ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ &
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



ΠΡΑΚΤΙΚΑ 5ου ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ
ΑΘΗΝΑ, 9-11 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2010

Υπό την αιγίδα του
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ Μαρία Γρηγοριάδου

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο

Διδακτική της Πληροφορικής

Αθήνα, 9-11 Απριλίου 2010

Πρακτικά Εργασιών

Επιμέλεια: Μαρία Γρηγοριάδου

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»
http://hermes2.di.uoa.gr:8080/didinf5/

Επιμέλεια Έκδοσης: Μαρία Γρηγοριάδου, Καθηγήτρια,
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ

Δρ. Αγορίτσα Γόγουλου, Καθηγήτρια Δ.Ε.

Δρ. Ευαγγελία Γουλή, Καθηγήτρια Δ.Ε.

ISBN 978-960-88359-4-8
978-960-466-058-2

Σχεδίαση Γραφικών: Δρ. Γραμματική Τσαγκάνου, Καθηγήτρια Δ.Ε.

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο
Διδακτική της Πληροφορικής

Αθήνα, 9-11 Απριλίου 2010

Οργάνωση
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συνδιοργάνωση
Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Χορηγοί

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, *http://www.uoa.gr/*
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, *http://www.di.uoa.gr/*

Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, *http://www.ypepth.gr/*

Διερευνητική Μάθηση Α. Ε., *http://why.gr/main*

Εκδόσεις Κλειδάριθμος, *http://www.klidarithmos.gr/*

Εκδόσεις Μεταίχμιο, *http://www.metaixmio.gr/1/index.scr*

Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, *http://www.newtech-publications.gr/*

Ένωση Ελλήνων Φυσικών, *http://www.eef.gr/*

Τεχνολογική, *http://www.technologica.gr/homepage.aspx*

Βεργίνα, *http://www.bergina-catering.gr/intro.htm*

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή

Πρόλογος XI
Μαρία Γρηγοριάδου

Οργάνωση Συνεδρίου – Επιτροπές XIV

Ενότητα Ι: Π*ροσκεκλημένες Εισηγήσεις*

I.1 High School CS Teacher Preparation: Key Elements, Structure and Challenges 3
Orit Hazzan

I.2 Promoting Creativity in Computing Education 7
Erkki Sutinen

Ενότητα ΙΙ: *Διδακτικές Προσεγγίσεις για τον Προγραμματισμό*

ΙΙ.1 Μια διδακτική πρόταση για τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch 15
Δ. Νικολός και Β. Κόμης

ΙΙ.2 Μαθήματα αλγοριθμικής σκέψης στη Γ΄ Λυκείου, με χρήση του Scratch: Μια πρόταση για τη διδασκαλία της δομής επιλογής 25
Δ. Χασανίδης και Θ. Μπράτιτσης

ΙΙ.3 Συγκριτική Μελέτη των Εκπαιδευτικών Προγραμματιστικών Περιβαλλόντων BlueJ & jGRASP 31
Μ. Σατρατζέμη και Σ. Ξυνόγαλος

ΙΙ.4 Χρήση της Συνεργατικής Μεθόδου Jigsaw για τη Μάθηση Βασικών Εννοιών Γλωσσών Προγραμματισμού 41
Μ. Κορδάκη και Χ. Σιέμπος

ΙΙ.5 Αναπτύσσοντας και Αξιολογώντας Εκπαιδευτικό Υλικό που βασίζεται στο ECLiP για Εισαγωγικά Μαθήματα Προγραμματισμού 51
Μ. Γρηγοριάδου, Η. Βεργίνης και Α. Γόγουλου

ΙΙ.6 Πρόταση για τη Διδασκαλία της Δομής Επανάληψης «Όσο» 61
Θ. Σκυλογιάννης και Σ. Στέργου

ΙΙ.7 Χρησιμοποιώντας τελεστές, εκφράσεις και μεταβλητές λογικού τύπου κατά την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών: δυσκολίες, παρανοήσεις, προτάσεις 65
Ν. Αδαμόπουλος

ΙΙ.8 Συνθετικά μοντέλα στην κατανόηση της μεταβλητής και της εντολής απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό 75
Δ. Δουκάκης και Μ. Γρηγοριάδου

ΙΙ.9 Μελέτη των αναπαραστάσεων μαθητών της Γ΄ Λυκείου για την έννοια του πίνακα χρησιμοποιώντας την ταξινομία SOLO 81
Ε. Βραχνός και Α. Τζιμογιάννης

ΙΙ.10 Διδακτική Αλγορίθμων και Συνεργατικό Περιβάλλον Μάθησης: Μελέτες και συμπεράσματα 91
Ε. Βογιατζάκη και Ν. Αβούρης

II.11 Μεθοδολογία Μετατροπής ενός Τμήματος Αλγορίθμου που χρησιμοποιεί την Εντολή Όσο … επανάλαβε σε Ισοδύναμη Μορφή χρησιμοποιώντας την Εντολή Για … από… μέχρι ... με_βήμα … 101
Β. Δρίμτζιας

II.12 Η Διδασκαλία της Έννοιας της Διαδικασίας με Χρήση του Ρομπότ Karel σε Μαθητές Γυμνασίου: μια μελέτη περίπτωσης 105
Σ. Ξυνόγαλος

Ενότητα III: *Προτάσεις Διδασκαλίας, Μελέτες Περίπτωσης και Αξιολόγηση στη Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση*

III.1 Αξιοποιώντας τις Ιστοεξερευνήσεις στο μάθημα Εφαρμογές Υπολογιστών 117
Α. Γόγουλου και Ε. Γουλή

III.2 Διερεύνηση της Οικοδόμησης Γνώσης σχετικά με το Υλικό του Η/Υ από μαθητές της Β΄ Γυμνασίου με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού Λογισμικού, του Διαδικτύου και Εφαρμογών Γραφείου 127
Δ. Λιόβας, Π. Πολίτης και Β. Κόλλιας

III.3 Μια εναλλακτική πρόταση με τη βοήθεια σχεδίασης ηλεκτρονικών παιχνιδιών στη διδασκαλία του μαθήματος Πολυμέσα-Δίκτυα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση 136
Φ. Γιαννακάς

III.4 Μελέτη στρατηγικών αναζήτησης πληροφορίας στο Διαδίκτυο 144
Μ. Παρίση, Ν. Τσέλιος και Β. Κόμης

III.5 Οι μαθητές συνεργάζονται και «Ρίχνουν τη μάσκα του Διαδικτύου» 151
Γ. Γώγουλος

III.6 Διδασκαλία Πληροφορικής Γυμνασίου με Δημοσίευση Υποστηρικτικού Υλικού στο Διαδίκτυο. Η Παιδαγωγική Διάσταση 160
Α. Τσαγκατάκης και Ε. Ζωγόπουλος

III.7 Η Επεξεργασία Κειμένου ως Γνωστικό Αντικείμενο: Ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τη διαχείριση πινάκων 166
Μ. Μπαγιαμπού

III.8 Μοντέλο Εκπαιδευόμενου ως εργαλείο αναστοχασμού για μαθητές Γυμνασίου 170
Κ. Παπανικολάου και Μ. Τζελέπη

III.9 Αλληλεπίδραση πρότερης γνώσης και κατανόησης δομημένου κειμένου Πληροφορικής 180
Γ. Τσαγκάνου και Μ. Γρηγοριάδου

III.10 Επίδραση της Μορφής των Ερωτήσεων στην Αξιολόγηση της Κατανόησης Κειμένου Πληροφορικής 190
Α. Γασπαρινάτου και Μ. Γρηγοριάδου

III.11 Σημασιολογική Ανάλυση Κειμένων Πληροφορικής Βασισμένη σε Γνωστικό Μοντέλο Κατανόησης Κειμένου με Χρήση Εννοιολογικής Χαρτογράφησης 200
Π. Μπλίτσας, Μ. Γρηγοριάδου και Ι. Σπανός

III.12 Μαθαίνοντας Έξω από την Τάξη 210
Δ. Ρίγγας και Ε. Χριστοπούλου

III.13	Σχεδιάζοντας δραστηριότητες ρομποτικής για μαθητές Γυμνασίου *Σ. Φράγκου, Μ. Γρηγοριάδου και Κ. Παπανικολάου*	216
III.14	Ρομποτικός βραχίονας με χρήση του μικροελεγκτή Basic Stamp της Parallax και εκπαιδευτικές δραστηριότητες *Ν. Γιαννακόπουλος*	224
III.15	Διδασκαλία Μαθημάτων Τεχνικών Ειδικοτήτων με τη Χρήση Η/Υ *Α. Πλαγεράς*	230
III.16	Τα Βιβλία της Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΕΠΑ.Λ.) *Π. Αναγνώστου, Α. Grigorof και Μ. Μπατσωλάκη*	234
III.17	Ο ρόλος της τρισδιάστατης Ψηφιακής Μοντελοποίησης στη διδασκαλία του Προγραμματισμού: υλοποιώντας ένα μοντέλο του DNA – μια διαθεματική προσέγγιση *Β. Ρεπαντής και Δ. Κοντοσταυλάκη*	238
III.18	Αξιολόγηση των εξετάσεων του μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» στις Πανελλαδικές Εξετάσεις των ετών 2002-2009 *Ε. Κανίδης*	245
III.19	Αποτύπωση Απόψεων Μαθητών και Έλεγχος Επίδρασης στην Επίδοση τους από τη Χρήση Διαδικτυακού Εργαλείου Αξιολόγησης *Στ. Φιλιππίδης*	253
III.20	Σύστημα Διδακτικής Αξιοποίησης Κλείδων Παρατήρησης σε Μαθήματα Πληροφορικής *Β. Σ. Μπελεσιώτης*	259
III.21	Πιστοποίηση Εκπαιδευτικών σε Γνώσεις και Δεξιότητες Πληροφορικής: Προκαταρκτική έρευνα *Χ. Χριστακούδης, Γ. Ανδρουλάκης και Χ. Ζαγούρας*	267
III.22	Η διδασκαλία των μαθημάτων Πληροφορικής στο Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΑΤΕΙ Πάτρας και οι απόψεις των σπουδαστών για τη συμβολή τους στην επαγγελματική τους αποκατάσταση *Κ. Περδικούρη και Δ. Γεωργιάδης*	273
III.23	Προτάσεις Διδακτικών Πρακτικών για τη Διαχείριση του Γνωστικού Φόρτου στη Μάθηση της Σχεδίασης με Βάση τον Υπολογιστή *Ι. Παλιόκας*	282
III.24	Συνθετική Εργασία Μεταπτυχιακών Φοιτητών Πληροφορικής σε Υπολογιστικά Σημασιολογικά Λεξικά στα πλαίσια του μαθήματος «Υπολογιστική Γλωσσολογία» *Π. Μπλίτσας και Μ. Γρηγοριάδου*	293
III.25	Πρόταση Διδασκαλίας της Αγγλικής Γλώσσας στα Τμήματα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών– Μεθοδολογία, Στόχοι και Περιεχόμενο *Ε. Μαμάκου και Κ. Χαλάτσης*	299
III.26	Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τη διδασκαλία παράλληλης κατανεμημένης επεξεργασίας: μια επισκόπηση *Κ. Τ. Δεληγιαούρου και Κ. Γ. Μαργαρίτης*	309

III.27 Η Διδασκαλία της Πληροφορικής Υγείας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Προσεγγίσεις, Τάσεις και Προοπτικές 314
Μ.Α. Σταμούλη, Χ. Μπαλής και Ι. Αποστολάκης

Ενότητα IV: *Πληροφορική και Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*

IV.1 Παίζω και Μαθαίνω για τη Δυαδική Κωδικοποίηση: μια Μελέτη Περίπτωσης στο Δημοτικό Σχολείο 323
Μ. Κορδάκη

IV.2 Ανάπτυξη Διαδραστικής Εφαρμογής για τη Διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Δημοτικό με Χρήση του Προγράμματος Scratch, βασισμένη σε Rubrics Αξιολόγησης και Αυτο-αξιολόγησης 333
Ι. Κοσμοπούλου, Χ. Φλώρου, Αικ. Μπαγιάτη και Η. Χούστης

IV.3 Επίλυση Προβλήματος σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον από Παιδιά Προσχολικής Ηλικίας 339
Γ. Φεσάκης, Ε. Γουλή και Ε. Μαυρουδή

IV.4 Ένα παιχνίδι σε υπολογιστή για τη μάθηση στοιχειωδών αρχών του δυαδικού συστήματος από αρχάριους 350
Μ. Κορδάκη, Σ. Σικινιότης και Χ. Κάπρος

IV.5 Ρομποτικές κατασκευές μαθητών δημοτικού: μια ανάλυση με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας 356
Σ. Τσοβόλας και Β. Κόμης

IV.6 Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Διείσδυση, αποδοχή και προβληματισμοί 366
Θ. Μπράτιτσης

Ενότητα V: *Υποστήριξη και Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής*

V.1 Αξιοποίηση διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στην ελληνική εκπαίδευση 375
Κ. Γλέζου, Μ. Γρηγοριάδου και Ν. Κωνσταντίνου

V.2 Lesson Management and Authoring tool (LMA tool) Ένα Εργαλείο για Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Περιεχομένου από μη Έμπειρους Χρήστες 385
Α. Δαμιανάκης και Κ. Τσαδήμα

V.3 Υποστήριξη Εκπαιδευτικών Πληροφορικής στη δημιουργία Σχεδίων Μαθημάτων που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης στο περιβάλλον LAMS 390
Σ. Παπαδάκης και Μ. Κορδάκη

V.4 Η Νεφο-Πληροφορική στην Εκπαίδευση 399
Ε. Χριστοπούλου και Δ. Ρίγγας

V.5 Παιδαγωγικές πεποιθήσεις και στάσεις των καθηγητών Πληροφορικής 409
Γ. Φεσάκης και Τσ. Καράκιζα

V.6 Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής: Χαρακτηριστικά και Προτιμήσεις 419
Ι. Μπέλλου, Α. Λαδιάς και Τ. Α. Μικρόπουλος

V.7 Μία Πρόταση Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών: 'Πρόσωπο με Πρόσωπο', από Απόσταση ή Δημιουργική Σύνθεση των Δύο; 429
Π. Μαλλιάρα και Κ. Παπανικολάου

V.8 Μελέτη Αξιολόγησης Εναλλακτικής Επιμορφωτικής Προσέγγισης Εισαγωγής στον Προγραμματισμό σε Logo 439
Κ. Γλέζου και Μ. Γρηγοριάδου

Ενότητα VI: *Συνεδρίες Στρογγυλής Τράπεζας*

VI.1 Το ανοικτό/ελεύθερο λογισμικό και η χρήση του στα σχολεία και στο σχολικό δίκτυο 451
Συντονιστής: Μ. Παρασκευάς
Κ. Μαργαρίτης, Φ. Τρίμμη, Α. Κοφτερός, Α.Τριανταφυλλίδης, Α. Σκέλλας, Ά. Κρασσά, Γ. Κασκαμανίδης, Π. Χατζόπουλος, Α. Πρίφτης, Γ. Σιάχος, Β. Δελής

VI.2 Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Μάθημα Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Γενικού Λυκείου Παρελθόν, Παρόν, Μέλλον 454
Συντονιστές: Ν. Ιωαννίδης, Χ. Κοίλιας, Β. Κανίδης, Σ. Δουκάκης, Κ. Πατριαρχέας

VI.3 Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής: ποια είναι τα επόμενα βήματα; 458
Συντονιστές: Μ. Γρηγοριάδου, Β. Δαγδιλέλης, Χ. Ζαγούρας, Β. Κόμης, Α. Τζιμογιάννης

Ενότητα VII: *Εργαστηριακές Συνεδρίες*

VII.1 Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής 463
Σ. Φράγκου και Κ. Παπανικολάου

VII.2 Εφαρμογές του SCRATCH στη διδασκαλία της Πληροφορικής 466
Γ. Φεσάκης, Τσ. Καράκιζα, Ε. Γουλή, Κ. Γλέζου και Α. Γόγουλου

VII.2.1 Εφαρμογή του διδακτικού μικρόκοσμου Scratch σε μαθητές Γ΄ Τάξης Δημοτικού 469
Ι. Κοσμοπούλου, Χ. Φλώρου, Αικ. Μπαγιάτη και Η. Χούστης

VII.2.2 Πρόταση Εκπαιδευτικού Σεναρίου για την Παιδαγωγική Αξιοποίηση του Προγραμματιστικού Περιβάλλοντος Scratch – Δημιουργία κόμικς με θέμα: Καθημερινή ζωή και Αλγοριθμική «Η Αλγοριθμική στο Μετρό» 472
Α. Αράπογλου

VII.2.3 Αξιοποίηση του Scratch στο πλαίσιο της εκπόνησης ομαδικών εργασιών στο μάθημα της Πληροφορικής της Γ΄ Γυμνασίου 476
Ε. Μαυρουδή

VII.2.4 Αποσφαλμάτωση με το Scratch 479
Δ. Νικολός και Β. Κόμης

VII.2.5 Σχέδιο μαθήματος για διδασκαλία της δομής «Όσο» και της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου με χρήση του Scratch 482
Δ. Χασανίδης και Θ. Μπράτιτσης

Ευρετήριο Συγγραφέων 485

Καταχωρήσεις Χορηγών 487

Πρόλογος

Το 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής» οργανώθηκε από το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών σε συνεργασία με την Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ). Το Συνέδριο αυτό αποτελεί συνέχεια προηγούμενων ημερίδων/συνεδρίων στο ίδιο αντικείμενο που οργανώθηκαν από το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ (2002), το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (2004), το Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου (2005) και το Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών (2008).

Σκοπός του Συνεδρίου είναι να αποτελέσει το βήμα παρουσίασης και διαλόγου σχετικά με ερευνητικές μελέτες και εργασίες, προτάσεις, αναλύσεις και θεωρητικά πλαίσια που σχετίζονται με τη Διδακτική της Πληροφορικής και τη διδασκαλία της Πληροφορικής σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Το Συνέδριο απευθύνεται στην επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα που ασχολείται με τη διδασκαλία της Πληροφορικής στην Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια εκπαίδευση και επιδιώκει να αποτελέσει ένα χώρο γόνιμου διαλόγου και ανταλλαγής νέων ιδεών σχετικά με το επιστημονικό πεδίο της Διδακτικής της Πληροφορικής, τα προγράμματα σπουδών, τις νέες διδακτικές προσεγγίσεις και μεθοδολογίες και μια σειρά ζητημάτων που αφορούν στο παιδαγωγικό πλαίσιο της διδασκαλίας της Πληροφορικής και στην υποστήριξη και επιμόρφωση των καθηγητών Πληροφορικής.

Στο πλαίσιο των εργασιών του Συνεδρίου πραγματοποιήθηκαν δύο κεντρικές ομιλίες με προσκεκλημένους ομιλητές την αναπληρώτρια καθηγήτρια Orit Hazzan από το Τμήμα Εκπαίδευσης Τεχνολογίας και Επιστήμης του Ινστιτούτου Τεχνολογίας του Ισραήλ και τον καθηγητή Erkki Sutinen από το Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Joensuu της Φιλανδίας.

Στο Συνέδριο υποβλήθηκαν για αξιολόγηση και κρίση εξήντα δύο εργασίες. Οι εισηγήσεις που παρουσιάστηκαν στο Συνέδριο και περιλαμβάνονται στα πρακτικά έτυχαν θετικής κρίσης από δύο τουλάχιστον κριτές. Ειδικότερα, έγιναν δεκτές ως *πλήρεις εισηγήσεις,* τριάντα τρεις εργασίες (το 53% των συνολικών εργασιών). Επιπλέον, δεκατρείς εργασίες έγιναν δεκτές και παρουσιάστηκαν ως *σύντομες εισηγήσεις* και επτά εργασίες έγιναν δεκτές και παρουσιάστηκαν ως *αφίσες*. Παράλληλα, στο πλαίσιο του Συνεδρίου πραγματοποιήθηκαν

- τρεις *συνεδρίες στρογγυλής τράπεζας* που αφορούσαν i) στο ανοικτό/ελεύθερο λογισμικό και τη χρήση του στα σχολεία και στο σχολικό δίκτυο, ii) στο μάθημα της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του Γενικού Λυκείου «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον», και iii) στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών Πληροφορικής, και
- τρεις *εργαστηριακές συνεδρίες* που αφορούσαν i) στην εκπαιδευτική ρομποτική με LEGO WEDO για μαθητές Δημοτικού, ii) στην εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής, και iii) σε εφαρμογές του SCRATCH στη διδασκαλία της Πληροφορικής.

Η οργάνωση των εργασιών στα πρακτικά βασίστηκε στις θεματικές περιοχές των εργασιών που παρουσιάστηκαν στο Συνέδριο. Συγκεκριμένα, οι εργασίες δομούνται στις ακόλουθες επτά ενότητες

- εισηγήσεις των προσκεκλημένων ομιλητών,

- εισηγήσεις σχετικές με εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις στον προγραμματισμό,
- προτάσεις διδασκαλίας, μελέτες περίπτωσης και δυνατοί τρόποι αξιολόγησης στη Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια εκπαίδευση,
- εισηγήσεις σχετικές με την Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση,
- εισηγήσεις για την υποστήριξη και επιμόρφωση των εκπαιδευτικών Πληροφορικής,
- παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο των συνεδριών στρογγυλής τράπεζας, και
- παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο των εργαστηριακών συνεδριών.

Αναλυτικότερα:

Στην *Ενότητα Ι* παρουσιάζονται οι περιλήψεις των εισηγήσεων των προσκεκλημένων ομιλητών που αφορούν στο προφίλ των εκπαιδευτικών Πληροφορικής σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, και στην ενίσχυση της δημιουργικότητας στην εκπαίδευση και ειδικότερα στην Πληροφορική.

Στην *Ενότητα ΙΙ* παρουσιάζονται εργασίες που αφορούν εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις για τον προγραμματισμό στη Δευτεροβάθμια και στην Τριτοβάθμια εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα για το δομημένο, τον οπτικό και τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, εργασίες σχετικές με περιβάλλοντα και εργαλεία που υποστηρίζουν τη διδασκαλία του προγραμματισμού καθώς και εργασίες που αφορούν αναπαραστάσεις, παρανοήσεις και δυσκολίες των μαθητών σε έννοιες του προγραμματισμού.

Στην *Ενότητα ΙΙΙ* περιλαμβάνονται προτάσεις διδασκαλίας, διαθεματικές προσεγγίσεις και μελέτες περίπτωσης σχετικές με τη διδασκαλία διαφόρων εννοιών της Πληροφορικής (π.χ. Διαδίκτυο, υλικό υπολογιστή) και εφαρμογών των ΤΠΕ (π.χ. επεξεργασία κειμένου) που έχουν εφαρμοστεί στο πλαίσιο της Δευτεροβάθμιας και της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επιπλέον, στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται εργασίες που αφορούν περιβάλλοντα και εργαλεία που μπορούν να υποστηρίξουν τη διδασκαλία της Πληροφορικής σε επίπεδο Δευτεροβάθμιας και Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, εργασίες σχετικές με την αξιοποίηση της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην εκπαιδευτική πράξη και εργασίες που αφορούν στην εκπαιδευτική αξιολόγηση στην Πληροφορική.

Στην *Ενότητα ΙV* εντάσσονται εργασίες που αφορούν προτάσεις διδασκαλίας, μελέτες περίπτωσης και περιβάλλοντα/εργαλεία που έχουν εφαρμοστεί και αξιοποιηθεί στο πλαίσιο της Προσχολικής και της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Στην *Ενότητα V* παρουσιάζονται εργασίες που αφορούν στην υποστήριξη, στην κοινωνική δικτύωση, στην επιμόρφωση και στις παιδαγωγικές πεποιθήσεις και στάσεις των εκπαιδευτικών Πληροφορικής.

Στις *Ενότητες VI και VII* περιλαμβάνονται οι άξονες και οι περιλήψεις των παρεμβάσεων που έγιναν στο πλαίσιο των τριών συνεδριών στρογγυλής τράπεζας (*Ενότητα VI*) καθώς και σύντομες περιγραφές δύο εργαστηριακών συνεδριών που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του Συνεδρίου (*Ενότητα VII*). Επίσης, περιλαμβάνονται οι παρεμβάσεις εκπαιδευτικών που παρουσιάστηκαν στο πλαίσιο της 3^{ης} εργαστηριακής συνεδρίας που αφορούσε στις εφαρμογές του SCRATCH στη διδασκαλία της Πληροφορικής (*Ενότητα VII*).

Η διοργάνωση του Συνεδρίου δε θα μπορούσε να είχε επιτευχθεί χωρίς την ουσιαστική συμβολή πολλών θεσμικών και φυσικών προσώπων. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών και το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών που υποστήριξαν το Συνέδριο από τις πρώτες μέρες ανακοίνωσής του καθώς και το Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων για τη συνδρομή και την υποστήριξή του.

Τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλα τα μέλη της Συντονιστικής Επιτροπής του Συνεδρίου για τη συνεργασία, την υποστήριξη και τη βοήθειά τους, καθώς η συμβολή τους υπήρξε καθοριστική σε όλες τις φάσεις διοργάνωσης του Συνεδρίου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα μέλη της Επιστημονικής Επιτροπής και τους αξιολογητές των εργασιών που υποβλήθηκαν, οι οποίοι παρόλο τα στενά χρονικά περιθώρια που τους τέθηκαν, συνέβαλαν με το έργο τους και τις εποικοδομητικές προτάσεις τους ουσιαστικά στην επιστημονική εγκυρότητα του Συνεδρίου και στο αρτιότερο ποιοτικό αποτέλεσμα των εργασιών που παρουσιάστηκαν στο Συνέδριο. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους προσκεκλημένους ομιλητές και όλους τους συγγραφείς που εμπιστεύτηκαν το Συνέδριο με τις εργασίες τους και συνέβαλλαν ουσιαστικά στην πραγματοποίηση αυτού του Συνεδρίου.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω όλους του φορείς που με τη χορηγία τους βοήθησαν στην αρτιότερη οργάνωση του Συνεδρίου.

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται σε όλους τους συνεργάτες μου που συμμετείχαν στην Οργανωτική Επιτροπή του Συνεδρίου και στους προπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών που συμμετείχαν στην οργάνωση. Οι συνεχείς προσπάθειές τους τόσο στη φάση της προετοιμασίας όσο και κατά τη διεξαγωγή του Συνεδρίου συνέβαλαν καθοριστικά στην οργανωτική επιτυχία του Συνεδρίου.

Εκ μέρους της Συντονιστικής Επιτροπής του Συνεδρίου

Μαρία Γρηγοριάδου

Αθήνα, Απρίλιος 2010

Οργάνωση Συνεδρίου – Επιτροπές

Οργάνωση

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συνδιοργάνωση

Ελληνική Επιστημονική Ένωση Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση (ΕΤΠΕ)

Συντονιστική Επιτροπή

Μ. Γρηγοριάδου	Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
Β. Δαγδιλέλης	Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Β. Κόμης	Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών
Μ. Κορδάκη	Σχολική Σύμβουλος, Πανεπιστήμιο Πατρών
Α. Μικρόπουλος	Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Π. Πιντέλας	Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Πατρών
Π. Πολίτης	Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Α. Τζιμογιάννης	Τμήμα Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Επιστημονική Επιτροπή

Ν. Αβούρης	Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών
Ι. Αποστολάκης	Πολυτεχνείο Κρήτης
Α. Γόγουλου	Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Ε. Γουλή	Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Α. Δημητρακοπούλου	Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Σ. Δημητριάδης	Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Χ. Ζαγούρας	Τμήμα Μαθηματικών, Πανεπιστήμιο Πατρών-ΕΑΙΤΥ
Α. Καμέας	Ελληνικό Ανοιχτό Πανεπιστήμιο
Ε. Κανίδης	Σχολικός Σύμβουλος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Χ. Καραγιαννίδης	Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Τσ. Καράκιζα	Σχολικός Σύμβουλος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Θ. Καρτσιώτης	Σχολικός Σύμβουλος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Α. Λαδιάς	Σχολικός Σύμβουλος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Β. Μακράκης	Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Π. Μιχαηλίδης	Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης
Β. Μπελεσιώτης	Σχολικός Σύμβουλος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Ι. Μπέλλου	Σχολικός Σύμβουλος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Θ. Μπράτιτσης	Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
Σ. Ξυνόγαλος	Τμήμα Διοίκησης Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Γ. Πανσεληνάς	Σχολικός Σύμβουλος, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Κ. Παπανικολάου	Γενικό Τμήμα Παιδαγωγικών Μαθημάτων, ΑΣΠΑΙΤΕ
Μ. Παπαστεργίου	Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δ. Σάμψων	Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Μ. Σατρατζέμη	Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Χ. Σολομωνίδου	Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Γ. Τσαγκάνου	Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
Ν. Τσέλιος	Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών
Γ. Φεσάκης	Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Γ. Φιλοκύπρου	Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κριτές Εργασιών

Χ. Αλεξανδρή	Χ. Καραγιαννίδης	Κ. Παπανικολάου
Ι. Αποστολάκης	Τσ. Καράκιζα	Μ. Παπαστεργίου
Η. Βεργίνης	Β. Κόμης	Π. Πιντέλας
Α. Γασπαρινάτου	Μ. Κορδάκη	Δ. Σάμψων
Κ. Γλέζου	Α. Λαδιάς	Μ. Σατρατζέμη
Α. Γόγουλου	Κ. Μαραγκός	Χ. Σολομωνίδου
Ε. Γουλή	Α. Μικρόπουλος	Α. Τζιμογιάννης
Μ. Γρηγοριάδου	Β. Μπελεσιώτης	Γ. Τσαγκάνου
Σ. Δημητριάδης	Ι. Μπέλλου	Ν. Τσέλιος
Δ. Δουκάκης	Π. Μπλίτσας	Γ. Φεσάκης
Σ. Ζιώβας	Θ. Μπράτιτσης	Σ. Φράγκου
Α. Καμέας	Σ. Ξυνόγαλος	
Ε. Κανίδης	Γ. Πανσεληνάς	

Οργανωτική Επιτροπή

Οργάνωση Συνεδρίου	Μ. Γρηγοριάδου
Τεχνική Υποστήριξη	Α. Ντυμένου Γ. Κακαλέτρης
Εγγραφές Συνεδρίου	Π. Μπλίτσας
Δικτυακός Τόπος & Ηλεκτρονική Αλληλογραφία	Π. Μπλίτσας Α. Γόγουλου Ε. Γουλή Κ. Γλέζου
Χορηγίες Συνεδρίου	Κ. Παπανικολάου
Δημόσιες Σχέσεις	Μ. Κουλιανού Η. Βεργίνης Κ. Γλέζου
Διαμονή & Υλικό Συνέδρων	Η. Βεργίνης
Οικονομικά Συνεδρίου	Ε. Κανίδης Ε. Λεοντίδης
Σχεδιαστής Γραφικών	Γ. Τσαγκάνου
Πρακτικά Συνεδρίου	Ε. Γουλή Α. Γόγουλου
Γραμματειακή Υποστήριξη	Α. Γασπαρινάτου Σ. Φράγκου Γ. Τσαγκάνου Κ. Μαραγκός

Υποστήριξη Συνεδρίου από Προπτυχιακούς Φοιτητές Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ	Κ. Κατούδης	Κ. Χρονόπουλος
	Β. Σπυρόπουλος	Ε. Παραδείσης
	Α. Καλογερόπουλος	Δ. Γκλεζάκος
	Ειρ. Ψαλλίδα	Ν. Ρίζος
	Ν. Συκιώτης	Κ. Τσακμακίδης
	Μ. Πατρού	Π. Σμέρος
	Κ. Αγγελόπουλος	Π. Σέρφας
	Μ. Εριπαρέλης	Μ. Γαζάκη
	Ν. Βαλεοντής	Ι. Βλαβιανός
	Ν. Βουρλούμης	Κ. Σούκουλης
	Π. Γιαννόπουλος	Κ. Σταυρόπουλος
	Θ. Καράμπελας	Ν. Λέκκας
	Ν. Ζαφειρίδης	Η. Στιβακτής
	Γ. Ζιαζόπουλος	Μ. Μουράκ
	Φ. Παπαοδυσσεύς	Θ. Τριανταφυλλίδου
	Α. Καλογέρης	Π. Ψιματίκας
	Δ. Καποδίστρια	Θ. Παπαθανασίου
	Α. Παππάς	Πλ. Λιόσης
	Στ. Μανωλόπουλος-Δεκάριστος	Μ. Γουσέτη

Ενότητα Ι

Προσκεκλημένες Εισηγήσεις

High School CS Teacher Preparation: Key Elements, Structure and Challenges

O. Hazzan

Department of Education in Technology and Science
Technion - Israel Institute of Technology
oritha@techunix.technion.ac.il

Extended abstract

The talk focuses on high school computer science (CS) education (use of the term Computer Science Education for Didactics of Informatics). Specifically, it aims at presenting a comprehensive picture of high school CS teacher preparation, addressing the structure of high school CS teaching preparation programs, key elements of such programs, i.e., the Methods of teaching CS course and the practicum, and a practical way of building such programs. These topics are briefly described in what follows and will be elaborated in the talk.

1. Introduction – A Model for High School CS Education

This section presents a model for high school CS education (see Hazzan, Gal-Ezer and Blum, 2008, for additional details). It is based on an analysis of the structure of the Israeli high school CS curriculum, considered to be one of the leading curricula worldwide. The model consists of four key elements – a well defined high school CS curriculum, a mandatory CS teaching license, teacher preparation programs, and research in CS education – as well as interconnections between these elements. Figure 1 presents the model.

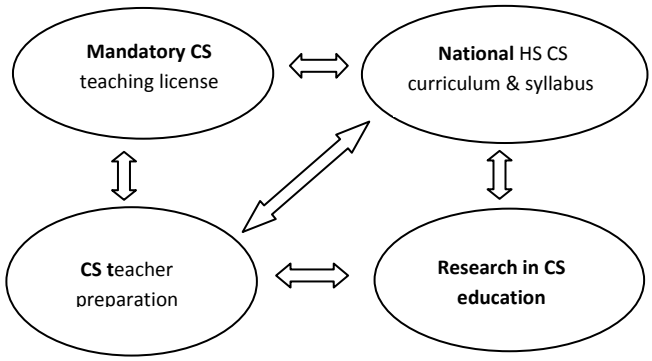


Figure 1: *A model for a high school CS education*

In what follows, the main characteristics of each component are outlined. The connections between the four components will be described in the talk.

National high school CS curriculum: This national curriculum describes the rationale for and structure of high school CS education and the contents of each of its (curricular) units. In addition, text books and teaching guides are provided for each unit. They specify pedagogical aspects of the given topics, such as, recommended lesson plans, additional problems to offer to the pupils, plausible learners' difficulties, and additional clarifications related to the material. Another nation-wide element of this curriculum is the matriculation exam that sets teaching standards and clarifies explicitly what pupils should learn.

Mandatory CS teachers' license: In Israel, in order to teach CS in high school, a teacher should have both a Bachelors degree in CS (in fact, a Masters degree is required for teaching any subject in the Israeli high school system. It is, however, difficult to meet these requirements and in most cases high

school teachers only have a Bachelors degree) and a teaching license in CS. Only then will he/she be authorized by the Ministry of Education to teach CS in high schools.

Teacher preparation programs: In most cases teacher preparation programs are taught in universities or colleges. The prospective CS teachers study for a Bachelors degree in CS while at the same time take teacher preparation program courses (which are equivalent to one academic year). A typical teacher preparation program includes general pedagogical courses (such as, psychology and educational philosophy), basic teaching skills, and specific courses about the teaching of CS. The two main elements which deal specifically with the teaching of CS – the Methods of Teaching CS in the High School course and the practicum in high school CS classes – are described in the continuation of this abstract.

Research in CS education: Intensive research in CS education is carried out by Israeli researchers who are usually involved in the development of the text books and the teaching guides of the nation-wide curriculum. In many cases, this research is carried out during the development process of the material. The purpose of this research is to guide the development process of the text books so that the final product fits high school CS pupils' level and that it will be possible to teach it during the given period of time. This process enhances CS education research in Israel beyond just research directly connected to the evaluation of text books and teaching guides.

2. The Methods of teaching CS course

This section presents a global perspective at the Methods of Teaching CS course. Additional details are available at Lapidot and Hazzan (2003) and Ragonis and Hazzan (2008A).

In most cases, the course consists of 112 hours of classes and training, divided into two semesters. Each week there are two 2-hour long lessons. Each of the two semesters is devoted to different high school curriculum units. Course participants are prospective CS teachers and they usually take the course during their third year of study (out of four years). The course's academic pre-requisites are relevant CS contents and a major part of the general education and teaching studies.

The main course objective is to train pre-service high school CS teachers. The specific objectives derived from this main objective, are to:

1. enhance prospective CS teachers' professional identity as CS teachers;
2. heighten prospective CS teachers' awareness to the uniqueness of CS education;
3. familiarize prospective CS teachers with the national CS curriculum;
4. expose prospective CS teachers to difficulties encountered by learners when learning different topics from the CS curriculum;
5. enable prospective CS teachers to master pedagogical skills for teaching CS considering different kinds of learners;
6. enable prospective CS teachers to master pedagogical tools for teaching CS, including the creation of a supportive and cooperative inquiry-based learning environment;
7. expose the prospective CS teachers to a variety of CS teaching methods;
8. expose prospective CS teachers to the research conducted in CS education and to its application in the teaching process.

In the talk, I illustrate, with specific activities facilitated in the course, how these objectives are achieved.

3. Practicum and Tutoring

Practicum: The practicum is one of the more important parts of CS teacher preparation (Hazzan and Lapidot, 2004). During this stage, the prospective teachers practice the teaching of CS in a high school setting, before becoming actual CS teachers.

The main objective of the practicum is to let the prospective teachers experience what real teaching is before becoming CS teachers. To achieve this goal, the practicum is usually performed with the guidance of two people: an in-school mentor, a CS high school teacher who trains the prospective teacher and guides him or her during the practicum; and a university mentor who is a faculty member

in charge of the academic aspects of the practicum. During the period in which the prospective teachers are in the school, they accompany their in-school mentor, observe lessons taught by him or her, assist in various activities, and, of course, at a certain stage, begin teaching themselves. Sometimes, prospective teachers are asked to carry out additional activities such as conducting some research, attending a workshop at the university in parallel to the practicum, or participating in school faculty meetings.

In the talk I elaborate on the practicum as a bridge between theory and practice from three angles: the prospective teacher's perspective, the MTCS course perspective and the university mentor's perspective.

Tutoring: In this part of the talk I describe a tutoring model, to be implemented by prospective CS teachers, that provides the prospective CS teachers with an opportunity to experience teaching situations, especially coping with learners' difficulties with respect to problem-solving processes, and consequently, to improve their teaching skills (Ragonis and Hazzan, 2008B). The model is based on one-on-one tutoring sessions, in which the prospective teacher meets a novice undergraduate student taking an introductory CS course and guides him or her through problem-solving processes. A qualitative research that accompanied the application of the tutoring model indicated that the prospective CS teachers: (a) change their perspective with respect to teaching processes; (b) focus in their teaching on learners' difficulties; (c) increase their awareness to problem-solving processes and to the need to adapt different teaching approaches for different learners; (d) become reflective practitioners; and (e) increase their confidence with respect to teaching processes.

In the talk I focus on how the tutoring framework enhances the prospective CS teachers' reflective skills.

4. How to Establish a CS Teacher Preparation Program?

In this part of the talk I will present the rationale, structure and contents of the **E**stablishment of a **CS** **T**eacher **P**reparation **P**rogram (**ECSTPP**) workshop, targeted at computer scientists and CS curriculum developers who wish to launch CS teacher preparation programs at their universities but lack knowledge about the actual construction of such programs (for additional details see Hazzan, Gal-Ezer and Ragonis, in press).

The motivation for this workshop is the acknowledgement of the fact that although the need for CS teacher preparation programs has already been recognized, universities whose CS faculty members wish to establish such programs may still face difficulties since such faculty members are usually not familiar with the high school CS curriculum, with the research in CS education, nor with the actual knowledge of how to go about establishing such teacher preparation programs.

Accordingly, the objective of the ECSTPP workshop is to promote the closing of this gap, at least partially, first, by presenting the workshop participants with key guidelines for the construction of CS teacher preparation programs, and second, by enhancing the creation of a community of practitioners who will proceed together through this process of program construction and learn from each other's experience. It is suggested that such a workshop has the potential to help initiate the construction of CS teacher preparation programs that, in turn, according to the Israeli model, may foster the creation of the needed infrastructure for high school CS education.

5. Conclusion

The aim of the presentation is to present an overview of high school CS teacher preparation. It starts with the presentation of a model for high school CS education and concludes with a practical proposal of how to initiate the model implementation.

References

Hazzan, O., Gal-Ezer, J. & Ragonis, N. (in press). How to establish a Computer Science teacher preparation program at your university? *The ECSTPP Workshop, ACM Inroads.*

Hazzan, O., Gal-Ezer, J. & Blum, L. (2008). A model for high school CS Education: The four key elements that make it! Proceedings of *The 39th Technical Symposium on CS Education*, Portland, Oregon, USA, pp. 281-285.

Hazzan, O. & Lapidot, T. (2004). The practicum in computer science education: Bridging gaps between theoretical knowledge and actual performance. *ACM Inroads – the SIGCSE Bulletin* **36**(4), pp. 47-51.

Lapidot, T. & Hazzan, O. (2003). Methods of Teaching Computer Science course for prospective teachers. *ACM Inroads – the SIGCSE Bulletin* 35(4), 29-34.

Ragonis, N. & Hazzan, O. (2008A). Disciplinary-pedagogical teacher preparation for pre-service Computer Science teachers: rational and implementation. *Informatics in Secondary Schools - Evolution and Perspective - ISSEP 2008, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 5090/2008, pp. 253-264.

Ragonis, N. & Hazzan, O. (2008B). Tutoring model for promoting teaching skills of Computer Science prospective teachers. *The 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education – ITiCSE 2008*, Madrid, Spain, pp. 276 - 280.

Promoting Creativity in Computing Education

E. Sutinen

School of Computing,University of Eastern Finland
sutinen@cs.joensuu.fi

Extended abstract

1. Introduction

Computing is a family of sciences related to data, information and knowledge processing (Denning et al., 1989). It is an umbrella term that covers computer science, computer engineering, information and communication technology, software engineering, and information systems. Computing education refers to any form of teaching, training, or learning activities that aim at understanding a topic within computing. Computing education research (CER) is an academic research field that develops, designs, conceptualizes, and evaluates methods, practices or phenomena in computing education. Based on its agenda, CER lies in the intersection of computing and any of its application areas, and education and any of its sub-specializations.

A computing teacher can regard him/herself a performing artist who re-enacts the basic ideas of the topic that s/he is teaching. Complementary to this agenda, s/he might also consider her/himself as a creative artist who generates new knowledge in participation with the students. The six W questions – What, Why, hoW, Where, When, and Who – distinguish a performing teacher from a creative teacher; the first one follows performing computing pedagogy and the second one creative computing pedagogy. The possibly latent agenda of a creative or performing computing teacher can be called creativity-based or performance-based curriculum, respectively.

One of the key creative methods is called distant analogies. The method enforces its users to deliberately detach themselves from conventional ways of thinking by having to adapt random words to a given, open problem. The reader of this article is called for finding a meaningful analogy from the list of words after each W question, to explore for a creative answer to it.

2. What – got, dot, JOT, hot

One of the key problems in Computing education has been that, as a discipline, the identity of Computing among and its position within other sciences has been hard to define. Due to the relatively recent and still ongoing formation process of the field of Computing as a discipline, its educators are not in their comfort zone when asked about their scientific identity and are therefore cautious or even shy to teach it in novel ways. This is seen in the decreasing interest among high school students to choose computing as their career. Computing does not seem to have an attractive, inspiring reputation as a study field.

From the educational point of view, a fruitful perspective is to define computing as a specification science. Hence, a computing professional's competence is to compose requirements for various digital services. In a way, s/he is a match maker between the available or possible-to-design technologies and the explicit or implicit expectations of a particular application instance. This requires skills in identifying a problem, talking with people, drafting solutions and coming up with a final specification, the detail level of which varies from algorithms to real systems.

In essence, specification is a matter of creative problem solving and problem management (Polya, 1945). The attribute 'creative' refers to openness and novelty – there should be no unnecessary constraints in identifying problems, their solutions, applications, or evaluation criteria. Even the problem statement itself – if even given – should be open for diverse interpretations. Problem

management stands simply for an extension of the plain solving process: identification and evaluation of solutions are equally important phases of a problem management process.

Creativity should lead into innovation: creative solutions should result in novel insights in terms of concrete products, services, or practices. In fact, the importance of the pragmatic, innovative aspect of creativity, and specifications for that matter, is related to contextualization. The innovations should make sense and a difference in a given environment or socioeconomic situation that we call the context of innovation (Figure 1).

Understanding Computing as a specification science has consequences for teaching and learning computing. Creative computing pedagogy targets at students' learning contextualization, also when learning traditional elements of the Computing curriculum.

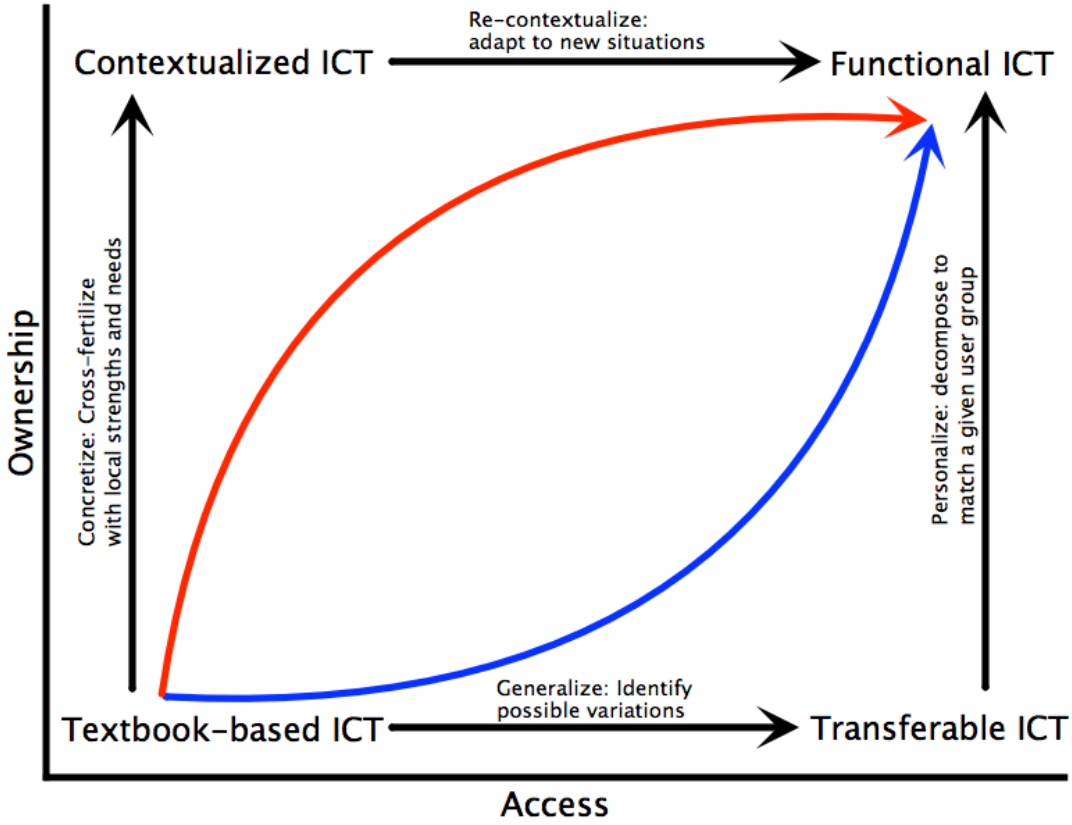


Figure 1: *Two paths towards functional information and communication technology (ICT). The upper path emphasizes creative pedagogy and the lower one performing one (Sutinen & Tedre, 2010)*

3. Why – shy, my, lie, guy

The 'why' question asks for the targets of, or values behind, creative computing pedagogy. Interestingly, this can be analyzed by referring to diverse theories of truth, because reaching the truth is a fundamental goal, and hence value, of any discipline. The four different truth theories, those of pragmatism, coherence, correspondence, and consensus, relate closely to four different mother sciences of computing: engineering, mathematics, natural sciences, and social sciences, respectively.

Table 1 illustrates how the distinction between creative and performing computing pedagogy generates differences in following the values informed by different truth theories. The consequences for practical teaching and learning are apparent. Moreover, the selected pedagogical approach has implications that reach further, like training professional competences, promoting the ownership of profession, and student recruitment.

Table 1: *Impact of the underlying truth theory to what is expected from computing. Examples show how creative and performing teachers interpret the expectations in their education*

Truth theory	*Truth is defined as…*	*Expectations from Computing in creative pedagogy*	*Expectations from Computing in performing pedagogy*
Pragmatism	What works	Agent of change	Reliability, efficiency
Coherence	What is internally coherent	Aesthetic principles and artifacts	Theory of computation
Correspondence	What corresponds to the external world	Modeling empirical observations	Meeting the given specifications
Consensus	What can be agreed upon	Functional systems based on participatory design	Standardization

4. How – low, cow, wow, bow, Bauhaus, row, sow

There are several opportunities to embed creativity into a Computing curriculum. Creativity can be a cross-cutting theme of the whole curriculum. If creativity has an impact on every aspect of the curriculum and its implementation, we can talk about creativity-based learning.

A compromise between creative pedagogy and performing pedagogy is to include one or two creative problem management courses in the curriculum. This approach can be enhanced by having the students to work for their projects in living labs. For instance, Kids' Club is an environment where school children work together with computer science students and researchers and companies for innovative solutions. The piazza type of platform inspires also students to fully utilize their creative minds. (Eronen et al., 2005).

In the online or blended learning scenarios for Computing, creative pedagogy requires learning repositories or digital contents where individual learning objects (aspects, components) are linked by creative associations with each other. To further this towards innovative pedagogy, the creative associations need to be aligned with the context.

5. Where – there, heir, fair, fare, dare, care

The 'where' question of our analysis focuses on the context where creativity is required. In short, contextualization emphasizes the crucial role of context as the starting point of creative pedagogy of Computing. Whatever a student is learning, s/he needs to be able to relate it to his/her immediate context, but later also to contexts to come throughout the career. This means that the student also needs to learn re-contextualization.

Taking into account the factors of a particular context can be done in several ways. For example, a design method can start from the needs of the context, or alternatively, its talents that refers to the explicated strengths that the context feels responsible for. Table 2 illustrates, in the application area of ICT for development, how the talents-based approach calls for creativity, while the traditional needs-based design process starts from various recommendation lists given in policies, strategies, or theories.

6. When – hen, then, yen

The time orientation in Computing education can refer to the appropriate school phase (K12, college, continuing education, JOT learning) when various topics are learned, or the perspective that determines the focus of learning activities. In general, performing pedagogy sets emphasis to the timing of the teaching, whereas creative pedagogy is flexible, and also invites learners at different phases to collaborate with each other. In addition, performing pedagogy is concerned about teaching too early or too late. In fact, adaptive learning environments or intelligent tutoring systems are usually based on the principles of appropriate timing, determined by the outcomes of and the prerequisites for learning a given topic.

By the other regard, learning can take place

- for the *future*: innovations can be derived from the future, abductively, or scenarios can be generated deductively or by prediction;
- at the *moment* so that improvisation becomes a key learning method; or
- based on the *time passed*: learning from experiences, associations, and induction.

Compared to performing pedagogy which emphasizes learning the given contents at an appropriate time, creative pedagogy makes better use of time orientation as generating the stage for learning. In fact, varying the time perspective between what was, what is, and what will be stimulates creativity.

Table 2: *Talents-based approach emphasizes contextual and creative design. ICT4D refers to ICT for development. Adapted from Sutinen (2010)*

MOTIVATION	NEEDS-BASED	TALENTS-BASED
USE	Import and transfer of ICT4D; dumping solutions Example; Introduction of Facebook	Constructive and innovative evaluation of existing technology Spin-offs/unexpected uses of existing technology Example; Use of *Voicebook* for giving voice to people.
DEVELOPMENT	Conservative ICT4D Localization of solutions according to the needs of the people Innovations are rare Example; Localization of Facebook to meet the needs of a community.	Innovative solutions Real inclusion of local people to the development process Example; A novel tool (e.g. *Voicebook*) for the benefit of the community.

7. Who – do, you, too, sew

In every educational setting, it is important to identify the roles of all the participants: teachers, students, and several other stakeholders. Quite expectedly, performing pedagogy pays attention to the clear roles of the people involved in a learning process. This does not mean, though, that only a teacher should perform; also a student or a group of students can give a demonstration, or an expert from industry can be invited to give a guest presentation. In any case, a learning setting is well prepared and organized to cover a given topic.

Creative pedagogy supports the organic character of a learning situation in a context where different participants struggle together for an informed progress. This means that the role allocation is collaborative whereas the one in performing pedagogy is based on co-operation. Everyone is called for contributing by his/her talents. Creative pedagogy gives a voice also to shy people for them to express themselves.

Table 3: *Performing computing pedagogy vs. creative computing pedagogy*

	What	Why	How	Where	When	Who
Performing computing pedagogy	Computing as defined in the ACM/IEEE curriculum	Efficiency, correctness, and reliability	Theory-driven examples of applications	Everywhere, ex cathedra; needs-based	Appropriate timing for given contents; deduction	Individual performers, tops
Creative computing pedagogy	Computing as a sense making specification science	Growing a spectrum of competences	Authentic assignments in living labs, or labbing lives	For a particular context; talents-based	Varying time orientations to set a stage for creative learning; induction, abduction	Learning community, hip hops

8. Conclusion

The role of creativity in Computing education is significant to several aspects of the curriculum. Table 3 compares the performing computing pedagogy to creative computing pedagogy by the six Ws. It shows that it is too simplified to identify performing pedagogy to teacher-centeredness and creative one to learner-centered education or problem-based learning. For instance, problem-based learning does not require contextualization, as does creative pedagogy.

Exercise

Discuss creativity in terms of a (finished) product/message/opus and a (initiated or on-going) process/method/tabula rasa. What could be, if anything, creation ex nihilo in computing? Does creativity refer to ‘the created’, ‘the creative’, or ‘that to be created’?

References

Denning, P., Comer, D., Gries, D., Mulder, M., Tucker, A., turner, A. & Young, P. (1989). Computing as discipline. *Communications of the ACM*, 32(1), 9-23.

Eronen, P.J., Jormanainen, I., Sutinen, E. & Virnes, M. (2005, July). Kids' Club Reborn: Evolution of Activities. In P. Goodyear, D. G. Sampson, D. J. Yang, Kinshuk, T. Okamoto, R. Hartley & N. Chen (Eds.), *The 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technology (ICALT 2005)*, pp. 545-547, Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society.

Polya, G. (1945). *How to Solve It: a New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Sutinen, E. (2010). Technology for Losers. Re-equipping the excluded. *IEEE Communications Magazine*, February 2010.

Sutinen, E. & Tedre, M. (2010). ICT4D: a Computer Science Perspective. To appear in *Algorithms and Applications* (*Ukkonen Festschrift)* (Eds. Elomaa et al.), LNCS 6060.

Ενότητα ΙΙ

Διδακτικές Προσεγγίσεις για τον Προγραμματισμό

Μια διδακτική πρόταση για τη γλώσσα προγραμματισμού Scratch

Δ. Νικολός, Β. Κόμης

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών
{komis, dnikolos}@upatras.gr

Περίληψη

Η γλώσσα Scratch είναι ιδανική για την εισαγωγή αρχάριων προγραμματιστών στη δημιουργία υπολογιστικών εφαρμογών. Η νέα αυτή γλώσσα προγραμματισμού δεν ανήκει στο παράδειγμα του ακολουθιακού προγραμματισμού αλλά σε αυτό του ταυτόχρονου προγραμματισμού. Στην εργασία αυτή περιγράφεται ο σχεδιασμός και η αξιολόγηση μιας διδακτικής παρέμβασης που αφορά σε ένα εργαστηριακό εξαμηνιαίου μάθημα για την εκμάθηση προγραμματισμού με χρήση της γλώσσας Scratch. Το εργαστήριο απευθύνεται στους φοιτητές ενός τμήματος εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι η έρευνα βασισμένη σε σχεδιασμό, η οποία έχει παρεμβατικό και επαναληπτικό χαρακτήρα. Οι παρατηρήσεις του ερευνητή, οι καταγραφές των ενεργειών των φοιτητών στο εργαστήριο καθώς και οι εργασίες τους, χρησιμοποιήθηκαν για να εξαχθούν συμπεράσματα, να εντοπιστούν οι αδυναμίες της διδακτικής πρότασης που υλοποιήθηκε και να διατυπωθεί μια νέα πρόταση για τη δομή ενός εισαγωγικού εργαστηρίου με χρήση της γλώσσας Scratch.
Λέξεις κλειδιά: *Διδακτική του προγραμματισμού, Scratch, Ταυτόχρονος προγραμματισμός*

Abstract

Scratch programming language is ideal for introductory computer programming courses. This new programming language is not sequential but it belongs to a new programming paradigm, i.e. concurrent programming. This paper describes the design and evaluation of a laboratory course for learning programming with Scratch. The course is addressed to the students of a pre-school teacher's university department. The design-based research methodology is followed, key points of which are intervention and iteration. Observations made by the researcher, recorded actions that students performed during laboratory sessions and the developed programs were used to pinpoint the weaknesses of the approach and to formulate a new suggestion for introductory Scratch laboratory courses.
Keywords: *Didactics of computer programming, Scratch, Concurrent programming*

1. Εισαγωγή

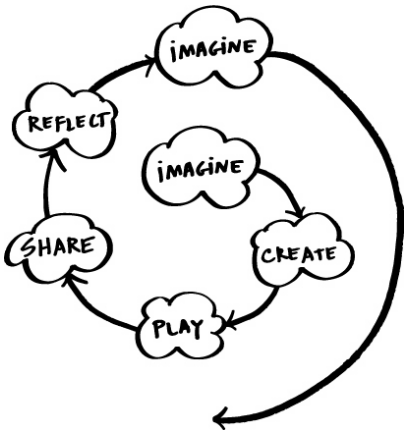
Στη σημερινή πραγματικότητα η ευχέρεια στη χρήση των νέων τεχνολογιών είναι προαπαιτούμενο για την εξάσκηση οποιουδήποτε επαγγέλματος, τη δια βίου μάθηση και την ουσιαστική συμμετοχή στην κοινωνία. Η τεχνολογική ευχέρεια συνίσταται στη χρήση των τεχνολογικών εργαλείων ώστε να δημιουργούνται σημαντικά αντικείμενα, αφού οι χρήστες των νέων τεχνολογιών πρέπει να είναι ικανοί όχι μόνο να καταναλώνουν περιεχόμενο αλλά και να το κατασκευάζουν (Resnick, et al., 2009).

Ο προγραμματισμός είναι ο βασικός τρόπος με τον οποίο μπορεί κάποιος να κατασκευάσει μια ατομική δημιουργία στον υπολογιστή, έτσι ο προγραμματισμός συμβάλλει στην τεχνολογική ευχέρεια. Αν και σήμερα υπάρχουν περιβάλλοντα που παρέχουν τη δυνατότητα ανάπτυξης πολύπλοκων αντικειμένων (προγραμμάτων) με απλό τρόπο (Τζιμογιάννης & Γεωργίου, 1999), η μάθηση του προγραμματισμού προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Ο προγραμματισμός είναι μια δεξιότητα που δίνει κίνητρα για ένα δομημένο τρόπο σκέψης ο οποίος μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα αντικείμενα (Papert, 1980), ενώ προσφέρει μια εξωτερική αναπαράσταση της διαδικασίας επίλυσης ενός προβλήματος, δίνοντας την ευκαιρία αναστοχασμού για τον τρόπο σκέψης (Resnick, et al., 2009).

Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch αναπτύχθηκε για να κάνει εύκολη τη δημιουργία κινούμενων εικόνων (animation), παιχνιδιών και αλληλεπιδραστικών εφαρμογών μουσικής και τέχνης και την κοινοποίησή τους στον Παγκόσμιο Ιστό. Καθώς οι νέοι προγραμματιστές δημιουργούν εργασίες με το Scratch, εξοικειώνονται με σημαντικές ιδέες των μαθηματικών και της επιστήμης των

υπολογιστών ενώ σκέφτονται με δημιουργικό τρόπο. Το περιβάλλον υλοποίησης είναι ανοικτού κώδικα και διατίθεται δωρεάν από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας MIT. Στη γλώσσα Scratch παρέχονται πολλά χαρακτηριστικά που βοηθούν τους μαθητές στη δημιουργία προγραμμάτων (Maloney, et al., 2004). Το πιο σημαντικό είναι πως ο προγραμματισμός είναι οπτικός και γίνεται με χρήση ψηφίδων διαφορετικών σχημάτων που συνδυάζονται κατάλληλα μόνο με συντακτικά σωστούς τρόπους. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται τα συντακτικά λάθη, που συνήθως αποθαρρύνουν τους μαθητές κατά τη δημιουργία προγραμματιστικού κώδικα. Οι παράλληλες διεργασίες απεικονίζονται με διαφορετικές στοίβες από εντολές που μπορούν να εκτελούνται ταυτόχρονα. Στο Scratch ο χειρισμός των πολυμέσων είναι διαισθητικός και οι εφαρμογές που μπορούν να κατασκευαστούν από έναν αρχάριο μαθητή μπορούν εύκολα να εκφράσουν τα ενδιαφέροντά του. Οι μαθητές μπορούν να μοιράζονται εύκολα τις εργασίες τους με άλλους ώστε να υπάρχει ανάδραση από τον κοινωνικό περίγυρο, ενώ δίνεται η δυνατότητα οι εργασίες να δημοσιοποιούνται άμεσα στον Παγκόσμιο Ιστό, στη διαδικτυακή κοινότητα του Scratch που ονομάζεται ScratchR και φιλοξενείται στον ιστότοπο scratch.mit.edu (Monroy-Hernández, 2007). Το Scratch έχει μεταφραστεί στα ελληνικά, ενώ ο κώδικας προγραμμάτων που έχουν κατασκευαστεί σε άλλη φυσική γλώσσα, π.χ. Αγγλικά, μεταφράζεται αυτόματα στη γλώσσα που χρησιμοποιεί ο χρήστης, π.χ. Ελληνικά.

Η γλώσσα Scratch ανήκει σε ένα νέο παράδειγμα προγραμματισμού που ονομάζεται ταυτόχρονος προγραμματισμός (concurrent programming). *Ταυτόχρονο πρόγραμμα* ονομάζεται ένα σύνολο από ακολουθιακά τμήματα προγραμμάτων που εκτελούνται παράλληλα (Ben-Ari, 2006). Για τα ακολουθιακά τμήματα προγραμμάτων, από τα οποία αποτελείται το συνολικό πρόγραμμα, χρησιμοποιείται ο όρος διεργασία (process) ενώ ο όρος πρόγραμμα δηλώνει το σύνολο των διεργασιών. Η συνηθισμένη σημασία του όρου *διεργασία* είναι «πρόγραμμα σε εκτέλεση» (Tanenbaum, 2008, p. 38), ωστόσο, στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί με την έννοια των τμημάτων ενός μεγαλύτερου προγράμματος, ανεξάρτητα από το αν τα τμήματα αυτά εκτελούνται ή όχι. Γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται σήμερα όπως η Java και η C# ακολουθούν το νέο αυτό μοντέλο προγραμματισμού. Η διδασκαλία του ταυτόχρονου προγραμματισμού εξυπηρετεί τους ευρύτερους στόχους της εκπαίδευσης στην επιστήμη υπολογιστών, επεκτείνοντας κάποιες από τις βασικές αρχές της (Ben-Ari & Kolikant, 1998), χωρίς αυτό να σημαίνει πως η διδασκαλία των πολύπλοκων αυτών εννοιών είναι κατ' ανάγκη δύσκολη (Rifkin, 1994). Θεωρώντας πως οι γλώσσες αυτές είναι πιο φυσικές για τον μαθητή, αφού στον πραγματικό κόσμο ανεξάρτητες οντότητες λειτουργούν ταυτόχρονα και επικοινωνούν μεταξύ τους, υπάρχουν προτάσεις για την υιοθέτηση ταυτόχρονων γλωσσών για την πρώτη επαφή των μαθητών με τις γλώσσες προγραμματισμού (Kahn, 1996).



Σχήμα 1: *Ένας κύκλος μάθησης που προάγει τη δημιουργική σκέψη (Resnick, 2007)*

Το Scratch έχει κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η εφαρμογή του κύκλου μάθησης που φαίνεται στο Σχήμα 1. Σε αυτό το κύκλο μάθησης, ο μαθητής φαντάζεται μια εργασία (imagine – φαντάζομαι) και στη συνέχεια δημιουργεί μια πρώτη εκδοχή της (create – δημιουργώ). Κατόπιν, πειραματίζεται με την εργασία του (play – παίζω) και στο επόμενο βήμα, τη μοιράζεται με άλλους (share – μοιράζομαι). Από την ανατροφοδότηση που θα λάβει μπορεί να αναστοχαστεί

(reflect – αναστοχάζομαι) και να φανταστεί κάτι νέο ώστε ο κύκλος να συνεχιστεί (Resnick, 2007).

Η γλώσσα Scratch έχει χρησιμοποιηθεί για δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων (Brown, et al., 2008), για την ανάπτυξη δεξιοτήτων τεχνολογίας λογισμικού (Sivilotti & Laugel, 2008), για την εισαγωγή μαθητών σε επαγγελματικές γλώσσες προγραμματισμού όπως η Java (Malan & Leitner, 2007), με τις οποίες οι αρχάριοι προγραμματιστές συνήθως αντιμετωπίζουν προβλήματα (McCracken, et al., 2001), για την εισαγωγή των σπουδαστών σε προχωρημένες έννοιες του προγραμματισμού (Wolz, et al., 2009) και για τη διδασκαλία εργαστηριακών μαθημάτων φυσικής στην Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση είτε με χρήση της πλακέτας Scratchboard (Κολτσάκης, κ.α., 2009) ή όχι (Δαπόντες, 2010). Η νέα αυτή γλώσσα προγραμματισμού έγινε ευρύτερα γνωστή στην ελληνική εκπαιδευτική κοινότητα με ένα σεμινάριο στο οποίο αξιοποιήθηκαν εκπαιδευτικές εφαρμογές και σενάρια (Φεσάκης, κ.α., 2008).

Ειδικά σε τμήματα εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας, η γλώσσα Scratch έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την εισαγωγή στον προγραμματισμό (Φεσάκης & Σεραφείμ, 2009a) και φάνηκε πως η εξοικείωση με αυτή τη γλώσσα προγραμματισμού ενισχύει θετικά την αντίληψη των εκκολαπτόμενων εκπαιδευτικών για τη χρήση νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση (Φεσάκης & Σεραφείμ, 2009b). Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς προσχολικής ηλικίας για τη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων, όπως για παράδειγμα οι μικρόκοσμοι για την εισαγωγή σε στοχαστικά φαινόμενα (Φεσάκης & Καφούση, 2008).

Στόχος της έρευνας αυτής είναι η σχεδίαση και η αξιολόγηση μιας διδακτικής παρέμβασης για τη διδασκαλία του Scratch σε αρχάριους προγραμματιστές στα πλαίσια ενός εξαμηνιαίου εργαστηρίου σε ένα τμήμα νηπιαγωγών και η διατύπωση μιας νέας διδακτικής παρέμβασης με βάση τα συμπεράσματα αυτά. Στην επόμενη ενότητα περιγράφεται η ερευνητική μεθοδολογία ενώ στην τρίτη ενότητα αναλύονται τα ευρήματα της έρευνας. Στην τελευταία ενότητα της εργασίας παρουσιάζεται μια νέα πρόταση για το εξαμηνιαίο εργαστήριο.

2. Μεθοδολογία

Στην εργασία αυτή, χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία της έρευνας βασισμένης σε σχεδιασμό (design-based research). Σύμφωνα με αυτή τη μεθοδολογική προσέγγιση οι παρεμβάσεις αντιμετωπίζονται ολιστικά και το πλαίσιο μέσα στο οποίο προκύπτουν τα αποτελέσματα της μάθησης είναι πολύ σημαντικό (The Design-Based Research Collective, 2003). Σε όλες τις εφαρμογές αυτής της μεθοδολογίας υπάρχουν κάποια εγκάρσια χαρακτηριστικά, μεταξύ άλλων (Cobb, et al., 2003):

- τα πειράματα σχεδιασμού (design experiments) εφαρμόζονται για να προκύψουν τοπικές θεωρίες που ισχύουν σε συγκεκριμένα πλαίσια,
- η γνώση από άλλες έρευνες χρησιμοποιείται στο σχεδιασμό,
- η φύση της έρευνας είναι παρεμβατική,
- ο αναστοχασμός είναι βασικό στοιχείο της μεθοδολογίας και
- τα συμπεράσματα χρησιμοποιούνται για μια νέα παρέμβαση (επαναληπτικός σχεδιασμός).

Η επαναληπτική και παρεμβατική φύση της έρευνας βασισμένης στο σχεδιασμό είναι κοινά στοιχεία με τη διαμορφωτική αξιολόγηση, ωστόσο υπάρχουν σημαντικές διαφορές όπως η χρήση θεωριών για το σχεδιασμό των παρεμβάσεων και η διατύπωση νέων θεωριών μέσα από την έρευνα (Barab & Squire, 2004). Η μεθοδολογία της βασισμένης σε σχεδιασμό έρευνας χρησιμοποιήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να εμπεριέχει στοιχεία της εθνογραφικής έρευνας, όπως η παρατήρηση, για να προκύψουν συμπεράσματα για τη μάθηση που προκύπτει σχεδιάζοντας (learning by design), όπως είναι η μάθηση με το Scratch, χωρίς να παραβλέπεται το πλαίσιο μέσα στο οποίο εμφανίζεται (Kafai, 2005).

Το εξαμηνιαίο εργαστήριο που σχεδιάστηκε παρακολουθήθηκε από 36 φοιτητές τρίτου έτους του τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, 34 κορίτσια και 2 αγόρια, οι οποίοι δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία προγραμματισμού. Οι εργαστηριακές συναντήσεις ήταν εβδομαδιαίες, δίωρης διάρκειας. Τα δεδομένα με βάση τα οποία εξήχθησαν τα συμπεράσματα της έρευνας είναι οι παρατηρήσεις του ερευνητή στο εργαστήριο στα πλαίσια συμμετοχικής

παρατήρησης (Cohen & Manion, 1994), οι καταγραφές των ενεργειών των φοιτητών από δύο συγκεκριμένες εργαστηριακές συναντήσεις και οι εργασίες των φοιτητών τόσο κατά τη διάρκεια του εξαμήνου όσο και οι τελικές εργασίες που παραδόθηκαν. Οι τελικές εργασίες ήταν 21 σε αριθμό, αφού σχηματίστηκαν 15 δυάδες ενώ 6 φοιτήτριες εργάστηκαν ατομικά.

2.1 Η λειτουργία του εργαστηρίου

Κάθε συνάντηση χωρίζονταν σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος οι φοιτητές ασχολούνταν με μια ανοικτή δραστηριότητα με το Scratch, η οποία εισήγαγε τους φοιτητές σε μια νέα έννοια του προγραμματισμού. Στο δεύτερο μέρος οι φοιτητές ασχολούνταν με τις εργασίες τους σε ομάδες των δύο και με επίβλεψη από τον διδάσκοντα-ερευνητή. Οι σπουδαστές παροτρύνθηκαν να εργαστούν σε δυάδες ώστε να υλοποιηθεί ο κύκλος που φαίνεται στο σχήμα 1, μέσω της ανταλλαγής σκέψεων και ιδεών μεταξύ τους. Τους ζητήθηκε να κατασκευάσουν μια τελική εργασία την οποία θα επεξεργάζονταν κατά τη διάρκεια του εξαμήνου και θα την εμπλούτιζαν με τα νέα στοιχεία, τα οποία διδάσκονταν σε κάθε συνάντηση. Οι σπουδαστές θα έπρεπε να καταθέτουν τις εργασίες τους κάθε εβδομάδα, μέσω της πλατφόρμας Moodle, που χρησιμοποιήθηκε στο μάθημα.

2.2 Η ακολουθία των μαθημάτων

Κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή παιχνιδιών οι δυνατότητες συγχρονισμού είναι απαραίτητες και οι προγραμματιστές χρειάζονται την ταυτόχρονη εκτέλεση εντολών ακόμη και σε περιβάλλοντα ακολουθιακού προγραμματισμού όπου η πολυπλοκότητα τέτοιων προγραμμάτων είναι μεγάλη(Kafai, 1995, p. 305). Η ταυτόχρονη εκτέλεση εντολών είναι χαρακτηριστικό της γλώσσας Scratch. Επειδή ο συγχρονισμός είναι ένα βασικό στοιχείο των ταυτόχρονων γλωσσών προγραμματισμού (Ben-Ari, 2006), η ακολουθία των μαθημάτων δημιουργήθηκε με κεντρικό άξονα το συγχρονισμό μεταξύ διεργασιών και φιγούρων στο Scratch.

Στο Scratch υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους ένας προγραμματιστής μπορεί να συγχρονίσει τις φιγούρες του προγράμματός του. Οι τρόποι αυτοί μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες:

1. στη χρήση κάποιου συμβάντος που είναι κοινό σε δύο ή παραπάνω φιγούρες (π.χ. η χρήση της πράσινης σημαίας, η χρήση πλήκτρων του πληκτρολογίου, ή η χρήση εντολών όπως η αγγίζει) και,
2. στη χρήση εντολών χρονοκαθυστέρησης.

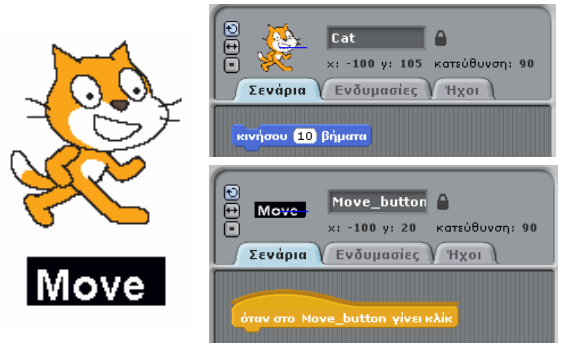
Με τους τρόπους αυτούς μπορούν να κατασκευαστούν πολύπλοκες εφαρμογές παρά το γεγονός ότι οι διεργασίες δεν επικοινωνούν μεταξύ τους, αλλά είτε αντιδρούν στο ίδιο γεγονός (περίπτωση 1), είτε λειτουργούν σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα, ώστε να «φαίνεται» σαν να επικοινωνούν (περίπτωση 2).

Υπάρχουν μόνο δύο διαθέσιμοι τρόποι για να επιτευχθεί επικοινωνία μεταξύ δύο διεργασιών. Οι τρόποι αυτοί είναι η χρήση μεταβλητών και η χρήση μηνυμάτων. Ένα παράδειγμα που η επικοινωνία μεταξύ διεργασιών είναι αναγκαία φαίνεται στο Σχήμα 2α. Όταν πατηθεί η φιγούρα Move θα πρέπει η φιγούρα της γάτας να κινηθεί. Στο Σχήμα 2α φαίνονται επίσης, οι διεργασίες της κάθε φιγούρας που η κάθε μία, στην περίπτωση αυτή, αποτελείται από μία εντολή. Οι διεργασίες αυτές μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους μόνο με δύο τρόπους, με χρήση μεταβλητών (Σχήμα 2β) και με χρήση μηνυμάτων (Σχήμα 2γ). Με τη χρήση μεταβλητών θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και άλλες προγραμματιστικές δομές, όπως δομές επανάληψης («για πάντα») και επιλογής («εάν …»). Αντίθετα, ο μηχανισμός μηνυμάτων φαίνεται απλούστερος και πιο διαισθητικός.

Η ακολουθία των μαθημάτων που υλοποιήθηκε φαίνεται στον πίνακα 1. Το μεγαλύτερο μέρος των μαθημάτων αφορά το συγχρονισμό αφού τα μαθήματα 3,4,7 και 8 αναφέρονται σε αυτό το θέμα. Στη συνέχεια δίνεται το σκεπτικό με βάση το οποίο επιλέχθηκε η συγκεκριμένη σειρά μαθημάτων.

Τα πρώτα δύο μαθήματα που σχεδιάστηκαν είχαν ως στόχο την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των φοιτητών μέσω των εικόνων και του πολυμεσικού χαρακτήρα του περιβάλλοντος του Scratch. Η δυνατότητα χρήσης πολυμέσων κινητοποιεί το ενδιαφέρον των μαθητών, οι οποίοι θέλουν να δημιουργήσουν αλληλεπιδραστικές εφαρμογές και ο προγραμματισμός είναι ο τρόπος με τον οποίο

μπορούν να το επιτύχουν (Guzdial & Soloway, 2002). Μετά τα πρώτα δύο μαθήματα ζητήθηκε από τους σπουδαστές να δημιουργήσουν κάποιες φιγούρες με το Scratch με βάση τις οποίες θα προγραμματίσουν την τελική εργασία τους.



(α) Παράδειγμα που απαιτεί επικοινωνία διεργασιών



(β) Επικοινωνία με μεταβλητές *(γ) Επικοινωνία με μηνύματα*

Σχήμα 2: *Επικοινωνία με μεταβλητές και μηνύματα στο Scratch*

Θεωρήθηκε σκόπιμο κατά τη διάρκεια της τρίτης και της τέταρτης εργαστηριακής συνάντησης να δοθούν στους φοιτητές κάποιοι τρόποι που θα τους παρείχαν εύκολες λύσεις ώστε να προγραμματιστούν κάποιες ταυτόχρονες ενέργειες. Τέτοιοι τρόποι είναι η χρονοκαθυστέρηση και η χρήση των πλήκτρων του πληκτρολογίου. Το θέμα του τέταρτου μαθήματος ήταν οι δομές επανάληψης που διαθέτει το Scratch. Σε αυτό το μάθημα η γλώσσα Scratch χρησιμοποιήθηκε σαν τη γλώσσα Logo.

Πίνακας 1: *Η ακολουθία μαθημάτων που υλοποιήθηκε στο εργαστήριο*

Αυξ. Αρ. μαθήματος	Αντικείμενο μαθήματος
1	Εισαγωγή στο περιβάλλον και αναφορά στις διαδικτυακές πηγές πληροφορίας για το Scratch
2	Ζωγραφική και εμφάνιση στο Scratch
3	Συγχρονισμός με μέτρηση χρόνου και κινήσεις
4	Συγχρονισμός με χρήση πλήκτρων και χρήση του Scratch σαν ένα τυπικό περιβάλλον Logo
5	Η έννοια της μεταβλητής
6	Η εντολή «εάν … αλλιώς»
7	Συγχρονισμός με χρήση μεταβλητών
8	Συγχρονισμός με χρήση μηνυμάτων
9	Χρήση του περιβάλλοντος για βοήθεια και εκσφαλμάτωση
10	Επανάληψη, και κατασκευή μιας εργασίας με κυλιόμενο φόντο

Στο πέμπτο μάθημα έγινε εισαγωγή στην έννοια της μεταβλητής. Κάποια από τα προβλήματα στην οικοδόμηση της έννοιας της μεταβλητής από τους μαθητές, όπως ο τύπος και οι κατηγορίες μεταβλητών που χρησιμοποιούνται από τους προγραμματιστές (Κόμης, 2005, σ. 252), δεν υφίστανται στη γλώσσα προγραμματισμού Scratch στην οποία δε δηλώνεται τύπος για τις μεταβλητές. Γι' αυτό το λόγο θεωρήθηκε πως οι μεταβλητές μπορεί να ενταχθούν στο εργαστήριο πριν το συγχρονισμό με μηνύματα.

Το αντικείμενο του έκτου μαθήματος ήταν η δομή επιλογής. Ένα από τα εμπόδια για την οικοδόμηση της έννοιας της δομής ελέγχου σε παραδοσιακά περιβάλλοντα μάθησης είναι η αναπαράσταση που έχουν οι μαθητές για τη σειριακή εκτέλεση του προγράμματος (Κόμης, 2005, σ. 262). Στο Scratch ο χώρος αναφοράς του «εάν» και του «αλλιώς» μιας δομής επιλογής είναι οπτικά εμφανής, συμβάλλοντας έτσι σε μια πιο διαισθητική κατανόηση της δομής. Επειδή η γλώσσα προγραμματισμού Scratch είναι μια γλώσσα ταυτόχρονου προγραμματισμού, στις πιο πολλές περιπτώσεις η εντολή εάν πρέπει να περιβληθεί από μια επαναληπτική δομή ώστε ο έλεγχος για κάποιο γεγονός να γίνεται για μεγάλο χρονικό διάστημα, γι' αυτό το λόγο η διδασκαλία των δομών επιλογής δεν προηγήθηκε της διδασκαλίας των δομών επανάληψης.

Το αντικείμενο του έβδομου μαθήματος ήταν ο συγχρονισμός με τη βοήθεια μεταβλητών. Ο συγχρονισμός μέσω μεταβλητών προσομοιάζει το συγχρονισμό διεργασιών μέσω κοινής μνήμης που χρησιμοποιείται σε παράλληλα συστήματα. Η δραστηριότητα που εκτέλεσαν οι φοιτητές περιελάμβανε την ολοκλήρωση ενός παιχνιδιού. Το παιχνίδι είχε έτοιμες όλες τις λειτουργίες κίνησης αλλά δεν είχε κανένα στοιχείο συγχρονισμού. Από τους σπουδαστές ζητήθηκε να προγραμματίσουν το παιχνίδι ώστε να ανιχνεύεται η νίκη ή η ήττα του παίκτη. Η προσέγγιση αυτή ακολουθεί την φιλοσοφία των «μισοψημένων» παιχνιδιών (half-baked games) μέσω των οποίων οι μαθητές πρέπει να λειτουργήσουν και σαν παίκτες αλλά και σα σχεδιαστές του παιχνιδιού (Αλεξοπούλου & Κυνηγός, 2008). Οι προσπάθειες των φοιτητών να χρησιμοποιήσουν μεταβλητές καταγράφηκαν σε βίντεο με το πρόγραμμα Morae®.

Στο όγδοο μάθημα ζητήθηκε από τους φοιτητές να χρησιμοποιήσουν τις εντολές μηνυμάτων ώστε να προγραμματίσουν το παιχνίδι της προηγούμενης συνάντησης. Για να εντοπιστούν οι διαφορετικές στρατηγικές που ακολουθούν οι φοιτητές για να επιλύσουν το πρόβλημα του συγχρονισμού ανάλογα με το αν χρησιμοποιούν μεταβλητές ή μηνύματα και σε αυτή τη δραστηριότητα οι προσπάθειες των φοιτητών καταγράφηκαν.

Το ένατο και το δέκατο μάθημα είχαν ανακεφαλαιωτικό χαρακτήρα και το θέμα τους ήταν η χρήση του περιβάλλοντος του Scratch για βοήθεια και η τεχνική του κυλιόμενου φόντου (scrolling background).

3. Ευρήματα-Συζήτηση

Δεδομένης της κεντρικής θέσης που κατέχει ο συγχρονισμός στη δημιουργία προγραμμάτων με το Scratch, τα ευρήματα της έρευνας όσον αφορά την αξιολόγηση του εργαστηρίου εστιάζονται στους τρόπους με τους οποίους χρησιμοποιήθηκε από τους φοιτητές κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Τα συμπεράσματα προκύπτουν από τις παρατηρήσεις του ερευνητή, τη μελέτη των βιντεοσκοπημένων δραστηριοτήτων των φοιτητών στο εργαστήριο και την ανάλυση των εργασιών που παρέδιδαν κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου.

Οι σπουδαστές κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων μαθημάτων δεν πειραματίστηκαν με τις εντολές του Scratch αλλά αρκέστηκαν στο περιεχόμενο του μαθήματος, που ήταν η κατασκευή γραφικών και ο σχεδιασμός της εργασίας τους. Ζητήθηκε από τους σπουδαστές να φανταστούν την εργασία τους και να δημιουργήσουν τα γραφικά που θα χρησιμοποιήσουν. Παρά το γεγονός ότι δόθηκε η δυνατότητα τροποποίησης των γραφικών αυτών στην πορεία του εργαστηρίου, οι φοιτητές διατήρησαν τα γραφικά αυτά μέχρι την τελική εργασία σε ποσοστό 70% κάτι που σημαίνει πως είχαν φανταστεί κάποια βασικά στοιχεία της τελικής τους εργασίας από την αρχή.

Μετά το τέλος του τρίτου και του τέταρτου μαθήματος οι φοιτητές δημιούργησαν πολύπλοκες εργασίες υλοποιώντας τους τρόπους συγχρονισμού φιγούρων που είχαν διδαχθεί, δηλαδή το συγχρονισμό με χρονοκαθυστέρηση και το συγχρονισμό με χρήση πλήκτρων. Οι εργασίες αυτές είτε δεν χαρακτηρίζονταν από μεγάλο βαθμό αλληλεπίδρασης με τον χρήστη ή είχαν λογικά λάθη, επειδή οι φοιτητές χρησιμοποίησαν ελλιπείς δομές για συγχρονισμό. Συγκεκριμένα, η κάθε ομάδα έκανε κάποιες παραδοχές για τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης θα αλληλεπιδρούσε με την εφαρμογή. Οι πιο συνηθισμένες παραδοχές ήταν οι εξής:

- Ο χρήστης θα προλάβει να παίξει το παιχνίδι σε ορισμένο χρόνο
- Ο χρήστης θα πατήσει τα πλήκτρα με τη σωστή σειρά, χωρίς αυτή να έχει δηλωθεί

- Ο χρήστης δεν θα κάνει λάθη, δηλαδή δεν θα αλληλεπιδράσει με τα μη αναμενόμενα πλήκτρα ή τις μη αναμενόμενες φιγούρες.

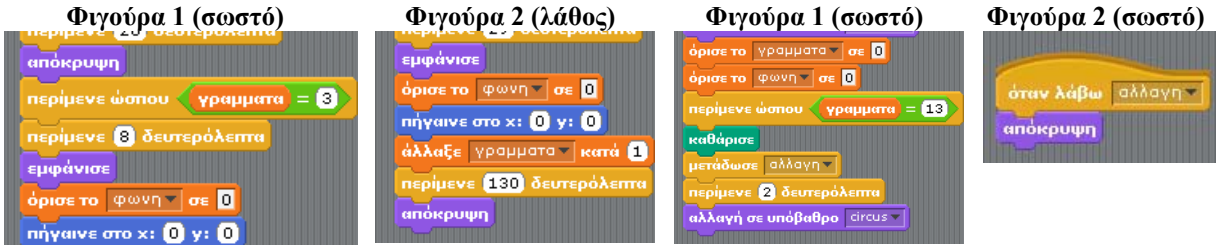
Συνολικά, οι φοιτητές φαίνεται να θεωρούν πως το κενό συγχρονισμού, που προκύπτει από τις ανεπαρκείς δομές που χρησιμοποίησαν, θα καλυφθεί από τον χρήστη της εφαρμογής.

Στο πέμπτο και έκτο μάθημα οι φοιτητές διδάχθηκαν έννοιες που υπάρχουν και στο παραδοσιακό μοντέλο προγραμματισμού, τις μεταβλητές και τη δομή επιλογής. Οι φοιτητές φάνηκε να δυσκολεύονται στη χρήση αυτών των δομών για τη βελτίωση των εργασιών τους.

Στο έβδομο μάθημα οι φοιτητές εξοικειώθηκαν με το συγχρονισμό με χρήση μεταβλητών. Παρά το γεγονός ότι είχαν διδαχθεί σε προηγούμενες συναντήσεις την έννοια της μεταβλητής και τη δομή επιλογής δεν μπορούσαν να τις χρησιμοποιήσουν αποδοτικά ούτε στις εργασίες τους αλλά ούτε και στην ανοικτή δραστηριότητα που τους δόθηκε στο εργαστήριο. Μόνο το 10% των φοιτητών κατάφερε να επιλύσει το πρόβλημα συγχρονισμού που τους τέθηκε στο εργαστήριο με τη χρήση μεταβλητών, ενώ μία φοιτήτρια ανακάλυψε το μηχανισμό συγχρονισμού με μηνύματα και τον χρησιμοποίησε με επιτυχία. Από την ανάλυση των ενεργειών των φοιτητών προέκυψε ότι τα προβλήματα που αντιμετώπισαν αφορούσαν στη λειτουργία και τη χρήση των δομών επιλογής και επανάληψης, που θα πρέπει να πλαισιώσουν τη χρήση της μεταβλητής. Όσον αφορά τις εργασίες που παρέδωσαν οι φοιτητές σε 6 από τις 21 εργασίες που παραδόθηκαν, ο συγχρονισμός επιτεύχθηκε με σωστό τρόπο χρησιμοποιώντας μεταβλητές.

Στο όγδοο μάθημα οι φοιτητές διδάχθηκαν το συγχρονισμό με το μηχανισμό μηνυμάτων που διαθέτει η γλώσσα Scratch. Ο συγχρονισμός με μηνύματα φάνηκε πιο εύκολος στους φοιτητές αφού σε ποσοστό 50% τον χρησιμοποίησε με επιτυχία για τη δραστηριότητα του εργαστηρίου. Το πιο συνηθισμένο πρόβλημα που παρουσιάστηκε ήταν πως δεν προγραμματίστηκε σωστά η χρονική στιγμή αποστολής του μηνύματος, δηλαδή υπήρχε πρόβλημα στις εντολές ελέγχου που πρέπει να πλαισιώσουν τη μετάδοση μηνύματος. Κάποιοι φοιτητές δεν προγραμμάτισαν καθόλου τη λήψη μηνύματος με αποτέλεσμα η αποστολή μηνύματος να μην έχει οπτικό αποτέλεσμα και να μην μπορεί να ελεγχθεί η ορθότητά της. Τέλος, λιγότερο συχνή ήταν η περίπτωση που οι φοιτητές δεν κατανόησαν το μηχανισμό των μηνυμάτων, συνδέοντας για παράδειγμα τη λήψη και την αποστολή του ίδιου μηνύματος στην ίδια διεργασία. Όσον αφορά τις εργασίες που παραδόθηκαν, 6 εργασίες φοιτητών βελτιώθηκαν με τη χρήση μηνυμάτων υλοποιώντας το συγχρονισμό με αυτό τον τρόπο. Οι φοιτητές που είχαν προγραμματίσει σωστά με χρήση μεταβλητών την εφαρμογή τους δε χρησιμοποίησαν μηνύματα, αφού δεν υπήρχε η δυνατότητα βελτίωσης με αυτά. Ενδεικτική είναι η περίπτωση μιας εργασίας στην οποία κάποιες αλληλεπιδράσεις προγραμματίστηκαν σωστά με τη χρήση μεταβλητών και παρά το ότι ήταν δυνατός ο προγραμματισμός όλων των αλληλεπιδράσεων με αυτόν τον τρόπο, τα υπόλοιπα λάθη συγχρονισμού διορθώθηκαν με τη χρήση μηνυμάτων (Σχήμα 3).

Στο τέλος του εργαστηρίου παραδόθηκαν 21 εργασίες εκ των οποίων 12 εργασίες είχαν σωστό συγχρονισμό, 6 εργασίες δεν είχαν ολοκληρωμένο συγχρονισμό ενώ 3 εργασίες είτε δεν είχαν καθόλου ή είχαν συγχρονισμό που δεν εξυπηρετούσε κάποιο σκοπό.



(α) Ημιτελής συγχρονισμός με μεταβλητές *(β) Σωστός συγχρονισμός με μεταβλητές και μηνύματα*

Σχήμα 3: Διόρθωση συγχρονισμού με χρήση μηνυμάτων

4. Προτάσεις

Με βάση τη διδακτική παρέμβαση που σχεδιάστηκε και τα ευρήματα από την εφαρμογή της, προτείνεται μια νέα διδακτική παρέμβαση. Οι αλλαγές προτείνονται σε δύο επίπεδα, στα

χαρακτηριστικά που διατρέχουν ολόκληρη τη λειτουργία του εργαστηρίου και στην ακολουθία των μαθημάτων.

4.1 Η προτεινόμενη λειτουργία του εργαστηρίου

Ο κύκλος της μάθησης που προτείνεται από τους δημιουργούς του Scratch (σχήμα 1) φαίνεται να μη λειτούργησε στη δυάδα. Συγκεκριμένα, οι προγραμματιστές δεν εντόπιζαν τα λογικά λάθη που είχε η εφαρμογή τους μέσω της διαδικασίας του αναστοχασμού (reflect), αφού όταν λειτουργούσαν σα χρήστες είχαν σκοπό να εκτελεσθεί σωστά η εφαρμογή που κατασκεύασαν και όχι να εντοπίσουν τα τυχόν λάθη τους. Για να μπορέσουν λοιπόν οι προγραμματιστές να εντοπίσουν λογικά λάθη θα πρέπει να αναγνωρίσουν το γεγονός πως οι χρήστες δεν θα εκτελέσουν τις αναμενόμενες ενέργειες και μόνο αυτές.

Ένας τρόπος για να αναγνωρίσουν οι προγραμματιστές την ανάγκη του σωστού συγχρονισμού είναι μέσω της διαδικτυακής κοινότητας ScratchR. Οι φοιτητές θα μπορούσαν να αναρτήσουν μια εκδοχή της εργασίας τους στον ιστότοπο αυτό και να ζητηθεί να σχολιάσουν κάποιες από τις εργασίες των υπολοίπων. Από τα σχόλια οι φοιτητές θα αναγνωρίζανε πως κάποιος χρήστης δυσκολεύεται στην εκτέλεση της εφαρμογής τους. Σε αυτό το πλαίσιο οι φοιτητές θα μπορούσαν να εργαστούν ατομικά, ενώ για να ενισχυθεί η ανταλλαγή απόψεων θα μπορούσαν οι σπουδαστές να δαπανούν λίγο από τον χρόνο των εργαστηριακών συναντήσεων, παρατηρώντας τον τρόπο εργασίας των συμφοιτητών τους, μια προσέγγιση που έχει εφαρμοστεί σε δραστηριότητες σχεδιασμού παιχνιδιών (Kafai, 1995, p. 31).

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που μπορεί να αξιοποιηθεί σε όλη τη διάρκεια του εργαστηρίου είναι τα σχόλια του κώδικα. Τα σχόλια στην τελευταία έκδοση του Scratch, η οποία δεν ήταν διαθέσιμη στην αρχή του εξαμήνου (http://info.scratch.mit.edu/Scratch_1.4_Release_Notes), μπορούν να συνδεθούν με τις εντολές του προγράμματος διευκολύνοντας κατά πολύ το χειρισμό τους. Η ύπαρξη τεκμηρίωσης για τους κώδικες ενός προγράμματος είναι πολύ σημαντικό στοιχείο του προγραμματισμού ειδικά στην περίπτωση που ο κώδικας επιδέχεται επεξεργασίας από πολλά άτομα, κάτι που είναι πιθανό να συμβεί με την ανάρτηση των εργασιών στη διαδικτυακή κοινότητα.

4.2 Η προτεινόμενη ακολουθία μαθημάτων

Τα ζητήματα που θίχτηκαν στα πρώτα δύο μαθήματα έδειξαν να παρακινούν το ενδιαφέρον των φοιτητών. Οι φοιτητές είχαν μια βασική ιδέα από τα πρώτα μαθήματα για την εργασία τους. Ωστόσο, η δημιουργία γραφικών δεν είναι ενδεικτική ολόκληρης της εργασίας που είχαν φανταστεί αφού το αλληλεπιδραστικό κομμάτι της εργασίας, που είναι πολύ σημαντικό, δεν περιγράφεται σε μια στατική εργασία. Στα πρώτα μαθήματα θα ήταν καλύτερο να δοθεί από τους φοιτητές μια περιγραφή της εργασίας που φαντάζονται σε μορφή κειμένου.

Κατά τη διάρκεια της τρίτης και της τέταρτης εργαστηριακής συνάντησης οι φοιτητές κατασκεύασαν εργασίες με τα εργαλεία που είχαν στη διάθεσή τους μέχρι εκείνη τη στιγμή και αφού δεν καταφέρανε να προγραμματίσουνε τις αλληλεπιδράσεις που είχαν φανταστεί, θεώρησαν πως οι χρήστες θα αλληλεπιδράσουν με την εφαρμογή με συγκεκριμένους τρόπους. Γι' αυτό το λόγο είναι προτιμότερο μετά τις εντολές τις κίνησης και της εμφάνισης οι φοιτητές να διδάσκονται κάποιον από τους τρόπους συγχρονισμού διεργασιών και όχι φιγούρων, που διαθέτει το Scratch. Συγκεκριμένα, θα ήταν προτιμότερο να διδάσκονται τον τρόπο συγχρονισμού με χρήση μηνυμάτων που φάνηκε να τον χρησιμοποιούν ευκολότερα.

Η διδασκαλία των μεταβλητών μπορεί να ανεξαρτητοποιηθεί από τον συγχρονισμό, δεδομένου ότι υπάρχει η εναλλακτική των μηνυμάτων που φαίνεται να εξυπηρετεί τους φοιτητές. Έτσι, οι μεταβλητές μπορεί να εισαχθούν στα τελευταία μαθήματα, π.χ. για να μετρούν τους πόντους που κερδίζει κάποιος παίκτης σε μια εφαρμογή παιχνιδιού.

Οι διαθέσιμες δομές επιλογής είναι πολύ σημαντικές, δεδομένου ότι οι φοιτητές φαίνεται να αντιμετωπίζουν πρόβλημα σε αυτές τις δομές καθώς προγραμματίζουν κάποιον τρόπο συγχρονισμού, είτε με μηνύματα ή με μεταβλητές και για το λόγο αυτό προτείνεται να ενταχθούν στα αρχικά μαθήματα. Η εκσφαλμάτωση και η χρήση της βοήθειας προτείνεται να διδαχθεί μετά τη χρήση της διαδικτυακής κοινότητας για να μπορούν οι φοιτητές να διορθώσουν τα λάθη που θα έχουν

εντοπιστεί από τους συμφοιτητές τους.

Η ακολουθία μαθημάτων που προτείνεται φαίνεται στον πίνακα 2, μαζί με φάσεις του κύκλου μάθησης του σχήματος 1 στην οποία αντιστοιχεί το κάθε μάθημα.

Πίνακας 2: *Η προτεινόμενη ακολουθία μαθημάτων*

Αυξ. Αρ. μαθήματος	**Αντικείμενο μαθήματος**	**Φάση**
1	Εισαγωγή στο περιβάλλον και αναφορά στις διαδικτυακές πηγές πληροφορίας για το Scratch	Imagine
2	Σχεδιασμός της εργασίας που θα υλοποιηθεί, κείμενο με συνοπτική περιγραφή της εργασίας, δημιουργία/εισαγωγή γραφικών σε μια εργασία με το Scratch	
3	Εντολές εμφάνισης και κίνησης, μέτρηση χρόνου	Create & Play
4	Δομές επανάληψης και επιλογής	
5	Διαχείριση πλήκτρων	
6	Συγχρονισμός με χρήση μηνυμάτων	
7	Χρήση της κοινότητας ScratchR	Share & Reflect
8	Χρήση του περιβάλλοντος για βοήθεια και εκσφαλμάτωση	Imagine & Create
9	Η έννοια της μεταβλητής	
10	Επαναληπτικό μάθημα	

Στα πλαίσια του επαναληπτικού χαρακτήρα της βασισμένης στο σχεδιασμό ερευνητικής μεθοδολογίας, η διδακτική αυτή πρόταση μπορεί να εφαρμοστεί και να αξιολογηθεί εκ νέου, με στόχο την περαιτέρω βελτίωσή της, παρέχοντας μια προσέγγιση για τη διδασκαλία του Scratch σε αρχάριους προγραμματιστές.

Βιβλιογραφία

Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences , 13* (1), 1-14.

Ben-Ari, M. (2006). *Principles of Concurrent and Distributed Programming* (Second Ed.). Essex: Addison-Wesley.

Ben-Ari, M. & Kolikant, Y. B.-D. (1998). Thinking Parallel: The Process of Learning Concurrency. *ITiCSE*, pp. 13-16. Cracow.

Brown, Q., Mongan, W., Garbarine, E., Kusic, D., Fromm, E. & Fontecchio, A. (2008). Computer Aided Instruction as a Vehicle for Problem Solving: Scratch Programming Environment in the Middle Years Classroom. *Proceedings of the American Society for Engineering Education.*

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher ,* 32 (1), 9-13.

Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας.* Αθήνα: Μεταίχμιο.

Guzdial, M. & Soloway, E. (2002). Teaching the Nintendo generation to program. *Communications of the ACM,* 45(4), 17-21.

Kafai, Y. B. (1995). *Minds in Play.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Kafai, Y. B. (2005). The classroom as "living laboratory": Design-based research for understanding, comparing, and evaluating learning. *Educational Technology ,* 45(1), 28-33.

Kahn, K. (1996). Drawing on napkins, video-game animation, and other ways to program computers. *Communications of the ACM ,* 39(8), 49-59.

Malan, D. & Leitner, H. (2007). Scratch for Budding Computer Scientists. *38th ACM Technical Symposium on Computer Science Education.* Covington.

Maloney, J., Burd, L., Kafai, Y., Rusk, N., Silverman, B. & Resnick, M. (2004). Scratch: a sneak preview. *Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing*, 104-109.

McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y.-D., Laxer, C., Thomas, L., Utting, I. & Wilusz, T. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. *SIGCSE Bulleti ,* 33(4), 125-140.

Monroy-Hernández, A. (2007). ScratchR: sharing user-generated programmable media. *Proceedings of the 6th international conference on Interaction design and children*, pp. 167 - 168 .

Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas.* New York: Basic Books.

Resnick, M. (2007). All I Really Need to Know (about Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarden. In B. Shneiderman (Ed.), *SIGCHI Conference on Creativity and Cognition*, pp. 1-6. Washington, D.C.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM ,* 52(11), 60-67.

Rifkin, A. (1994). Teaching Parallel Programming and Software Engineering Concepts to High School Students. *Proceedings of the SIGCSE technical symposium on Computer Science Education,* pp. 26-30. Phoenix: ACM.

Sivilotti, P. A. & Laugel, S. A. (2008). Scratching the surface of advanced topics in software engineering: a workshop module for middle school students. *The proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer Science Education,* pp. 291-295. ACM.

Tanenbaum, A. S. (2008). *Modern Operating Systems.* New Jersey: Prentice Hall.

The Design-Based Research Collective. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher ,* 32(1), 5-8.

Wolz, U., Leitner, H. H., Malan, D. J. & Maloney, J. (2009). Starting with Scratch in CS 1. *ACM SIGCSE Bulletin ,* 41(1), 2-3.

Αλεξοπούλου, Ε. & Κυνηγός, Χ. (2008). Οι κανόνες μισοψημένων παιχνιδιών ως πλαίσιο κατανόησης και εφαρμογής της δομής επιλογής. Στο Β. Κόμης (Επιμ.), *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής*, 71-80. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α. & Γουλή, Ε. (2004). Μαθησιακές Δυσκολίες στις Επαναληπτικές Δομές. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Ράπτης, Σ. Βοσνιάδου & Χ. Κυνηγός (Επιμ.), *4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ*, 535-537. Αθήνα.

Δαπόντες, Ν. (2010). *Οι αρχαίοι Έλληνες Γεωμέτρες στη σχολική τάξη: Μοντελοποιήσεις, προσομοιώσεις και animations (Υπό έκδοση)*. Αθήνα: Καστανιώτη.

Κολτσάκης, Ε., Πιερράτος, Θ. & Πολάτογλου, Χ. (2009). Διδάσκοντας Φυσική: μια διερεύνηση δυνατοτήτων και περιορισμών στην αξιοποίηση του Scratch(board) σε εργαστηριακές δραστηριότητες. *5ο Συνέδριο στη Σύρο: ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. Σύρος.

Κόμης, Β. Ι. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Τζιμογιάννης, Α. & Γεωργίου, Β. (1999). Οι δυσκολίες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην εφαρμογή της δομής ελέγχου για την ανάπτυξη αλγορίθμων. Μία μελέτη περίπτωσης. *(1ο) Συνέδριο ΕΤΠΕ*. Ιωάννινα.

Φεσάκης, Γ., Δημητρακοπούλου, Α., Σεραφείμ, Κ., Ζαφειροπούλου, Α., Ντούνη, Μ. & Τούκα, Β. (2008). Γνωριμία με το εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού Scratch. Στο Β. Κόμης (Επιμ.), *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής*, 615-617. Πάτρα.

Φεσάκης, Γ. & Καφούση, Σ. (2008). Ανάπτυξη Συνδυαστικής Σκέψης Νηπίων με τη Βοήθεια ΤΠΕ: Παραγωγή Συνδυασμών με Επανατοποθέτηση. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο, οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. Λεμεσός.

Φεσάκης, Γ. & Σεραφείμ, Κ. (2009a). Μάθηση προγραμματισμού ΗΥ από εκκολαπτόμενους εκπαιδευτικούς με το Scratch. *1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*. Βόλος.

Φεσάκης, Γ. & Σεραφείμ, Κ. (2009b). Επίδραση της Εξοικείωσης με το Περιβάλλον "Scratch" σε Απόψεις και Στάσεις Εκκολαπτόμενων Εκπαιδευτικών. *5ο Συνέδριο Σύρου: ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*. Σύρος.

Μαθήματα αλγοριθμικής σκέψης στη Γ' Λυκείου, με χρήση του Scratch: Μια πρόταση για τη διδασκαλία της δομής επιλογής

Δ. Χασανίδης, Θ. Μπράτιτσης

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
dchasani@gmail.com, bratitsis@uowm.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια πρόταση για τη διδασκαλία της δομή επιλογής στο μάθημα *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*, της Τεχνολογικής κατεύθυνσης της Γ' Λυκείου, με χρήση του περιβάλλοντος Scratch. Οι τρεις προτεινόμενες δραστηριότητες είναι τροποποιημένα παραδείγματα ασκήσεων της αντίστοιχης ενότητας στο τετράδιο μαθητή και εστιάζουν στην παρουσίαση και κατανόηση όλων των μορφών της Δομής Επιλογής (απλή, σύνθετη, πολλαπλή), που παρουσιάζονται στο σχολικό βιβλίο. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από μια πιλοτική εφαρμογή της διδακτικής πρότασης, με μαθητές στο εργαστήριο, τα οποία είναι ιδιαιτέρως ενθαρρυντικά σε επίπεδο κατανόησης της δομής επιλογής. Η οπτικοποίηση των εντολών με γραφικά πλακίδια, η άμεση εφαρμογή των εντολών και του αλγορίθμου που χαρίζουν ζωή σε έναν χαρακτήρα, δίνουν κίνητρα, προκαλούν την προσοχή και βοηθούν τους μαθητές να ξεπεράσουν τις δυσκολίες στην κατανόηση της δομής επιλογής, που καταγράφονται στη βιβλιογραφία.
Λέξεις κλειδιά: *Δομή Επιλογής, Αλγοριθμική σκέψη, Scratch*

Abstract

The current paper presents an instructional plan for teaching the control structure within the lesson *Development of Applications in Programming Environment*, included in the Technological Direction of the 12th Grade, using the Scratch programming environment. The three proposed learning activities are based on actual paradigms, drawn from the corresponding section of the official students' textbook. They focus on the presentation and understanding of the various forms of the Control Structure (simple, complex, and multiple), as it is described in the textbook. The current paper presents the very positive and encouraging results of a pilot study, conducted in a computer laboratory. The visualization of the code structures ,the actual algorithm via graphical blocks and the real-time execution of the program which results to a character being "brought to life", resulted in increasing students' motivation, drawing their attention and facilitation in understanding the control structure, overcoming the difficulties recorded in the literature.
Keywords: *Control Structure, Algorithmic thinking, Scratch*

1. Εισαγωγή

Μαθήματα εισαγωγής στην αλγοριθμική σκέψη και τον προγραμματισμό εντάσσονται στην ελληνική δευτεροβάθμια εκπαίδευση εδώ και 25 χρόνια (Κόμης, 2005). Το μάθημα *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον* (ΑΕΠΠ) διδάσκεται στην Γ' τάξη του Ενιαίου Λυκείου, στην Τεχνολογική κατεύθυνση (Κύκλος Πληροφορικής και Υπηρεσιών), έχοντας σαν γενικό σκοπό *οι μαθητές να αναπτύξουν αναλυτική και συνθετική σκέψη, να αποκτήσουν ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα και να μπορούν να επιλύουν απλά σχετικά προβλήματα* (ΕΠΠΣ, 1997). Οι μαθητές καλούνται να επιλύσουν απλά προβλήματα, χρησιμοποιώντας μια μορφή ψευδογλώσσας αλλά και τη "ΓΛΩΣΣΑ", μια ιδεατή γλώσσα προγραμματισμού με ελληνικές λέξεις που δημιουργήθηκε από τους συγγραφείς του βιβλίου. Τα πιο γνωστά περιβάλλοντα εργασίας για την πρακτική εξάσκηση των μαθητών είναι το λογισμικό «ο Διερμηνευτής της ΓΛΩΣΣΑΣ», το λογισμικό «Γλωσσομάθεια» και το online εργαλείο συγγραφής και μεταγλώττισης «pseudoglossa.gr» (http://www.pseudoglossa.gr), αν και στις οδηγίες του ΥΠΕΠΘ δεν προτείνεται συγκεκριμένο περιβάλλον. Το 65% των καθηγητών Πληροφορικής χρησιμοποιεί στο εργαστήριο τη «Γλωσσομάθεια», το 20% «το Διερμηνευτή της Γλώσσας» και το 11% κάποια γνωστή γλώσσα προγραμματισμού. Αξιοσημείωτο είναι ότι το 57% των εκπαιδευτικών δεν διδάσκει στα εργαστήρια, το μάθημα πραγματοποιείται στον πίνακα και οι μαθητές εξετάζονται στο χαρτί (Κοίλιας κ.α., 2004).

Η παρούσα εργασία μελετά τη δυνατότητα χρήσης του Scratch, στη διδασκαλία του μαθήματος ΑΕΠΠ. Επιλέχθηκε η *Δομή Επιλογής* για το σχεδιασμό μιας διδακτικής πρότασης, καθώς είναι από

τις σημαντικότερες δομές στη διδασκαλία του προγραμματισμού και υλοποιείται σε όλα τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα (Κόμης, 2005). Η Δομή Επιλογής παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες στη διδασκαλία και την κατανόησή της από τους μαθητές (Εφόπουλος κ.α., 2005), που το γραφικό περιβάλλον του Scratch ενδεχομένως μπορεί να αμβλύνει, σε σχέση με τα υφιστάμενα περιβάλλοντα, διευκολύνοντας τη διδασκαλία της, τουλάχιστον κατά την εισαγωγή της στους μαθητές.

Η εργασία δομείται ως εξής· παρουσιάζεται συνοπτικά το περιβάλλον Scratch και η διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία της Δομής Επιλογής. Στη συνέχεια, αναλύονται οι καταγεγραμμένες αντιδράσεις των μαθητών από μια πιλοτική εφαρμογή της προτεινόμενης διδασκαλίας, ενώ οι παρατηρήσεις των συγγραφέων αναπτύσσονται στην καταληκτική συζήτηση.

2. Πρόταση διδασκαλίας της δομής επιλογής με το Scratch

Το περιβάλλον Scratch δημιουργήθηκε από το Media lab του MIT. Είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού που απευθύνεται κυρίως σε παιδιά 8 – 12 ετών (Maloney, 2004), ωστόσο δείχνει να είναι εξίσου προσιτό και ελκυστικό, τόσο σε εφήβους όσο και σε αρχάριους προγραμματιστές κάθε ηλικίας. Η λογική του Scracth στηρίζεται στη δημιουργία «σεναρίων», με την τεχνική «σύρε και άσε», για καθέναν από τους χαρακτήρες που βρίσκονται πάνω σε μια «σκηνή», με χρήση των βασικών δομών που απαντώνται σε όλες τις γλώσσες προγραμματισμού (Δομή Ακολουθίας, Δομή Επιλογής και Δομή Επανάληψης), αλλά και με στοιχεία αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού, προγραμματισμού οδηγούμενου από γεγονότα, ακόμα και πολυνηματικού προγραμματισμού (Φεσάκης & Σεραφείμ, 2009).

2.1 Η Δομή Επιλογής και τα προβλήματα στη διδασκαλία της

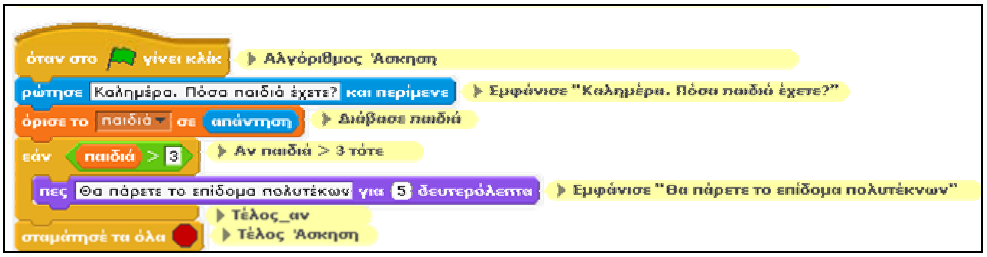
Η Δομή Επιλογής ή ελέγχου είναι μια από τις βασικότερες δομές που εμφανίζονται σε ένα πρόγραμμα (Βακάλη κ.α., 2004). Η δομή αυτή δίνει τη δυνατότητα σε έναν αλγόριθμο να εκτελέσει συγκεκριμένα σετ εντολών, ανάλογα με τις περιστάσεις. Ο αλγόριθμος επιλέγει ουσιαστικά ποιες εντολές θα εκτελεστούν ανάλογα με το αν μια συνθήκη είναι αληθής ή ψευδής (Κόμης, 2005). Στο σχολικό βιβλίο η Δομή Επιλογής διδάσκεται στα κεφάλαια 2 (σε ψευδογλώσσα) και 8 (σε ΓΛΩΣΣΑ). Παρουσιάζεται στις μορφές: α) της απλής επιλογής (ΑΝ … ΤΟΤΕ), β) της σύνθετης επιλογής (ΑΝ … ΤΟΤΕ … ΑΛΛΙΩΣ), και γ) της πολλαπλής επιλογής (ΑΝ… ΤΟΤΕ .. ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ…).

Η Δομή Επιλογής παρουσιάζει μια σειρά από δυσκολίες στην κατανόηση της από τους μαθητές, όπως ο βαθμός εμφώλευσης (Rogalski & Samurcay, 1990), οι πολύπλοκες λογικές εκφράσεις που έχουν να κάνουν με τη συνθήκη ελέγχου (Dagdidelis, Satratzemi & Evangelidis, 2004) και ο εντοπισμός του χώρου εμβέλειας μετά το ΤΟΤΕ και το ΑΛΛΙΩΣ (Sime et al., 1977). Η βασική δυσκολία στην κατανόηση της δομής ελέγχου έγκειται στο γεγονός ότι οι μαθητές έχουν μια ισχυρή αναπαράσταση για τη σειριακή εκτέλεση όλων των εντολών ενός προγράμματος (Κόμης, 2005). Η Δομή Ελέγχου είναι η πρώτη περίπτωση που συναντούν οι μαθητές, όπου διακόπτεται αυτή η σειριακή ακολουθία και το τι θα εκτελεστεί δεν ταυτίζεται απόλυτα με την αλληλουχία των εντολών του προγραμμάτος, αλλά εξαρτάται από μια λογική συνθήκη που η τιμή της καθορίζεται δυναμικά κατά την εκτέλεση του προγράμματος και μπορεί να διαφέρει κάθε φορά (αληθής ή ψευδής) (Κόμης, 2005).

2.2 Πρόταση διδασκαλίας με το Scratch

Η προτεινόμενη διδακτική πρόταση, περιλαμβάνει 3 παραδείγματα – δραστηριότητες για την εισαγωγή των μαθητών στις βασικές μορφές της Δομής Επιλογής (απλή, σύνθετη και πολλαπλή), οι οποίες περιλαμβάνονται στο σχολικό πακέτο, με τη χρήση του περιβάλλοντος Scratch.

Το πρώτο παράδειγμα αφορά τη Δομή Απλής Επιλογής, και παρουσιάζει έναν αλγόριθμο, ο οποίος δέχεται σαν είσοδο τον αριθμό παιδιών από το χρήστη και του επιστρέφει στην οθόνη αν δικαιούται το επίδομα πολυτέκνων, έχοντας πάνω από 3 παιδιά. Ο σχεδιασμός του παραδείγματος στηρίχθηκε στη λογική της ομοιότητας, κατά το δυνατόν, της αλληλουχίας εντολών στο Scratch με την αλληλουχία εντολών στην ψευδογλώσσα και στη ΓΛΩΣΣΑ. Οι εντολές που φαίνονται στην Σχήμα 1, αποτελούν το σενάριο για τον χαρακτήρα που φαίνεται στο Σχήμα 2. Το παράδειγμα είναι μια απλουστευμένη παραλλαγή του ΔΤ2-Β, που βρίσκεται στη σελίδα 78, στο τετράδιο του μαθητή.

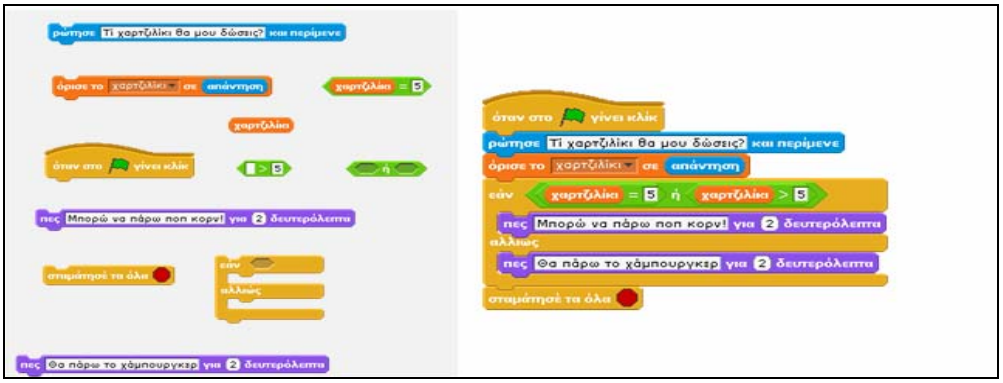


Σχήμα 1: *Αλγόριθμος σε Scratch – 1ο Παράδειγμα*



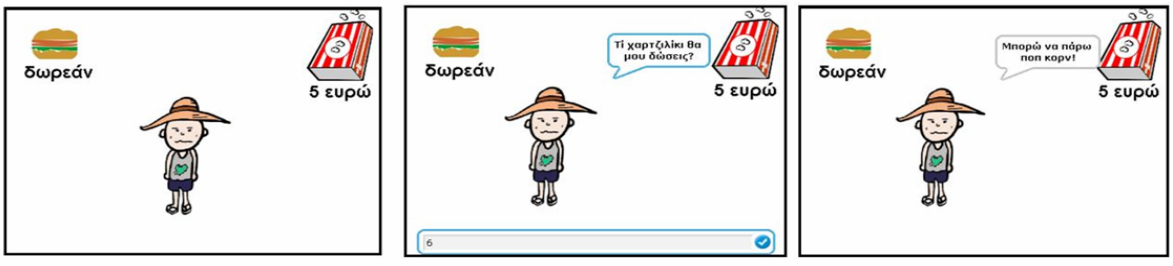
Σχήμα 2: *Ροή εκτέλεσης αλγορίθμου – 1ο Παράδειγμα*

Οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν ελεύθερα με την εκτέλεση του αλγορίθμου και την αλληλεπίδραση με τον χαρακτήρα του Σχήματος 2. Επίσης μπορούν να αλλάξουν τη σειρά, αλλά και τις ιδιότητες των πλακιδίων, έτσι ώστε να παρατηρήσουν τις αλλαγές στον αλγόριθμο και να δοθεί αφορμή για συζήτηση και διάλογο. Δίπλα από τις εντολές του σεναρίου υπάρχουν επεξηγηματικές παρατηρήσεις (Σχήμα 1).



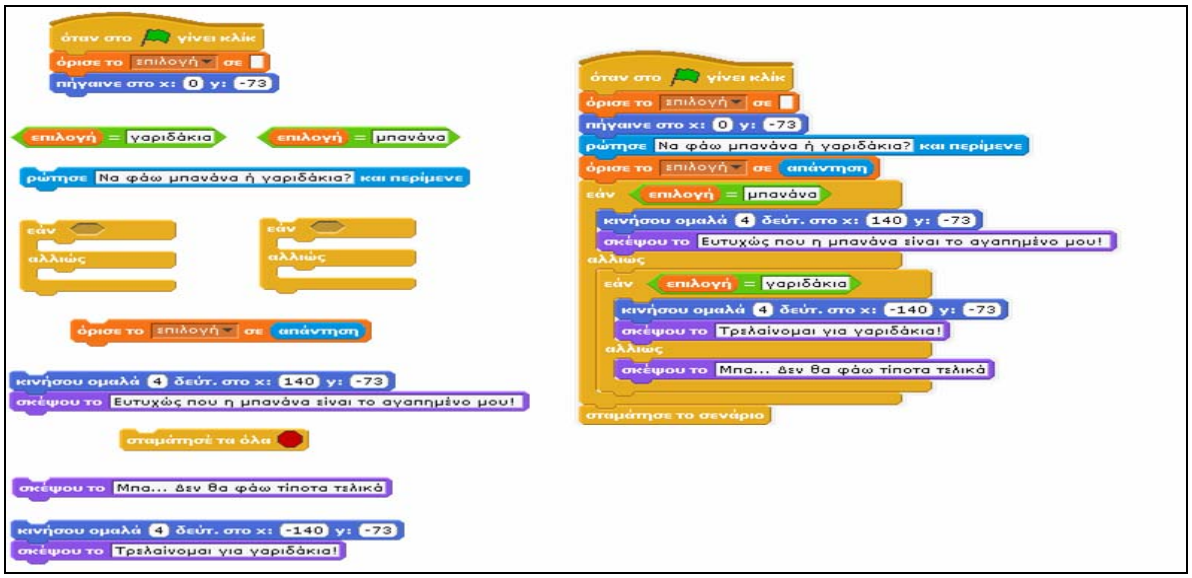
Σχήμα 3: *Δραστηριότητα τοποθέτησης πλακιδίων στη σωστή σειρά – 2ο Παράδειγμα αλγορίθμου*

Το δεύτερο παράδειγμα αφορά την παρουσίαση της Σύνθετης Δομής Επιλογής (ΑΝ…ΤΟΤΕ… ΑΛΛΙΩΣ), όπου η δομή ελέγχου έχει εντολές που πρέπει να πραγματοποιηθούν και για τις δύο τιμές της λογικής συνθήκης. Δίνεται στους μαθητές το εξής πρόβλημα (Σχήμα 3): «*Τοποθετήστε στη σωστή σειρά τις εντολές, ώστε να σχηματιστεί αλγόριθμος που θα δέχεται σαν είσοδο το χαρτζιλίκι του εικονιζόμενου χαρακτήρα και θα εκτυπώνει στην οθόνη μήνυμά του, το οποίο αναφέρει το φαγητό που μπορεί να αγοράσει* (Σχήμα 4)*, ανάλογα με τα διαθέσιμα χρήματα*». Η εκφώνηση αποτελεί παραλλαγή του ΔΤ2-Δ της σελίδας 78, και ΔΤ5 της σελίδας 22, του τετραδίου του μαθητή.



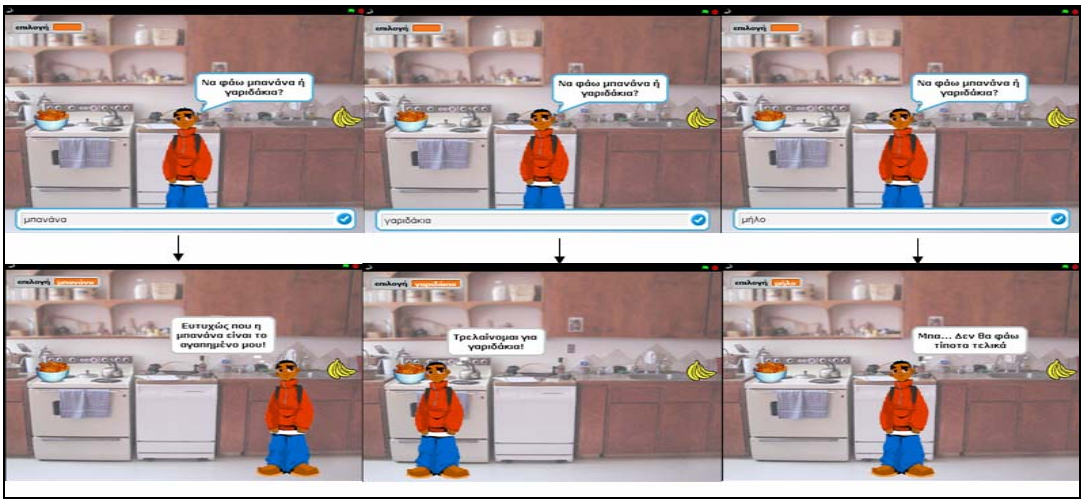
Σχήμα 4: *Αλληλουχία εκτέλεσης εντολών όταν η συνθήκη (χαρτζιλίκι > 5) είναι αληθής – 2ο Παράδειγμα*

Όπως και στο πρώτο παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν ανά πάσα στιγμή, ανάλογα με τα κομμάτια που έχουν ενώσει, να δουν τι αποτέλεσμα έχει το σενάριο – αλγόριθμος που κατασκεύασαν μέχρι εκείνη τη στιγμή. Ιδιαίτερη σημασία έχει και πάλι η απεικόνιση της σύνθετης επιλογής ως δομής με 3 «υποδοχές» (Σχήμα 3): α) μια για τη συνθήκη (σε μορφή ρόμβου που συμβαδίζει με τα διαγράμματα ροής), β) μια για τις εντολές που εκτελούνται όταν ισχύει η συνθήκη, και γ) μια όταν η συνθήκη είναι ψευδής (εκτελούνται οι εντολές του *«Αλλιώς»*). Ακόμα, ο τελεστής «Η» έχει και αυτός σημαντική οπτική αναπαράσταση αφού έχει δύο υποδοχές (δυαδικός τελεστής), η κάθε μια από τις οποίες μπορεί να δεχθεί μια λογική έκφραση (πάλι το σχήμα είναι ρόμβος).



Σχήμα 5: *Δραστηριότητα τοποθέτησης πλακιδίων στη σωστή σειρά – 3ο Παράδειγμα*

Το τρίτο και τελευταίο παράδειγμα (Σχήμα 5, Σχήμα 6), πραγματεύεται την εισαγωγή των μαθητών στη Δομή Πολλαπλής Επιλογής. Σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές πρέπει να βάλουν στη σειρά τις εντολές, έτσι ώστε να σχηματιστεί αλγόριθμος ο οποίος: *θα εμφανίζει στην οθόνη την ερώτηση του χαρακτήρα: «Να φάω μπανάνα ή γαριδάκια;». Ανάλογα με την επιλογή του χρήστη να κινείται ή όχι ο χαρακτήρας προς το φαγητό που πρέπει και να εμφανίζεται στην οθόνη η κατάλληλη «σκέψη» του.* Η πολλαπλή επιλογή *ΑΝ... ΑΛΛΙΩΣ_ΑΝ* γίνεται με εμφωλευμένες *ΑΝ… ΤΟΤΕ…ΑΛΛΙΩΣ.*



Σχήμα 6: *Η εκτέλεση του αλγορίθμου του 3ου Παραδείγματος και για τις 3 περιπτώσεις*

Σημαντικό κομμάτι στη δραστηριότητα αυτή είναι η παρακολούθηση της εκτέλεσης του αλγορίθμου, όπου οι μαθητές θα διαπιστώσουν ότι όταν δεν ισχύει καμία από τις δύο διαθέσιμες, εκτελούνται εξ ορισμού οι εντολές που βρίσκονται στην περίπτωση *«Αλλιώς»*. Επιπρόσθετα, σημαντική είναι και η συναρμολόγηση των πλακιδίων, η οποία λόγω πολυπλοκότητας μπορεί να γίνει και ομαδοσυνεργατικά (π.χ σε ομάδες των 2 ατόμων) ή με τη βοήθεια του διδάσκοντα.

Τέλος, η οπτικοποίηση των εμφωλευμένων δομών επιλογής που βρίσκονται η μία μέσα στην άλλη, για να μπορέσει να σχηματιστεί η πολλαπλή επιλογή, είναι κάτι το οποίο δεν αποτελεί στόχο αυτής της δραστηριότητας. Μπορεί ωστόσο να δώσει αφορμή για μια επόμενη διδασκαλία, όπου ο εκπαιδευτικός θα διδάξει τις εμφωλευμένες δομές επιλογής.

Σε όλα τα παραδείγματα, σημαντική είναι η αντιστοιχία των εντολών εισόδου του Scratch με το ζευγάρι εντολών «Εμφάνισε/Διάβασε» του σχολικού βιβλίου, για την εισαγωγή δεδομένων από το χρήστη. Η τελευταία συχνά δημιουργεί συγχύσεις στους μαθητές, για τον τρόπο υλοποίησής της (πώς «διαβάζει» ο υπολογιστής τα στοιχεία που εισάγει ο χρήστης), αλλά και για το λόγο που τα επεξηγηματικά μηνύματα είναι σημαντικά, αν όχι απαραίτητα σε έναν κώδικα.

3. Πιλοτική Εφαρμογή - Συμπεράσματα

Η πιλοτική εφαρμογή έγινε σε εργαστήριο υπολογιστών στην οποίο συμμετείχαν 12 μαθητές. Χρησιμοποιήθηκαν 6 υπολογιστές, στους οποίους ήταν εγκατεστημένο το Scratch. Στα πρώτα δύο παραδείγματα εργάστηκαν δύο ομάδες των 6 ατόμων εναλλάξ, ενώ στο 3ο παράδειγμα οι μαθητές εργάστηκαν σε δυάδες. Για τη συλλογή ερευνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η παρατήρηση, με τη φυσική παρουσία του ερευνητή στο εργαστήριο, ο οποίος δεν παρενέβη στη δραστηριότητα σε καμία περίπτωση. Το αντικείμενο μελέτης ήταν η *Δομή Επιλογής*, στις 3 μορφές με τις οποίες παρουσιάζεται στο σχολικό βιβλίο (απλή, σύνθετη, πολλαπλή). Οι μαθητές δεν είχαν διδαχθεί ακόμα τη Δομή Επιλογής στο σχολείο όταν έγινε η πιλοτική εφαρμογή.

Είναι χαρακτηριστικό ότι οι μισοί μαθητές ξεκίνησαν τον πειραματισμό μόνοι τους, μόλις αντίκρισαν το Scratch στην οθόνη των υπολογιστών, δείχνοντας ιδιαίτερο ενδιαφέρον και απευθύνοντας αρκετά ερωτήματα στο διδάσκοντα, όπως: «Τι είναι αυτό;», «Από πού μπορούμε να το κατεβάσουμε κι εμείς;», «Τι άλλο μπορώ να κάνω με αυτό;». Επίσης το γεγονός ότι η ονοματολογία των εντολών είναι πιο κοντά στη φυσική γλώσσα βοήθησε τους μαθητές να εξοικειωθούν πολύ γρήγορα με το περιβάλλον και να συσχετίσουν τις εντολές του Scratch με τις αντίστοιχες της ΓΛΩΣΣΑΣ.

Όσον αφορά στη διαδικασία συναρμολόγησης των πλακιδίων, η άμεση οπτική ανατροφοδότηση φάνηκε να προκαλεί άμεση γνωστική σύγκρουση στους μαθητές, οι οποίοι διαπίστωναν την ίδια στιγμή αν οι εντολές, στη σειρά που τις συναρμολόγησαν, έδιναν τα αποτελέσματα που περίμεναν. Ειδικότερα το σχήμα του πλακιδίου που αντιστοιχεί στη *Δομή Επιλογής*, περιέχει απόλυτα διακριτές «υποδοχές» - μία που περιέχει τις εντολές που εκτελούνται όταν η συνθήκη ελέγχου είναι αληθής και μία που περιέχει τις εντολές που εκτελούνται όταν η συνθήκη ελέγχου είναι ψευδής - σχολιάστηκε ιδιαιτέρως θετικά από τους μαθητές. Όπως τόνισαν, «*η σχηματική αναπαράσταση των δύο υποπεριπτώσεων, μέσω της ομαδοποίησης εντολών, βοηθά στην καλύτερη κατανόηση του συνόλου των εντολών που εκτελούνται σε κάθε περίπτωση*».

Το κίνητρο των μαθητών για επιτυχή ολοκλήρωση των παραδειγμάτων έδειξε σημαντικά ενισχυμένο όταν χρησιμοποιήθηκε το Scratch, όπως επίσης και η μεταξύ τους συνεργασία, στο 3ο παράδειγμα. Στη συντριπτική τους πλειοψηφία, οι μαθητές έδειξαν να επιζητούν όχι μόνο τη σωστή διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων, αλλά και την «εξερεύνηση» του περιβάλλοντος, δοκιμάζοντας ακόμα και να τροποποιήσουν τα παραδείγματα, στο πλαίσιο του πειραματισμού τους με το Scratch. Το κλίμα που επικράτησε στην τάξη ήταν κατάλληλο για ενεργή, συνεργατική μάθηση. Ειδικότερα στο 3ο παράδειγμα, όλα τα ζευγάρια των μαθητών λειτούργησαν πολύ ικανοποιητικά, εναλλάσσοντας τους ρόλους του «χειριστή» και του «παρατηρητή» αυθόρμητα και έχοντας συνεχή επικοινωνία όχι μόνο μεταξύ τους, αλλά και με τα υπόλοιπα ζευγάρια με εκφράσεις του τύπου: «*Ας βάλουμε πρώτα αυτό εδώ να δούμε τι συμβαίνει.*», «*Α, τελικά έτσι όπως το βάλαμε δεν μας βγάζει αυτό που θέλουμε!*», «*Αν το δοκιμάσουμε διαφορετικά…*», «*Εσείς ποιο βάλατε πρώτο μέσα στο κίτρινο και πιο δεύτερο;*», «*Αυτό δεν ταιριάζει με το άλλο, δεν βλέπεις ότι δεν έχει υποδοχή;*».

4. Συζήτηση

Το μάθημα ΑΕΠΠ είναι από τα σημαντικότερα της τεχνολογικής κατεύθυνσης στην Γ’ Λυκείου καθώς αποτελεί μάθημα βαρύτητας στις πανελλαδικές εξετάσεις. Η αποτελεσματικότητα στη διδασκαλία του μαθήματος λοιπόν είναι κρίσιμη, όχι μόνο για την κατανόηση της ίδιας της αλγοριθμικής σκέψης, αλλά και για το ίδιο το μέλλον των μαθητών, αφού αποτελεί μέρος των

εξετάσεών τους για την εισαγωγή τους στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η δυνατότητα αξιοποίησης του Scratch για τη δημιουργία μιας πρότασης διδασκαλίας.

Η σημαντικότερη παρατήρηση είναι ότι οι μαθητές βρήκαν το περιβάλλον εργασίας του Scratch πολύ ενδιαφέρον, ενώ θεώρησαν τα προτεινόμενα παραδείγματα ελκυστικά και εύκολα. Κατανόησαν άμεσα το ζητούμενο της κάθε άσκησης και τον τρόπο που καλούνταν να ενεργήσουν. Η άμεση οπτική ανατροφοδότηση που παρείχε το Scratch ήταν το πρώτο στοιχείο που έκανε θετική εντύπωση στους μαθητές. Σύμφωνα με τις αντιδράσεις και τις ερωτήσεις τους, οι οποίες καταγράφηκαν στην προηγούμενη ενότητα, η αισθητηριακή περιέργεια και το ενδιαφέρον τους προκλήθηκε άμεσα από τους χαρακτήρες που βρίσκονταν στην οθόνη, περιμένοντας να «ζωντανέψουν» από τις εντολές του σεναρίου που θα ανέπτυσσαν οι μαθητές.

Επιπλέον, σημαντικά πλεονεκτήματα του Scratch φάνηκαν να είναι: η ευχρηστία του (ίσως το βασικότερο όλων), το ευχάριστο και παιγνιώδες περιβάλλον, η οπτικοποίηση των δομών και των εντολών των προγραμμάτων, αλλά και η άμεση συγγραφή, μεταγλώττιση και εκτέλεσή του. Οι μαθητές έβλεπαν αμέσως το αποτέλεσμα των εντολών, χωρίς τον κίνδυνο συντακτικών λαθών, ενώ η εκτέλεση του αλγορίθμου φάνηκε να είχε νόημα για αυτούς, λόγω των κινούμενων σχεδίων.

Ακόμα, το σχήμα των πλακιδίων σε μορφή παζλ, ο χρωματικός διαχωρισμός τους και η ευκολία στη σύνταξη, με κύριο χαρακτηριστικό το γεγονός ότι δεν ήταν δυνατόν να γίνουν συντακτικά λάθη, επέτρεψαν στους μαθητές να τοποθετήσουν ταχύτατα τις εντολές στη σωστή σειρά. Έτσι μπορούσαν να επικεντρωθούν περισσότερο στη μάθηση της διαδικαστικής γνώσης των δομών επιλογής, παρά στη δηλωτική γνώση της σύνταξής τους. Ο χρόνος που διέθεσαν ήταν πιο παραγωγικός όσον αφορά την επικέντρωση της προσοχής τους στη μαθησιακή διαδικασία σε σχέση με ένα συμβατικό περιβάλλον όπου θα υπήρχε σπατάλη χρόνου με προβλήματα σύνταξης και μεταγλώττισης.

Οι οδηγίες του ΥΠΕΠΘ αναφέρουν ρητά ότι το περιβάλλον εργασίας για το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος ΑΕΠΠ είναι στην απόλυτη επιλογή και ευθύνη του διδάσκοντα. Φαίνεται ότι το Scratch, μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική πρόταση για την εισαγωγή των μαθητών σε αλγοριθμικές έννοιες κλειδιά. Δεν μπορεί να αγνοηθεί η πανελλαδική εξεταστική φύση του μαθήματος, είναι δυνατόν και επιθυμητό ωστόσο, να βοηθηθούν οι μαθητές με εναλλακτικούς, ελκυστικότερους τρόπους εκμάθησης και εξάσκησης, ώστε να καταπολεμηθούν οι καταγεγραμμένες δυσκολίες. Φυσικά η χρήση του Scratch για τους παραπάνω λόγους, προτείνεται σε συνδυασμό με περιβάλλοντα που βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με το σχολικό πακέτο και τις απαιτήσεις των εξετάσεων.

Βιβλιογραφία

Dagididelis, V., Satratzemi, M. & Evangelidis, G. (2004). Introducing Secondary Education Students to Algorithms and Programming. *Education and Information Technologies*, 9(2), 159-173.

Maloney, J. B. (2004). Scratch: A Sneak Preview. *Proceedings of the Second Int. Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing*, Kyoto, pp. 104-109.

Rogalski, J. & Samurcay, C. (1990). Acquisition of programming knowledge & skills. In J.M. Hoc, T.R.G. Green, R. Samurcay & D.J. Gillmore (Eds.), *Psycology of Programming* (pp. 157–174). London: Academic Press.

Sime, M. E., Arblaster, A. T. & Green T., R. G. (1977). Reducing programming errors in nested conditionals by prescribing a writing procedure. *International Journal of Man-Machine Studies*, 9, 119-126.

Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Ν., Κοίλιας, Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι. & Πολίτης, Π. (2004). *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον* Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΥΠΕΠΘ.

ΕΠΠΣ. (1997). *Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής.* Αθήνα: Παιδαγωγική Ινστιτούτο.

Εφόπουλος, Β., Ευαγγελίδης, Γ., Δαγδιδέλης, Β. & Κλεφτοδήμος, Α. (2005). Οι δυσκολίες των Αρχάριων Προγραμματιστών. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος.

Κοίλιας, Χ., Δουκάκης, Σ., Γιαννοπούλου, Π. & Ψαλτίδου, Α. (2004). Μια στατιστική έρευνα των παραμέτρων διδασκαλίας του μαθήματος ΑΕΠΠ. Στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2ης Διημερίδας "Διδακτική της Πληροφορικής"*, Βόλος, 106 – 115.

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής.* Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Φεσάκης, Γ.& Σεραφείμ, Κ. (2009). Μάθηση προγραμματισμού ΗΥ από εκκολαπτόμενους εκπαιδευτικούς με το SCRATCH. *1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία».* Βόλος.

Συγκριτική Μελέτη των Εκπαιδευτικών Προγραμματιστικών Περιβαλλόντων BlueJ & jGRASP

Μ. Σατρατζέμη[1], Σ. Ξυνόγαλος[2]

[1]Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,
[2]Τμήμα Διοίκηση Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
{maya, stelios}@uom.gr

Περίληψη

Πολλοί καθηγητές αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα όταν διδάσκουν Αντικειμενοστρεφή Προγραμματισμό (ΑΠ). Πολλά από αυτά τα προβλήματα θα μπορούσαν να υπερνικηθούν ή να περιοριστούν με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων. Μερικές από τις κύριες απαιτήσεις για ένα περιβάλλον ΑΠ είναι παρόμοιες με εκείνες για τη γλώσσα: πρέπει να παρουσιάζει τις κύριες έννοιες και τα εργαλεία με τρόπο συνεπή, και πρέπει να είναι εύκολο στη χρήση. Αυτό σημαίνει ότι χρειαζόμαστε ένα αντικειμενοστρεφές περιβάλλον που είναι αρκετά απλό για να χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε πλήθος Εκπαιδευτικών Προγραμματιστικών Περιβαλλόντων (ΕΠΠ). Δυστυχώς, πολύ λίγα είναι γνωστά για τον εκπαιδευτικό τους αντίκτυπο, ή ακόμη και για το πώς να αξιολογήσουμε αυτόν τον αντίκτυπο. Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε δυο ΕΠΠ, το BlueJ & jGRASP, με βάση τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά ενός περιβάλλοντος για τον ΑΠ. Επίσης συνοψίζουμε και αναλύουμε μια αντιπροσωπευτική συλλογή αξιολογήσεων αυτών των περιβαλλόντων, με σκοπό να συνεισφέρουμε σε επόμενες αξιολογήσεις τους.
Λέξεις κλειδιά: *Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός, Εκπαιδευτικό περιβάλλον, Αξιολόγηση*

Abstract

Many teachers experience serious problems when teaching object-oriented programming. Many of these problems could be overcome or reduced through the use of appropriate tools. Some of the main requirements for an object-oriented environment are similar to those for the language. An OOP environment should present the underlying concepts and tools in a consistent manner, and it should not be overly complicated to use. This means that we need an object-oriented environment which is simple enough to be used for teaching. For this purpose a lot of Educational Programming Environments (EPE) have been developed. Unfortunately, too little is known about the educational impact of these environments, or even how to assess this impact. In this paper we present two EPE, BlueJ & jGRASP, based on the requirements for an environment appropriate for teaching OOP. Also, we summarize a representative collection of the assessments of these two environments, aiming to contribute to their future assessments.
Keywords: *Object-Oriented Programming, Educational Environment, Evaluation*

1. Εισαγωγή

Οι περισσότερες έρευνες σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση του Αντικειμενοστρεφούς Προγραμματισμού (ΑΠ) εστίασαν στη καταγραφή των λανθασμένων αντιλήψεων και δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι αρχάριοι, καθώς και σε προτάσεις προσέγγισης της διδασκαλίας του ΑΠ για την αντιμετώπισή τους. Πολύ λιγότερες ασχολήθηκαν με το χρησιμοποιούμενο προγραμματιστικό περιβάλλον. Ο Kölling (Kölling, 1999) επισημαίνει ότι η επιλογή του κατάλληλου περιβάλλοντος αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία ενός εισαγωγικού μαθήματος. Παρόλα αυτά τα περιβάλλοντα για τη διδασκαλία και μάθηση του προγραμματισμού καθώς και οι απαιτήσεις για τέτοια περιβάλλοντα έχουν πολύ λιγότερο διερευνηθεί απ' ότι οι γλώσσες προγραμματισμού (McIver, 2002). Από την βιβλιογραφία φαίνεται ότι οι ερευνητές ενδιαφέρονται περισσότερο για την εξέταση των γλωσσικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων και πολύ λιγότερο για τη διαπίστωση των πλεονεκτημάτων ή των μειονεκτημάτων των προγραμματιστικών περιβαλλόντων. Τη τελευταία δεκαετία όμως χρησιμοποιούνται οι αντικειμενοστρεφείς γλώσσες προγραμματισμού και η διδασκαλία στρέφεται επιπλέον και σε θέματα όπως: δοκιμή, διόρθωση και επαναχρησιμοποίηση κώδικα. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη, αρκετά νωρίς, να εξεταστούν πολλαπλά αρχεία κώδικα και ποικιλία εργαλείων για την ανάπτυξη του προγράμματος. Για να δώσουμε σε έναν σπουδαστή εξ αρχής τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει αυτήν την αυξανόμενη πολυπλοκότητα, κρίνεται απαραίτητη

η υποστήριξη του από το κατάλληλο περιβάλλον. Αρκετά νωρίς επισημάνθηκε η ανάγκη για την ανάπτυξη Εκπαιδευτικών Προγραμματιστών Περιβαλλόντων (ΕΠΠ) για τον ΑΠ.

Στην εργασία αυτή γίνεται μια συγκριτική μελέτη δυο ΕΠΠ, του BlueJ και του jGRASP. Η επιλογή αυτών των ΕΠΠ έγινε για τους εξής λόγους: Το BlueJ σήμερα ίσως είναι το πλέον χρησιμοποιούμενο ΕΠΠ (σύμφωνα με τον επίσημο ιστότοπο, www.blue.org, χρησιμοποιείται σε 922 ιδρύματα), οι δημιουργοί του υποστηρίζουν τη διδασκαλία του ΑΠ με ένα βιβλίο μέσω του οποίου προτάθηκε μια νέα προσέγγιση της διδασκαλίας του ΑΠ, δημοσιεύονται άρθρα σχετικά με τη χρήση και αξιολόγηση του, είναι ένα ενεργό project και από το 2009 είναι λογισμικό ελεύθερου και ανοικτού κώδικα. Το jGRASP χρησιμοποιείται (σύμφωνα με τον επίσημο ιστότοπο, www.jrasp.org), σε 319 ιδρύματα-σχολεία, κολλέγια, πανεπιστήμια, δημοσιεύονται άρθρα σχετικά με τη χρήση και αξιολόγηση του, είναι ενεργό project, διατίθεται δωρεάν και υποστηρίζεται ως ερευνητικό project από το NFS. Η εργασία ολοκληρώνεται συνοψίζοντας και αναλύοντας μια αντιπροσωπευτική συλλογή αξιολογήσεων αυτών των περιβαλλόντων, με σκοπό να συνεισφέρουμε σε επόμενες αξιολογήσεις τους.

2. Δυο Ολοκληρωμένα Εκπαιδευτικά Προγραμματιστικά Περιβάλλοντα

Οι απαιτήσεις για ένα ΕΠΠ για τον ΑΠ διατυπώθηκαν από τον Kölling (Kölling, 1999) και είναι:

Ευκολία χρήσης (Ease of use), Ολοκληρωμένα εργαλεία (Integrated tool), υποστήριξη «πρώτα αντικείμενα» (Object-support), υποστήριξη για την επαναχρησιμοποίηση κώδικα (Support for code reuse), υποστήριξη μάθησης προγραμματιστικών εννοιών (Learning support), Διαθεσιμότητα (Availability). Στη συνέχεια αναλύουμε τις κυριότερες απ' αυτές.

1. ***Ευκολία χρήσης****:* Το σύστημα χρειάζεται να είναι αρκετά απλό, για να μπορούν να το χρησιμοποιούν οι αρχάριοι μετά από ένα πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, αλλά και αρκετά ισχυρό για να καλύπτει πολλούς από τους στόχους της ανάπτυξης λογισμικού εύκολα ή αυτόματα.
2. ***Υποστήριξη «πρώτα αντικείμενα****:* Το αντικειμενοστρεφές παράδειγμα είναι βασισμένο στην ιδέα ότι τα αντικείμενα υπάρχουν ανεξάρτητα το ένα από το άλλο, και διάφορες λειτουργίες μπορούν να εκτελεσθούν σ' αυτά. Συνεπώς, ένας χρήστης σε ένα πραγματικά αντικειμενοστρεφές περιβάλλον ανάπτυξης πρέπει να είναι σε θέση να δημιουργήσει με αλληλεπίδραση αντικείμενα οποιασδήποτε διαθέσιμης κλάσης, να τα χειριστεί και να καλέσει τις μεθόδους τους. Η σύνθεση των αντικειμένων στο επίπεδο χρηστών πρέπει να είναι δυνατή. Αυτή η δυνατότητα είναι γνωστή και *ως περιβάλλον προσανατολισμένο στο στιγμιότυπο* (*instance-centred environment)*. Μια τέτοια δυνατότητα, εάν παρέχεται, οδηγεί στη δυνατότητα της σταδιακής ανάπτυξης εφαρμογών. Οποιαδήποτε μεμονωμένη κλάση μπορεί να εξεταστεί ανεξάρτητα μόλις ολοκληρώνεται η υλοποίηση της. Έτσι, ο έλεγχος γίνεται πιο εύκολος απ' ότι στα διαδικαστικά συστήματα. Δυστυχώς, στα περισσότερα επαγγελματικά αντικειμενοστρεφή περιβάλλοντα, τα αντικείμενα πρέπει να δημιουργούνται μέσω μιας μη-αντικειμενοστρεφούς λειτουργίας (μέθοδος main). Εν τέλει ο προγραμματιστής πρέπει να χρησιμοποιήσει το διαδικαστικό παράδειγμα προγραμματισμού για την υλοποίηση αλλά και τον έλεγχο ενός προγράμματος. Κάτι τέτοιο απαιτεί δύο τρόπους σκέψεις: μια σκέψη για το μοντέλο της εφαρμογής και μια για τις αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον. *Για να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα, οι κύριες αφαιρέσεις, που θα χρησιμοποιηθούν κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη με το περιβάλλον, πρέπει να είναι οι κλάσεις και τα αντικείμενα και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ως αντικείμενα σε επίπεδο χρήστη, πάνω στα οποία θα μπορεί να εκτελέσει λειτουργίες αλληλεπιδρώντας με τις διεπαφές τους.*
3. ***Υποστήριξη μάθησης προγραμματιστικών εννοιών (Learning support)***
   3.1 Αλληλεπίδραση/πειραματισμός (Interaction/experimentation) Να διευκολύνει την αλληλεπίδραση με τις κλάσεις και τα αντικείμενα ώστε να υποστηρίζει την κατανόηση των αντικειμενοστρεφών εννοιών. Η δυνατότητα για παράδειγμα να δημιουργούνται πολλά αντικείμενα από μια κλάση, με αλληλεπίδραση, και να διαπιστώνεται ότι αυτά τα αντικείμενα συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο αν και έχουν διαφορετική υπόσταση και κατάσταση, διευκολύνει τη κατανόηση της διαφοράς ανάμεσα στην κλάση και στα αντικείμενα αυτής.
   3.2 Οπτικοποίηση (Visualisation) Οι έννοιες κλάση και αντικείμενο πρέπει να απεικονίζονται στην οθόνη. Σε πολλές έρευνες διαπιστώθηκε ότι οι σπουδαστές συναντούν δυσκολίες με την

κατανόηση αυτών των εννοιών και της σχέσης που τις συνδέει. Ο λόγος είναι ότι το μόνο που βλέπουν στην οθόνη είναι γραμμές κώδικα. Εάν θέλουμε οι σπουδαστές να σκέφτονται και να μιλούν για τις κλάσεις, και τις σχέσεις μεταξύ αυτών, πρέπει το περιβάλλον να τις αναπαριστά οπτικά. Το ίδιο μπορεί να ειπωθεί και για τα αντικείμενα κατά το χρόνο εκτέλεσης: οι σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων γίνονται καλύτερα κατανοητές όταν είναι ορατές. Ένα περιβάλλον πρέπει να χρησιμοποιεί για τις αναπαραστάσεις των εννοιών αυτών τόσο το σχήμα όσο και το κείμενο. Η διαχείριση της γραφικής ή της αναπαράστασης με κείμενο μιας κλάσης ή ενός αντικειμένου πρέπει να είναι δυνατή εναλλακτικά.

Σήμερα, αν και αναπτύχθηκαν αρκετά ΕΠΠ για τον ΑΠ, όπως το BlueJ, jGRASP, DrJava κ.ά. (Georgantaki & Retalis, 2007) εν τούτοις, πολύ λίγα έχουν γίνει για την μελέτη της εκπαιδευτικής τους επίδρασης στη διδασκαλία και μάθηση του ΑΠ. Αυτό που είναι γνωστό για τον πραγματικό αντίκτυπο αυτών των περιβαλλόντων είναι ιδιαίτερα περιορισμένο. Όπως αναφέρει ο Guzdial (Guzdial, 2004) «*η μέγιστη συνεισφορά σ' αυτόν τον τομέα δεν είναι να αναπτυχθούν και άλλα ΕΠΠ αλλά να μελετήσουμε αυτά που έχουμε*». Οι Gross, Powers στην εργασία τους (Gross & Powers, 2005), παρουσιάζουν μελέτες που έχουν διενεργηθεί για την αξιολόγηση 5 ΕΠΠ. Στην εργασία τους γίνεται φανερό ότι οι διάφορες έρευνες δε χρησιμοποιούν την ίδια μεθοδολογία αξιολόγησης των ΕΠΠ και γι' αυτό προτείνουν ένα πλαίσιο τυποποίησης των κριτηρίων που πρέπει να χρησιμοποιούνται για να αποτιμάται η ποιότητα των αξιολογήσεων των ΕΠΠ.

Στην ενότητα αυτή γίνεται μια συγκριτική παρουσίαση των ΕΠΠ BlueJ και jGRASP, με βάσει τα χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτουν τα ΕΠΠ και τα οποία αναλύθηκαν παραπάνω. Η παρουσίαση γίνεται με αναφορές σε δυο στιγμιότυπα (Σχήμα 1 και Σχήμα 2) που προέρχονται από το ίδιο εκπαιδευτικό σενάριο, την εφαρμογή dome_v2, από το βιβλίο των (Barnes & Kölling, 2006), την οποία χρησιμοποιούν για τη διδασκαλία της κληρονομικότητας και του πολυμορφισμού.

2.1 BlueJ

Το BlueJ σήμερα θεωρείται κάτι περισσότερο από ΕΠΠ για την Java, αφού αναφέρεται σε ένα σύνολο από παραδείγματα και πηγές (www.bluej.org), ένα βιβλίο (Barnes & Kölling, 2006) για τη διδασκαλία και μάθηση του ΑΠ με τη Java, ένα πλαίσιο παιδαγωγικών αρχών και μια ιδιαίτερη παιδαγωγική προσέγγιση για την εισαγωγή στον ΑΠ (Kölling & Rosenberg, 2001). Το γραφικό ενδιάμεσο βοηθά τη διδασκαλία και μάθηση της αντικειμενοστρεφούς σχεδίασης και υποστηρίζει την προσέγγιση «πρώτα-αντικείμενα».

Στο βασικό παράθυρο του BlueJ (BlueJ Version 2.5.3, 8 Oct 2009) εμφανίζεται ένα απλοποιημένο UML διάγραμμα κλάσεων του ανοικτού project (Σχήμα 1, B1) με τη βοήθεια του οποίου καταδεικνύεται εξ αρχής ότι μια εφαρμογή είναι ένα σύνολο από κλάσεις, ενώ στο *object bench*, κάτω τμήμα του βασικού παραθύρου, εμφανίζονται, ως εικονίδια, τα αντικείμενα που δημιουργούνται από κάθε κλάση. Αυτή η οπτικοποίηση επιδιώκει να δημιουργήσει μια νοερή (mental) έμφαση της σχέσης ανάμεσα στην κλάση και στο αντικείμενο. Με άμεση διαχείριση επάνω στο εικονίδιο της κάθε κλάσης (*διπλό κλικ ή δεξί κλικ του ποντικιού και επιλογή από αναδυόμενο μενού*): εμφανίζει τον κώδικα της αντίστοιχης κλάσης (Σχήμα 1, B7), μεταγλωττίζει τη κλάση, δημιουργεί αντικείμενο της κλάσης το οποίο εμφανίζεται στο *object bench*, στο κάτω τμήμα του βασικού παραθύρου (Σχήμα 1, B2). Με άμεση διαχείριση επάνω στο εικονίδιο του κάθε αντικειμένου επιτρέπει: την κλήση οποιασδήποτε από τις δημόσιες μεθόδους που ορίστηκαν στη κλάση του αντικειμένου, την εμφάνιση της κατάστασης του αντικειμένου μέσω της επιλογής *Inspect,* (Σχήμα 1, B3).

2.2 jGRASP

Στο βασικό παράθυρο του jGRASP (έκδοση: jGRASP 1.8.7_07, December 10, 2009) εμφανίζεται το UML διάγραμμα των κλάσεων του ανοικτού project (Σχήμα 2, J1). Στο αριστερό τμήμα του βασικού παραθύρου, ανάλογα με την καρτέλα που είναι ορατή, εμφανίζεται είτε η δομή του ανοικτού project (*καρτέλα Browse*), είτε πληροφορίες για την αποσφαλμάτωση ή τη βηματική εκτέλεση μιας εφαρμογής (*καρτέλα Debug*), είτε τα δημιουργημένα αντικείμενα (*καρτέλα Workbench*). Στο τμήμα όπου εμφανίζεται το UML διάγραμμα ο χρήστης έχει άμεση διαχείριση αφού σύροντας και αποθέτοντας το αρχείο μιας κλάσης (από τη *καρτέλα Browse*) μπορεί να την προσθέσει σ' αυτό. Μετά

από κάθε μεταγλώττιση δημιουργούνται οι εξαρτήσεις των κλάσεων και αναπαρίστανται γραφικά (κληρονομικότητα, συσχέτιση, διασύνδεση).

Με άμεση διαχείριση επάνω στο εικονίδιο της κάθε κλάσης *(διπλό κλικ ή δεξί κλικ του ποντικιού και επιλογή από αναδυόμενο μενού*): εμφανίζει πληροφορίες για τη δομή της κάθε κλάσης (πεδία, κατασκευαστές, μέθοδοι) στην καρτέλα *UML info*, εμφανίζει τον κώδικα της αντίστοιχης κλάσης (Σχήμα 2, J7), μεταγλωττίζει τη κλάση, δημιουργεί αντικείμενο της κλάσης και το εμφανίζει σε δυο μορφές, με τη μορφή εικονιδίου (μικρό ορθογώνιο) και με τη μορφή κειμένου, στην *καρτέλα Workbench* η οποία γίνεται αυτόματα ορατή (Σχήμα 2, J2 & J3). Με άμεση διαχείριση επάνω στο εικονίδιο του κάθε αντικειμένου επιτρέπει: την κλήση οποιασδήποτε από τις δημόσιες μεθόδους που ορίστηκαν στη κλάση του αντικειμένου, την εμφάνιση της κατάστασης του αντικειμένου στην καρτέλα *Workbench* αυτόματα όταν αυτό δημιουργείται και σε ξεχωριστό παράθυρο (*Viewer*) (Σχήμα 2, J3), όπου επίσης εμφανίζει οπτικοποιημένη μια σύνθετη δομή, όπως αντικείμενα της κλάσης-συλλογής ArrayList (Σχήμα J4.1), τη δυναμική διαχείριση των αντικειμένων (παράθυρο *Viewer*). Ο χρήστης μπορεί: (1) να αλλάξει το τύπο του αντικειμένου σε οποιοδήποτε συμβατό τύπο (επιλογή *Type*, Σχήμα 2, J8) και, (2) να αλλάξει το πλαίσιο πρόσβασης του αντικειμένου (επιλογή *Accessibility*, Σχήμα 2, J8). Αυτές οι επιλογές επιτρέπουν στο χρήστη να ερευνήσει τις σχέσεις πρόσβασης και ορατότητας των αντικειμένων πειραματιζόμενος με οποιοδήποτε αντικείμενο που εμφανίζεται στη καρτέλα *Workbench* ή *Debug*. Οι πειραματισμοί αυτοί βοηθούν στην κατανόηση των εννοιών της κληρονομικότητας και του πολυμορφισμού (Cross et al., 2008).

2.3 Συγκριτική παρουσίαση

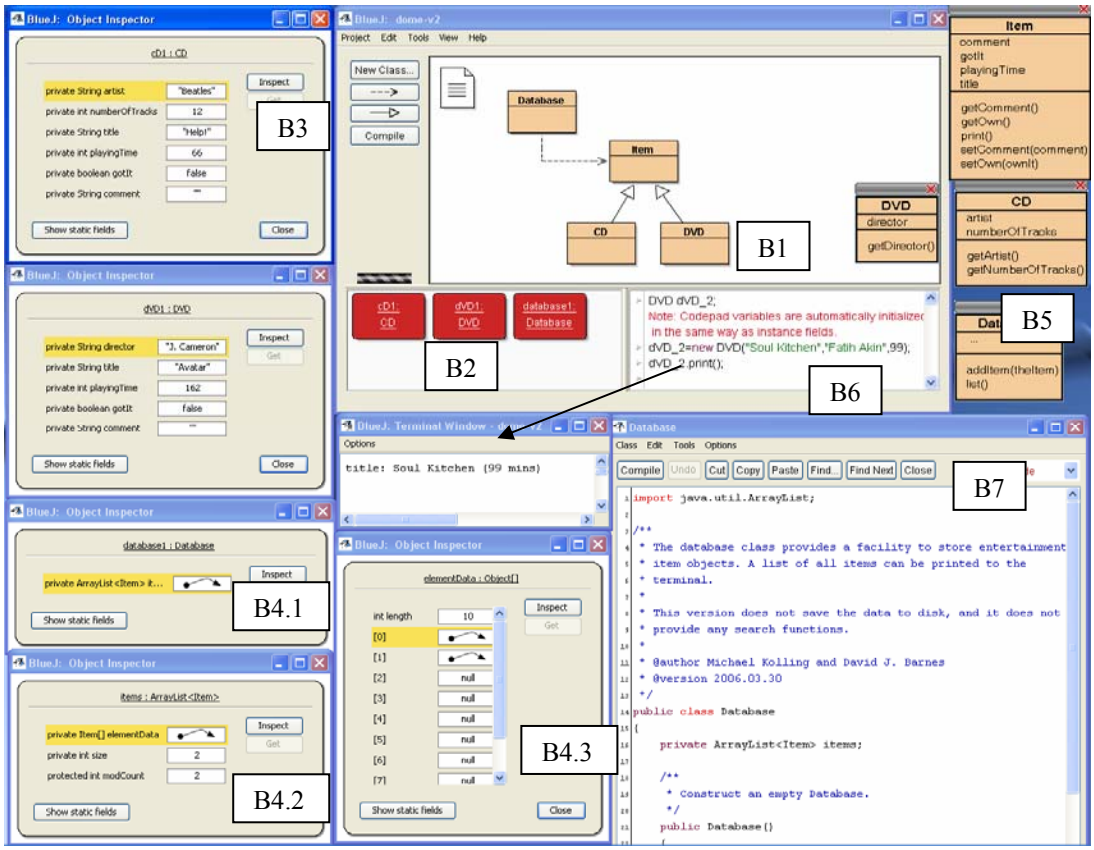
Στον Πίνακα 1 έχουν συγκεντρωθεί οι λειτουργίες εκείνες που υποστηρίζουν το αντικειμενοστρεφές παράδειγμα προγραμματισμού (Object support) και βοηθούν στην μάθηση του (learning support). Για κάθε λειτουργία δίνεται και ο αριθμός, μέσα σε παρένθεση, της απαίτησης, όπως ορίσθηκε από τον Kölling και παρουσιάσθηκε παραπάνω. Στη 3η και 4η στήλη του Πίνακα 1 δίνονται τα σημεία, σε σχέση με τα Σχήματα 1 και 2, όπου φαίνεται το κάθε περιβάλλον πως υποστηρίζει την αντίστοιχη λειτουργία.

Πίνακας 1. *Συγκριτική παρουσίαση λειτουργιών του BlueJ & jGRASP*

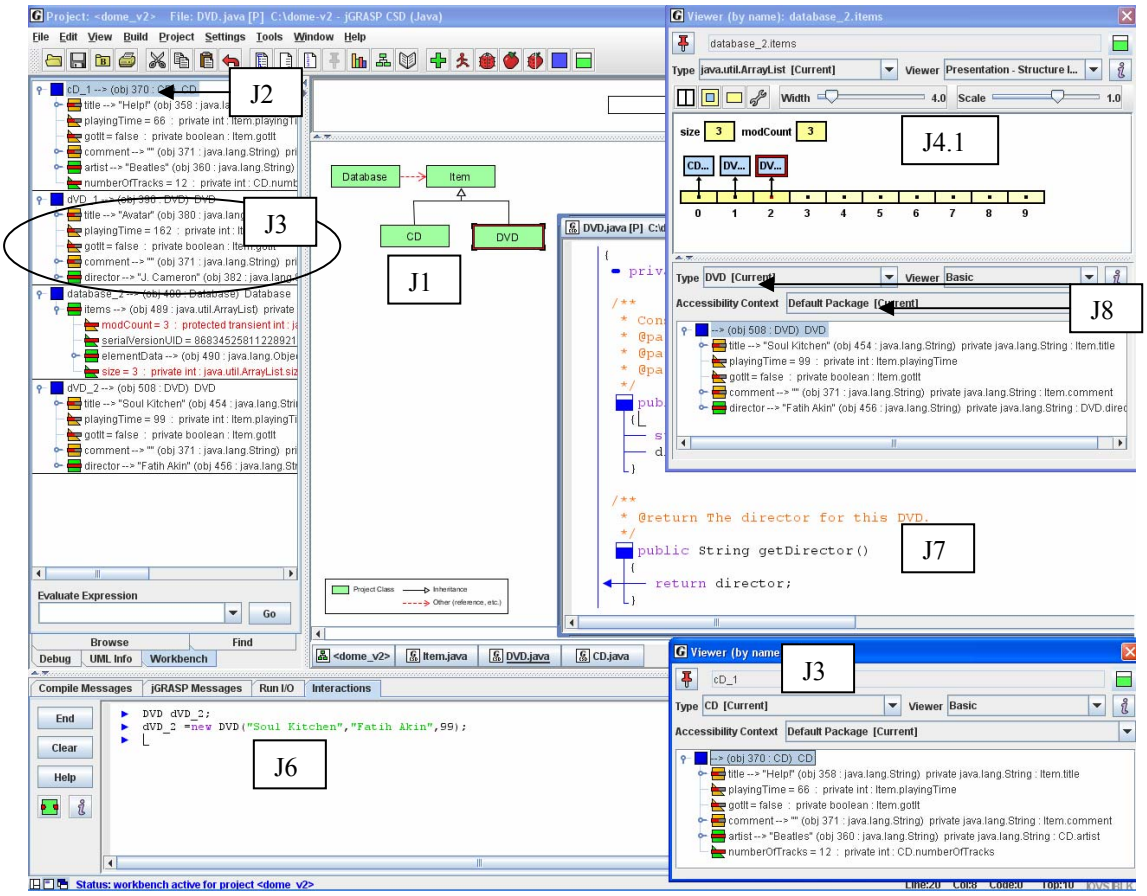
	Λειτουργίες	**BlueJ**	**jGRASP**
1	Οπτικοποίηση κλάσης – αντικειμένου (2)	B1 – B2	J1 – J2
2	Οπτικοποίηση κατάστασης αντικειμένου (3.2)	B3	J3
3	Οπτικοποίηση κατάστασης αντικειμένου-συλλογή (πχ. ArrayList) (3.2)	B4.1, B4.2, B4.3	J4.1
4	Αναπαράσταση δομής κλάσης (3)	- (από πρόσθετο-*Class card*) B5	καρτέλα *UML info**
5	Εκτέλεση μεμονωμένης εντολής/ έκφρασης (java interpreter) (3.1)	B6 (*Code Pad)*	J6 (καρτέλα *Interactions*)
6	Διάγραμμα δομής κώδικα (CSD) (3)	-	J7
7	Κλήση της μεθόδου main με άμεση διαχείριση (2)	- (από πρόσθετο)	Ναι
8	Δυναμική διαχείριση αντικειμένων (κατά την εκτέλεση, αλλαγή του τύπου του αντικειμένου, ή/και του τροποποίητη πρόσβασης), (3.2)	-	J8

* λόγω έλλειψης χώρου δεν δίνεται στιγμιότυπο

Στη συνέχεια αναλύονται οι σημαντικότερες λειτουργίες, όπως οι 2, 3 & 5 καθώς και οι λειτουργίες σχετικά με την ευκολία χρήσης και τη διεπαφή των δυο περιβαλλόντων:



Σχήμα 1: *Το γραφικό ενδιάμεσο του BlueJ*



Σχήμα 2: *Το γραφικό ενδιάμεσο του jGRASP*

Οπτικοποίηση κατάστασης αντικείμενου & αντικειμένου-συλλογή (πχ. ArrayList)

BlueJ
Όταν δημιουργείται ένα αντικείμενο η κατάσταση του δεν γίνεται άμεσα ορατή. Χρειάζεται να κληθεί η λειτουργία Inspect με άμεση διαχείριση του εικονιδίου του αντικειμένου. (Μειονέκτημα)
Όταν μεταβάλλεται η τιμή ενός πεδίου αντικειμένου ενημερώνεται δυναμικά και αντιστοίχως μεταβάλλεται η τιμή του πεδίου στο αντίστοιχο παράθυρο Object Inspector (εφόσον το παράθυρο Object Inspector είναι ανοικτό).
Για την εμφάνιση της κατάστασης ενός αντικειμένου-συλλογή (πχ αντικείμενο της κλάσης ArrayList) θα χρειαστεί ο χρήστης να ανοίξει 3 παράθυρα (βλέπε Σχήμα 1, σημεία B4.1, B4.2, B4.3) και η οπτικοποίηση του αντικειμένου-συλλογή, πχ αντικείμενο της κλάσης ArrayList, δεν είναι αντίστοιχη με τη νοερή αναπαράσταση των πινάκων ή των λιστών. (*Μειονέκτημα*)
jGRASP
Η δημιουργία ενός αντικειμένου προκαλεί και την αυτόματη εμφάνιση της καρτέλας Workbench και την εμφάνιση του αντικειμένου σ' αυτήν χωρίς επιπλέον ενέργειες. (*Πλεονέκτημα*)
Όταν μεταβάλλεται η τιμή ενός πεδίου αντικειμένου ενημερώνεται δυναμικά και αντιστοίχως μεταβάλλεται η τιμή του πεδίου στο παράθυρο του Workbench ή στο αντίστοιχο παράθυρο Viewer και η μεταβολή σημειώνεται με κόκκινο χρώμα. (*Πλεονέκτημα*)
Για την εμφάνιση της κατάστασης ενός αντικειμένου-συλλογή (πχ αντικείμενο της κλάσης ArrayList) θα χρειαστεί ο χρήστης να ανοίξει ένα παράθυρο, σύροντας το εικονίδιο του αντίστοιχου πεδίου του αντικειμένου (εμφάνιση του παραθύρου Viewer, βλέπε Σχήμα 2, J4.1). Η οπτικοποίηση είναι αντίστοιχη με τη νοερή αναπαράσταση των πινάκων ή των λιστών. (*Πλεονέκτημα*)

Αλληλεπίδραση/Πειραματισμός

BlueJ
Επιτρέπει τη σύνταξη μεμονωμένης εντολής, μέσω του Code Pad, χωρίς να ενημερώνεται το γραφικό ενδιάμεσο, πχ. η δημιουργία αντικειμένου με σύνταξη εντολής στο Code Pad, δεν εμφανίζει το δημιουργημένο αντικείμενο στο Object bench (Σχήμα 1, B6). (*Μειονέκτημα*)
jGRASP
Επιτρέπει τη σύνταξη μεμονωμένης εντολής, καρτέλα Interactions, και ενημερώνεται άμεσα και δυναμικά το γραφικό ενδιάμεσο, πχ. η δημιουργία αντικειμένου με σύνταξη εντολής στη καρτέλα Interactions εμφανίζει το δημιουργημένο αντικείμενο στο Workbench ή στο αντίστοιχο παράθυρο Viewer (Σχήμα 2, J6). (*Πλεονέκτημα*)

Ευκολία χρήσης - Γραφικό ενδιάμεσο

BlueJ
Σε διαφορετικά παράθυρα εμφανίζεται το βασικό παράθυρο με το διάγραμμα κλάσεων και το object bench, το αρχείο κώδικα κάθε κλάσης, η κατάσταση κάθε αντικειμένου (σε ένα η περισσότερα ανάλογα αν αναφέρονται σε αντικείμενα άλλης κλάσης), Debugger. Ενδεχόμενη δυσκολία για την ταυτόχρονη εμφάνιση διαφορετικών αναπαραστάσεων διαφορετικών εννοιών, αφού απαιτείται η διαχείριση από το χρήστη της διευθέτησης των διαφορετικών παραθύρων. (*Μειονέκτημα*)
Η κατασκευή του UML διαγράμματος κλάσεων και των σχέσεων μεταξύ αυτών (κληρονομικότητα, διασύνδεση, ή εξάρτηση) γίνεται με άμεση διαχείριση (τοποθέτηση τόξων μεταξύ εικονιδίων κλάσεων) και άμεση παραγωγή/ενημέρωση του κώδικα. (*Πλεονέκτημα*)
Η εμφάνιση της δομής μιας κλάσης (κατασκευαστές, πεδία, μέθοδοι) δεν συμπεριλαμβάνεται στο βασικό πακέτο του BlueJ, αλλά σε πρόσθετο εμφανίζοντας τις πληροφορίες κάθε κλάσης σε διαφορετικό παράθυρο. (Μειονέκτημα)
jGRASP
Στο ίδιο παράθυρο είναι δυνατόν να εμφανίζονται 3 διαφορετικές όψεις εννοιών. πχ το διάγραμμα κλάσεων, το Workbench και το αρχείο κώδικα, λόγω της χρήσης καρτελών που αναπτύσσονται στα 3 διαφορετικά τμήματα του βασικού παραθύρου. Διευκολύνει στην μάθηση των εννοιών του ΑΠ αφού επιτρέπει την εύκολη και ταυτόχρονη εμφάνιση της έννοιας σε μορφή εικόνας και σε μορφή κειμένου και δεν απαιτεί την διευθέτηση παραθύρων. (*Πλεονέκτημα*)
Υποστηρίζει άμεσα την εμφάνιση της δομής μιας κλάσης (κατασκευαστές, πεδία, μέθοδοι) στη καρτέλα UML info. (*Πλεονέκτημα*)

Η κατασκευή του UML διαγράμματος κλάσεων και των σχέσεων μεταξύ αυτών (κληρονομικότητα, διασύνδεση, ή εξάρτηση) γίνεται με άμεση διαχείριση και αυτόματα από το σύστημα αλλά χωρίς την άμεση ενημέρωση του κώδικα. (*Μειονέκτημα*)
Εμφανίζει με 3 διαφορετικούς τρόπους τη μορφή του UML διαγράμματος. Εμφανίζει με διαφορετικά χρώματα τις κλάσεις του χρήστη από τις JDK κλάσεις. Η οπτικοποίηση του UML διαγράμματος είναι παραμετροποιημένη, ώστε να εμφανίζει σε απλοποιημένη μορφή τις σχέσεις μεταξύ των κλάσεων (πχ μόνο κληρονομικότητα) για αρχάριους χρήστες ή σε εμπλουτισμένη μορφή για προχωρημένους χρήστες. (*Πλεονέκτημα*)

3. Αξιολογήσεις

3.1 Αξιολογήσεις του BlueJ

Οι Haaster και Hagan (Haaster & Hagan, 2004) πραγματοποίησαν έρευνα αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του BlueJ στην υποστήριξη των σπουδαστών στην μάθηση του ΑΠ σε φοιτητές του Πανεπιστημίου Monash που είχαν συμπληρώσει 2 εξάμηνα διδασκαλίας του ΑΠ με Java. Συμμετείχαν 115 φοιτητές και τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν από τις απαντήσεις των φοιτητών σε ερωτηματολόγια. Τα βασικά κριτήρια που τέθηκαν για την αξιολόγηση του BlueJ ήταν: Ευχρηστία: αν είναι διαθέσιμο και εύκολο στην εγκατάσταση, αν είναι σταθερό και προβλέψιμη η συμπεριφορά του, αν επιτρέπει την εξατομίκευση, αν υποστηρίζει τόσο τους αρχάριους όσο και τους ειδικούς χρήστες Υποστήριξη του Παραδείγματος προγραμματισμού: αν χρησιμοποιεί μια τυποποιημένη έκδοση της γλώσσας προγραμματισμού, αν χρησιμοποιεί τους τυποποιημένους συμβολισμούς και ορολογία, αν συνδέει επιτυχώς το κώδικα και την οπτικοποίηση του. Από τους σπουδαστές ζητήθηκε να αξιολογήσουν τις διάφορες οπτικοποιήσεις του BlueJ. Το 91% βρήκε χρήσιμο το τονισμό των λέξεων στη σύνταξη του προγράμματος και πάνω από το 60% βρήκε χρήσιμο καθένα από τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά.

Οι (Ragonis & Ben-Ari, 2005) πραγματοποίησαν έρευνα για να διαπιστώσουν αν είναι εφικτό να διδαχθεί ο ΑΠ σε μαθητές λυκείου. Η έρευνα διενεργήθηκε σε 18 μαθητές το 2000-1 και σε 29 μαθητές το 2001-2 και χρησιμοποιήθηκε το BlueJ. Το αντικείμενο της μελέτης τους ήταν να ερευνηθεί η διαδικασία της μάθησης και της κατανόησης του μαθησιακού υλικού, παρά να αξιολογηθεί το συγκεκριμένο μάθημα ή το επίπεδο της απόδοσης των μαθητών. Οι Ragonis & Ben-Ari αναφέρουν σχετικά για το BlueJ: «*Ένα κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα του BlueJ είναι η στατική οπτικοποίηση των κλάσεων και των αντικειμένων, και η άμεση αλληλεπίδραση με τα εικονίδια αυτά, διευκολύνοντας την κατανόηση των βασικών εννοιών του ΑΠ. Επιπλέον, όμως, οι σπουδαστές πρέπει να κατανοήσουν και τη ροή εκτέλεσης ενός προγράμματος, η οποία στον ΑΠ είναι αρκετά σύνθετη. Διδάσκοντας ΑΠ χρησιμοποιώντας το BlueJ, εντοπίσαμε σοβαρές μαθησιακές δυσκολίες σχετικά με τη δυναμική ενός προγράμματος, τις οποίες το BlueJ επιδείνωσε.*» Δίνουμε αποσπάσματα από τα προβλήματα που κατέγραψαν για κάθε τύπο δυσκολίας. Δυσκολία 1-Κατάσταση αντικειμένου Δυσκολεύονται να αντιληφθούν ότι η κλήση μιας μεθόδου επιδρά στη κατάσταση του αντικείμενου. *Αν και υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί η επιλογή «inspect» πριν και μετά από την κλήση μιας μεθόδου η δυνατότητα αυτή δεν βοήθησε τους σπουδαστές να κατανοήσουν την έννοια της αλλαγής της κατάστασης ενός αντικειμένου η οποία μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης μιας μεθόδου.*» Δυσκολία 2 & 3-Κλήση μεθόδου & Παράμετροι «*Κατά την κλήση μιας μεθόδου με παραμέτρους, το BlueJ εμφανίζει ένα πλαίσιο στο οποίο ο χρήστης μπορεί να δώσει τιμές στις παραμέτρους. Η επιλογή αυτή δημιουργεί προβλήματα στους σπουδαστές.* Επίσης δυσκολεύονται να κατανοήσουν από που προέρχονται οι τιμές των παραμέτρων. *Εάν οι σπουδαστές βλέπουν συχνά σενάρια στα οποία οι παράμετροι παίρνουν τις τιμές από το περιβάλλον, ξεχνούν ή και δεν αντιλαμβάνονται το σενάριο της εκτέλεσης μιας ακολουθίας κλήσεων μεθόδων με τις παραμέτρους τους.*» Δυσκολία 4-Επιστρεφόμενες τιμές Δεν κατανοούν που επιστρέφονται οι τιμές μεθόδων. *Η κλήση μιας non-void μεθόδου μέσω αναδυόμενου μενού προκαλεί την εμφάνιση ενός πλαισίου όπου εμφανίζεται η επιστρεφόμενη τιμή. Αυτή η δυνατότητα προκάλεσε σύγχυση στην κατανόηση της ροής δεδομένων κατά την εκτέλεση μιας ακολουθίας εντολών. Οι σπουδαστές κατανόησαν κατά τρόπο τοπικό ότι «η μέθοδος επιστρέφει μια τιμή» αλλά δεν κατανόησαν τη χρήση μιας επιστρεφόμενης τιμής από μια non-void μέθοδο. Επιπλέον, η εμφάνιση της επιστρεφόμενης τιμής στο πλαίσιο ερμηνεύθηκε ως μια εντολή ανάλογη με αυτήν της εμφάνισης τιμής.*» Δυσκολία 6-Κατασκευαστές: «*Όταν καλείται ο κατασκευαστής για να δημιουργηθεί*

ένα αντικείμενο του οποίου οι παράμετροι είναι αντικείμενα, το BlueJ επιτρέπει τη διαλογική ανάθεση υπαρχόντων αντικειμένων στα πεδία, κλικάροντας το εικονίδιο του αντικειμένου. Κατά συνέπεια, οι σπουδαστές είδαν «τη μισή» από την παραπάνω εντολή όταν χρησιμοποίησαν το περιβάλλον για να δημιουργήσουν ένα αντικείμενο, και συγχέουν τη «χειρωνακτική» δημιουργία αντικειμένου (με τη βοήθεια του BlueJ) με τη «πραγματική» δημιουργία αντικειμένου.»

Οι (Xinogalos, Satratzemi, & Dagdilelis, 2006; Xinogalos, Satratzemi, & Dagdilelis, 2008) πραγματοποίησαν διάφορες έρευνες σχετικά με τη διδασκαλία του ΑΠ και τη χρήση του BlueJ. Η 1η έρευνα διενεργήθηκε σε 45 δευτεροετείς φοιτητές του τμήματος Διοίκησης Τεχνολογίας, με σκοπό να εκτιμηθεί η επίδρασης της διδακτικής προσέγγισης των Kolling & Barnes, όπως παρουσιάζεται στο βιβλίο τους (Barnes & Kölling, 2006), σε συνδυασμό με τη χρήση του BlueJ, στη διδασκαλία του ΑΠ. Μεταξύ των δυσκολιών που κατεγράφησαν ήταν και αυτές που αποδόθηκαν στο BlueJ. Παρατήρησαν ότι οι σπουδαστές αντιμετώπισαν δυσκολίες στην εξαγωγή πληροφοριών από τον κώδικα ενός προγράμματος – ενώ αντίθετα εξήγαγαν εύκολα τις πληροφορίες από τα διαγράμματα που δημιουργήθηκαν στο BlueJ. Ακόμη, παρατηρήθηκαν παρανοήσεις σχετικά με τη δημιουργία αντικειμένου, αφού σε σχετική ερώτηση, οι σπουδαστές απαντούσαν για το πώς δημιουργείται ένα αντικείμενο στο BlueJ, δηλαδή περιέγραφαν τις ενέργειες πάνω στο εικονίδιο και όχι τη σχετική εντολή. Δηλαδή, παρατηρήθηκε η ίδια συμπεριφορά μ' αυτή που αναφέρουν οι (Ragonis & Ben-Ari, 2005), (Δυσκολία 6). Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι σπουδαστές τις περισσότερες φορές έγραφαν την εντολή δημιουργίας του αντικειμένου χωρίς προηγούμενη δήλωση του. Πράγμα που αποδόθηκε στο γεγονός ότι μέσω της διεπαφής του BlueJ, επιτρέπεται η κατασκευή αντικειμένου με άμεση διαχείριση του εικονιδίου και η αντίστοιχη δήλωση του αντικειμένου δημιουργείται αυτόματα και «σιωπηλά» από το ίδιο το σύστημα. Οι περισσότεροι από τους σπουδαστές αντιμετώπισαν δυσκολίες στον ορισμό μεθόδων που επέστρεφαν αντικείμενο της κλάσης ArrayList καθώς και με τη κλήση τους από την main(): (i) η εντολή return έλειπε (ii) η μέθοδος κλήθηκε από τη main ως μέθοδος void. Αντίθετα, όταν οι αντίστοιχες μέθοδοι κλήθηκαν από το BlueJ οι σπουδαστές περιέγραφαν ορθά τι συνέβαινε. Πράγμα που δείχνει και πάλι, ότι, όταν το σύστημα αναλαμβάνει «σιωπηλά» ενέργειες σε πρώτη φάση βοήθα στην κατανόηση των εννοιών ενέχει όμως και κίνδυνο παρανοήσεων αν η δραστηριότητα της άμεσης διαχείρισης δεν συνοδευτεί με αντίστοιχη δραστηριότητα σύνταξης κώδικα. Ο Kölling στην περιγραφή των απαιτήσεων για οπτικοποίηση αναφέρει «*Η διαχείριση της γραφικής ή της αναπαράστασης με κείμενο μιας κλάσης ή ενός αντικειμένου πρέπει να είναι δυνατή εναλλακτικά*». Στις επόμενες έρευνες που διεξήγαγαν οι Xinogalos et al. έλαβαν υπόψη τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν από τη μονομερή χρήση διαφόρων χαρακτηριστικών του BlueJ και της σειράς μαθημάτων, όπως περιγράφεται στο βιβλίο, και επανασχέδιασαν το μάθημα και τις δραστηριότητες με εμφανή τα αποτελέσματα βελτίωσης και μείωσης των προβλημάτων τα οποία είχαν αποδοθεί στο BlueJ.

Οι Georgantaki & Retalis (Georgantaki & Retalis, 2007) πραγματοποίησαν το 2006 έρευνα στο πλαίσιο διαδικτυακού μεταπτυχιακού μαθήματος, στην οποία συμμετείχαν 18 σπουδαστές. Ανάμεσα στα θέματα που διερευνήθηκαν στη πιλοτική μελέτη ήταν η αξιολόγηση ευχρηστίας του BlueJ. Οι σπουδαστές, όπως ανέμεναν και οι ερευνητές, θεώρησαν ως σημαντικότερα χαρακτηριστικά αυτά που αναφέρονται στην οπτικοποίηση των κλάσεων και των αντικειμένων, την απλότητα και την αλληλεπίδραση που προσφέρει.

3.2 Αξιολογήσεις του jGRASP

Η ομάδα ανάπτυξης του jGRASP διενεργεί προγραμματισμένα πειράματα προκειμένου να εκτιμήσει την επίδραση των διαφόρων χαρακτηριστικών του jGRASP στην κατανόηση εννοιών του ΑΠ. Η πρώτη αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε το 2000 (Hendrix et al., 2000) προκειμένου να ελεγχθεί η εκπαιδευτική αξία των διαγραμμάτων δομών ελέγχου (CSD) στη κατανόηση προγράμματος. Η πειραματική αξιολόγηση έγινε με 39 φοιτητές οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες, και παρακολουθούσαν μάθημα προχωρημένων εννοιών του ΑΠ. Η ομάδα που χρησιμοποίησε το CSD και η ομάδα ελέγχου (CG-Control Group) που εργάστηκε χωρίς το CSD. Η ανάλυση της απόδοσης των 2 ομάδων έδειξε ότι η επίδραση των CSD ήταν θετική. Ιδιαίτερα το 45% των απαντήσεων της ομάδας CSD ήταν σωστές, ενώ μόνο το 26% των απαντήσεων της ομάδας CG ήταν σωστές. Η δεύτερη αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε το 2006 (Jain et al., 2006) και περιελάμβανε 2 πειράματα

προκειμένου να ελεγχθεί η εκπαιδευτική αξία των object viewers. Δημιουργήθηκαν 2 ομάδες από 26 σπουδαστές η καθεμία. Οι σπουδαστές της ομάδας 1 (G1) ήταν εξοικειωμένοι με τον debugger του jGRASP και οι σπουδαστές της ομάδας 2 (G2) ήταν εξοικειωμένοι με τον debugger και τους object viewers του jGRASP. Συγκεκριμένα ελέγχτηκαν οι παρακάτω υποθέσεις: *«Υ1: Οι σπουδαστές είναι σε θέση να κωδικοποιήσουν ακριβέστερα (με λιγότερα λάθη) χρησιμοποιώντας τους object viewers του jGRASP»*. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι ο μέσος χρόνος για την ομάδα G2 ήταν 109 λεπτά ενώ ο μέσος χρόνος για την ομάδα G1 ήταν 112 λεπτά. Επίσης η μέση ακρίβεια της G2 ήταν 6.34, ενώ η μέση ακρίβεια της ομάδας G1 ήταν 4.48. Γενικώς διαπιστώθηκε ότι για το 95% όλων των περιπτώσεων, οι object viewers βοήθησαν τους σπουδαστές να αυξήσουν την ακρίβεια και να μειώσουν το χρόνο για προγράμματα που υλοποιούν δομές δεδομένων. *«Υ2: Οι σπουδαστές είναι σε θέση να εντοπίσουν και να διορθώσουν τα «μη-συντακτικά» λάθη ακριβέστερα, χρησιμοποιώντας τους object viewers του jGRASP»*. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι ο μέσος χρόνος για την ομάδα G2 ήταν 88.23 λεπτά ενώ ο μέσος χρόνος για την ομάδα G1 ήταν 87.6 λεπτά. Επίσης η G2 εντόπισε και διόρθωσε περισσότερα λάθη. Επιπλέον η ομάδα αυτή εισήγαγε λιγότερα λάθη. Γενικώς διαπιστώθηκε ότι για το 95% όλων των περιπτώσεων, οι object viewers βοήθησαν τους σπουδαστές να αυξήσουν την ακρίβεια, αλλά ο χρόνος που χρειάστηκαν για να αναπτύξουν τα προγράμματα τους ήταν ελαφρά μεγαλύτερος.

4. Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή έγινε μια συγκριτική παρουσίαση δυο ΕΠΠ, του BlueJ και jGRASP καθώς και των αξιολογήσεων που έχουν πραγματοποιηθεί από διάφορες ομάδες ερευνητών. Και τα δυο περιβάλλοντα ακολουθούν τις απαιτήσεις που διατύπωσε ο Kölling για τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα ΕΠΠ για τη διδασκαλία και μάθηση του ΑΠ. Το BlueJ συνεχίζει να διατηρεί την αρχική του απλότητα. Το jGRASP χρησιμοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό απεικονίσεις εννοιών με γραφικό τρόπο, όπως σχηματική και χρωματική αναπαράσταση αντικειμένων, πεδίων και μεθόδων με στόχο την υποστήριξη της κληρονομικότητας και του πολυμορφισμού. Επίσης επιτρέπει τη δυναμική διαχείριση των αντικειμένων κατά την εκτέλεση της εφαρμογής δίνοντας τη δυνατότητα για *what if* σενάρια. Χρησιμοποιεί την οπτικοποίηση όχι μόνο για να υποστηρίξει την κατανόηση των εννοιών κλάση, αντικείμενο αλλά και για να βοηθήσει στην κατανόηση της δομής του κώδικα με τα CSD. Το BlueJ ευνοεί τη δημιουργία αντικειμένου και τη κλήση μεθόδου με άμεση διαχείριση των γραφικών αναπαραστάσεων τους, και αν και επιτρέπει τη σύνταξη μεμονωμένης εντολής, αυτή δε συνοδεύεται με δυναμική ενημέρωση του γραφικού ενδιάμεσου, Αντίθετα, το jGRASP, προσφέρει και τις δυο δυνατότητες, δηλαδή οι ίδιες ενέργειες γίνονται με άμεση διαχείριση της γραφικής αναπαράστασης της έννοιας αλλά και με σύνταξη κειμένου (εντολής). Τα χαρακτηριστικά αυτά επιτρέπουν μια ισορροπημένη και «δίκαιη» χρήση τόσο της εκτέλεσης εντολών με άμεση διαχείριση των γραφικών αναπαραστάσεων των εννοιών κλάση και αντικείμενο, όσο και της εκτέλεσης εντολών με τη σύνταξη κειμένου. Επίσης, επιτρέπουν στο jGRASP να μπορεί να χρησιμοποιηθεί όχι μόνο σε ένα εισαγωγικό μάθημα για τον ΑΠ αλλά και σε πιο προχωρημένα, όπως δομές δεδομένων με java.

Όσον αφορά τις έρευνες που έχουν διεξαχθεί για την αξιολόγηση τους, φαίνεται ότι, αν και τα δυο περιβάλλοντα χρησιμοποιούνται από ένα μεγάλο αριθμό ιδρυμάτων, εντούτοις οι αναφορές σχετικά με την αξιολόγηση της εκπαιδευτικής τους αξίας είναι περιορισμένες, και μερικές λιγότερο συστηματικές, επιβεβαιώνοντας τα όσα διατύπωσαν οι Guzdial και Gross. Αν και υπάρχουν έρευνες που επισημαίνουν προβλήματα από τη χρήση του BlueJ παρ' όλα αυτά ο σκοπός τους δεν ήταν να ερευνήσουν την εκπαιδευτική του αξία, όπως η έρευνα των (Ragonis & Ben-Ari, 2005) διενεργήθηκε με σκοπό να διερευνήσουν αν μπορεί να διδαχθεί ο ΑΠ σε νεαρούς μαθητές. Επίσης και οι έρευνες των (Xinogalos, Satratzemi, & Dagdilelis, 2006; Xinogalos, Satratzemi, & Dagdilelis, 2008) αξιολογούν κατά βάση τη διδακτική προσέγγιση των (Barnes & Kölling, 2006) και έμμεσα και το BlueJ. Στα πλαίσιο τέτοιων ερευνών καταγράφηκαν και δυσκολίες ή παρανοήσεις των σπουδαστών που οφείλονταν στο περιβάλλον. Αν και οι έρευνες αυτές δεν διενεργήθηκαν με στόχο να αξιολογήσουν το BlueJ και κατά συνέπεια δεν μπορούν να αξιολογηθούν ως έγκυρες και αντιπροσωπευτικές, παρ' όλα αυτά συνεισέφεραν στην ερευνητική και εκπαιδευτική κοινότητα στο ότι επισημάνθηκαν προβλήματα που οφείλονται περισσότερο στην υπέρμετρη χρήση των διεπαφών του περιβάλλοντος οι οποίες ως ένα βαθμό βοηθούν τους σπουδαστές να κατανοήσουν τις έννοιες κλάση, αντικείμενο, όταν έρχονται σε πρώτη επαφή μ' αυτές, αλλά στη συνέχεια θα πρέπει να

εξισορροπείται η χρήση των γραφικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος με τη σύνταξη εντολών. Ίσως σ' αυτό το σημείο η δυνατότητα για σύνταξη και εκτέλεση μεμονωμένων εντολών (*καρτέλα Interactions*) με ταυτόχρονη δυναμική οπτικοποίηση των ενεργειών να κάνει το jGRASP πιο ισχυρό.

Όσον αφορά τις έρευνες αξιολόγησης του jGRASP είναι πιο στοχευόμενες, χρησιμοποιήθηκαν 2 ομάδες χρηστών για την αξιολόγηση της επίδρασης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών του και κατά συνέπεια τα αποτελέσματα φαίνονται εγκυρότερα. Βέβαια θα πρέπει να επισημανθεί ότι το επίπεδο γνώσεων των χρηστών ήταν προχωρημένο, και ενδεχόμενα οι αρχάριοι σπουδαστές να επισημάνουν προβλήματα σχετικά με την ευκολία χρήσης του, καθώς το γραφικό του ενδιάμεσο δεν φαίνεται το ίδιο λυτό και απλό με αυτό του BlueJ.

Ενδιαφέρον έχει η διενέργεια έρευνας για την αποτίμηση της επίδρασης των χαρακτηριστικών του BlueJ και αντίστοιχα του jGRASP στην μάθηση του ΑΠ, στην παραγωγικότητα, στην ικανοποίηση ή και στην απογοήτευση, δυο ομάδων αρχάριων χρηστών με αντίστοιχα χαρακτηριστικά (ίδιο επίπεδο γνώσεων), τον ίδιο διδάσκοντα, και την ίδια διδακτική προσέγγιση. Στα άμεσα σχέδια μας είναι η διενέργεια μιας τέτοιας έρευνας υιοθετώντας τη διδακτική προσέγγιση διδασκαλίας που προτείνουν οι (Barnes & Kölling, 2006), η οποία είναι εφαρμόσιμη χρησιμοποιώντας είτε το BlueJ είτε το jGRASP καθώς και τα δυο διαθέτουν αντίστοιχα χαρακτηριστικά και υποστηρίζουν την προσέγγιση «πρώτα αντικείμενα» και ακολουθώντας τη μεθοδολογία αξιολόγησης που προτείνεται από τους (Gross & Powers, 2005).

Βιβλιογραφία

Barnes, D. & Kölling, M. (2006). *Objects First with Java: A practical introduction using BlueJ*, 3rd edition, Prentice Hall /Pearson Education, Harlow, England.

Cross II J., Hendrix T., Umphress D. & Barowski L. (2008). Exploring accessibility and visibility relationships in java. *In ITiCSE 2008*, pp. 103-108.

Cross II J., Hendrix T. & Barowski L., (2002). Using the Debugger as an Integral Part of Teaching CS1. *In 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference 2002*, pp. FIG-1-FIG6.

Georgantaki, S. & Retalis, S. (2007). Using Educational Tools for Teaching Object Oriented Design and Programming. *Journal of Information Technology Impact*, 7(2), 111-130.

Gross, P. & Powers, K., (2005). Evaluating assessments of novice programming environments. *In First international workshop on Computing education research*, Seattle, WA, USA, 2005, pp. 99-108.

Guzdial, M., (2004). Programming environments for novices. *In Computer Science Education Research*. S. Fincher and M. Petre (Eds.). Swets and Zeitlinger. Chapter 3.

Hendrix, T., Cross II, J., Maghsoodloo, S. & McKinney M. (2000). Do visualizations improve program comprehensibility? experiments with control structure diagrams for Java. *In SIGCSE 2000*, pp. 382-386.

Jain, J., Cross II, J., Hendrix, T., Umphress, D. & Barowski L. (2006). Experimental evaluation of animated-verifying object viewers for Java. *In SOFTVIS 2006*, pp. 27-36.

Kölling, M. & Rosenberg, J. (2001). Guidelines for Teaching Object Orientation with Java. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(3), 33-36.

Kölling, M. (1999). The Problem of Teaching Object-Oriented Programming, Part 2: Environments. *Journal of Object-Oriented Programming*, 11(9), 6-12.

Kölling, M., Quig, B., Patterson, A. & Rosenberg, J. (2003). The BlueJ system and its pedagogy, *Journal of Computer Science Education*, 13(4), 249-268.

McIver, L. (2002). Evaluating Languages and Environments for Novice Programmers. *In Fourteenth Annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group (PPIG 2002)*, Middlesex 2002, UK, pp. 100-110.

Ragonis, N. & Ben-Ari, M. (2005). A long-Term Investigation of the Comprehension of OOP Concepts by Novices, *Computer Science Education*, 15(3), 203-221.

Van Haaster, K. & Hagan, D. (2004). Teaching and Learning with BlueJ: an Evaluation of a Pedagogical Tool. *In Information Science + Information Technology Education Joint Conference*, Rockhampton, QLD, Australia, June, 2004, pp. 455-470.

Xinogalos, S., Satratzemi, M. & Dagdilelis, V. (2006). Studying Students' Difficulties in an OOP Course Based on BlueJ. *In 9th IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2006)*, Lima, Peru, 4-6 October 2006, pp. 82-87.

Xinogalos, S., Satratzemi, M. & Dagdilelis, V. (2008). An analysis of students' difficulties with ArrayList object collections and proposals for supporting the learning process. *In 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (IEEE ICALT 2008)*, Niigata, Japan, 18-20 July 2007, pp. 180-182.

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.

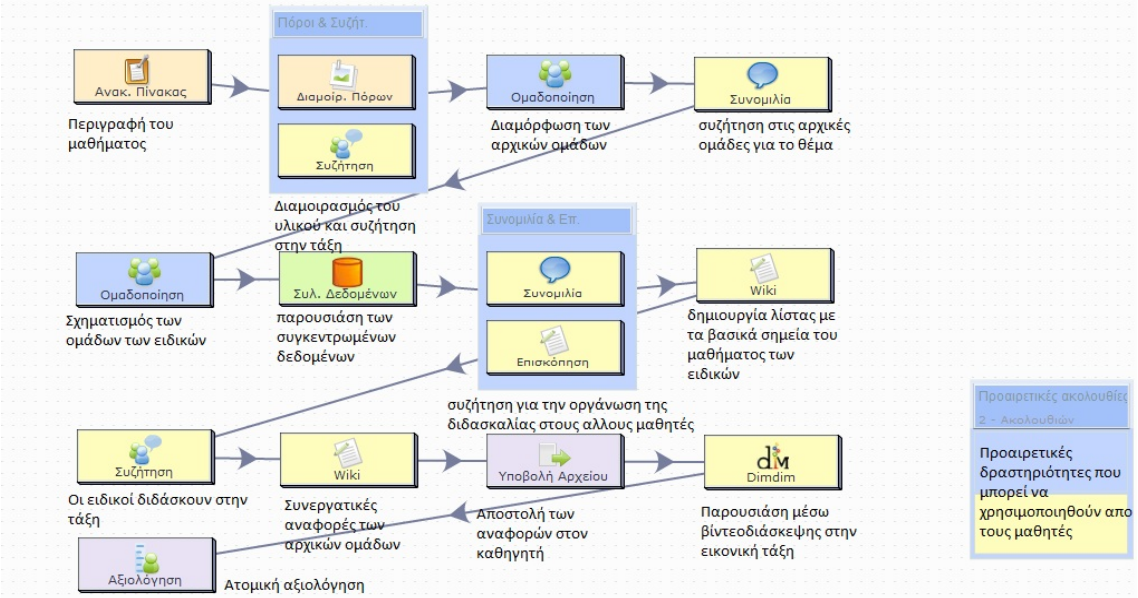
2.2 Η συνεργατική μέθοδος Jigsaw

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.

Αναπτύσσοντας και Αξιολογώντας Εκπαιδευτικό Υλικό που βασίζεται στο ECLiP για Εισαγωγικά Μαθήματα Προγραμματισμού

Μ. Γρηγοριάδου, Η. Βεργίνης, Α. Γόγουλου

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

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται μια πρόταση υποστήριξης και εμπλουτισμού της μαθησιακής διαδικασίας σε εισαγωγικά μαθήματα Προγραμματισμού με εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο ακολουθεί τις αρχές του πλαισίου ECLiP. Το εκπαιδευτικό υλικό αποτελείται από δραστηριότητες που αφορούν στη διδασκαλία της ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας και συμβάλλουν στην οικοδόμηση της γνώσης καθώς και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων συνεργασίας. Στο άρθρο περιγράφεται το εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πειραματικής αξιολόγησης του υλικού που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο μαθήματος Διδακτική της Πληροφορικής.
Λέξεις κλειδιά: *μαθησιακές δραστηριότητες, συνεργασία, προγραμματισμός, ταξινόμηση*

Abstract

This paper presents a proposal for supporting the learning process in teaching the Bubble Sort algorithm, in the context of introductory programming courses with educational material that follows the principles of ECLiP. The educational material has the form of learning activities and aims to support knowledge construction and to develop collaboration skills. In this work, the implemented educational material is presented and the results revealed from an experimental study that was conducted in the context of the course Didactics of Informatics are presented.
Keywords: *learning activities, collaboration, programming, sort*

1. Εισαγωγή

Οι τρέχουσες τάσεις στη μάθηση τονίζουν την εμπλοκή του μαθητή σε δραστηριότητες οι οποίες (i) αξιοποιούν την προϋπάρχουσα γνώση του, (ii) ενθαρρύνουν τη συνεργασία, (iii) συνδυάζουν τη μάθηση με την αξιολόγηση, (iv) αναπτύσσουν δεξιότητες όπως κριτική σκέψη, συνεργατικότητα, λήψη αποφάσεων, αυτοπαρακολούθηση και αυτορύθμιση, και (v) τον υποστηρίζουν με κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία/περιβάλλοντα (Vosniadou, 2001; Ben-Ari, 2001; Pellegrino, Chudowsky, & Glaser, 2001). 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. Το πλαίσιο ECLiP έχει μοντελοποιηθεί και αναπτυχθεί ως ένα διαδικτυακό μαθησιακό περιβάλλον, αποκαλούμενο ως e-ECLiP. 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 ... επανάλαβε» και «Αρχή_επανάληψης ... μέχρις_οτου» (Γρηγοριάδου κ.α., 2005) και η εφαρμογή του e-ECLiP κατά τη διδασκαλία της έννοιας «Επαναληπτική δομή Όσο» του γνωστικού αντικειμένου Πληροφορικής Γυμνασίου (Γόγουλου, Γουλή & Γρηγοριάδου, 2008) έχουν δείξει θετικά αποτελέσματα στη μάθηση. Ο αλγόριθμος ταξινόμησης φυσαλίδας (Bubble Sort) διδάσκεται τόσο σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον της Γ' τάξης Τεχνολογικής κατεύθυνσης, όσο και σε επίπεδο

τριτοβάθμιας εκπαίδευσης σε εισαγωγικά μαθήματα σχετικά με προγραμματισμό και αλγορίθμους. Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν προβλήματα τόσο στην διαχείριση των στοιχείων ενός πίνακα μέσω επαναληπτικών δομών (Μαραγκός & Γρηγοριάδου, 2004), όσο και γενικότερα στην κατανόηση αλγορίθμων ταξινόμησης (Κανίδης, 2005; Kordaki et al., 2008). Για το λόγο αυτό αναπτύξαμε εκπαιδευτικό υλικό σε μορφή δραστηριοτήτων που ακολουθεί τις αρχές του πλαισίου ECLiP και έχει ως στόχο την υποστήριξη της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας κατά τη διδασκαλία της ταξινόμησης του αλγορίθμου φυσαλίδας. Στην επόμενη παράγραφο παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές αρχές του ECLiP και το e-ECLiP, το οποίο αποτελεί την υλοποίηση του ECLiP στο προσαρμοστικό συνεργατικό περιβάλλον μάθησης SCALE. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το εκπαιδευτικό υλικό σε μορφή δραστηριοτήτων που αναπτύχθηκε από τεταρτοετείς φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και αφορά στη διδασκαλία της ταξινόμησης με τη μέθοδο της Φυσαλίδας (Bubble Sort). Το υλικό αξιολογήθηκε πειραματικά από φοιτητές του τμήματος στο πλαίσιο του μαθήματος Διδακτική της Πληροφορικής, και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης παρουσιάζονται στη συνέχεια. Η εργασία ολοκληρώνεται με αναφορά στα άμεσα σχέδιά μας.

2. Το πλαίσιο ECLiP και το περιβάλλον e-ECLiP

Σύμφωνα με το πλαίσιο ECLiP ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων είναι μια διαδικασία η οποία αποτελείται από τρία βήματα: (i) Δημιουργία κινήτρου για μάθηση, (ii) Οικοδόμηση της γνώσης μέσω της Διερεύνησης+Συνεργασίας (Constructing knowledge through Exploration+Collaboration) και (iii) Εφαρμογή – Εκλέπτυνση της γνώσης (Applying-Refining knowledge) Γρηγοριάδου κα., 2004). Οι δραστηριότητες που σχεδιάζονται με βάση το ECLiP πρέπει να αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο, να έχουν συνοχή και συνέχεια και να στοχεύουν τόσο στην οικοδόμηση της γνώσης (2ο Βήμα) όσο και στην εφαρμογή της (3ο Βήμα). Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη αυτών των στόχων αποτελεί η ενεργοποίηση/αξιοποίηση της φυσικής διάθεσης των μαθητών για μάθηση (1ο Βήμα). Οι δραστηριότητες που σχεδιάζονται με βάση το ECLiP μπορούν να εκπονηθούν είτε με τον παραδοσιακό τρόπο (χαρτί, μολύβι) είτε μέσω του περιβάλλοντος e-ECLiP. Το e-ECLiP (Γόγουλου, Γουλή και Γρηγοριάδου, 2008) αποτελεί την υλοποίηση του ECLiP. 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 (εναλλακτικές δραστηριότητες) ή μπορεί να επιδιώκουν την επίτευξη συμπληρωματικών στόχων οπότε και κρίνεται απαραίτητο να εκπονηθούν όλες (συμπληρωματικές δραστηριότητες). Μια δραστηριότητα μπορεί να είναι ατομική ή συνεργατική και αποτελείται από μια ή περισσότερες υποδραστηριότητες, οι οποίες επιδιώκουν να επιτύχουν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα της δραστηριότητας. Κάθε υποδραστηριότητα αποτελείται από ένα ή περισσότερα ερωτήματα. Οι δραστηριότητες/υποδραστηριότητες μπορεί να έχουν διαφορετικό βαθμό δυσκολίας, καθώς και διαφορετικό ποσοστό συμμετοχής στην επίτευξη του μαθησιακού στόχου. Τα ερωτήματα κάθε υποδραστηριότητας μπορεί να είναι ανοικτού ή κλειστού τύπου. Κατά την εκπόνηση των δραστηριοτήτων στο e-ECLiP, παρέχονται στους μαθητές πολλαπλές μονάδες πληροφοριακής και διδακτικής ανατροφοδότησης. Οι πληροφοριακές μονάδες ανατροφοδότησης πληροφορούν το μαθητή για την ορθότητα των απαντήσεών του καθώς και για την επίδοσή του. Οι διδακτικές μονάδες ανατροφοδότησης έχουν ως στόχο την καθοδήγηση των μαθητών και παρέχονται τόσο σε επίπεδο δραστηριότητας όσο και σε επίπεδο υποδραστηριότητας.

Τα πλεονεκτήματα που παρέχει το περιβάλλον e-ECLiP είναι η δυνατότητα αυτοματοποιημένης αξιολόγησης των απαντήσεων (σε ερωτήσεις κλειστού τύπου), η δυνατότητα εκπόνησης συνεργατικών δραστηριοτήτων, η παροχή προσαρμοστικής ανατροφοδότησης, η οποία παρέχεται στον εκπαιδευόμενο λαμβάνοντας υπόψη τις προτιμήσεις του, και η εκπόνηση εναλλακτικών ή/και συμπληρωματικών δραστηριοτήτων.

3. Ανάπτυξη ECLiP-Εκπαιδευτικού Υλικού για τη διδασκαλία της ταξινόμησης με τη μέθοδο της Φυσαλίδας

Κατά τη διάρκεια του εαρινού εξαμήνου του ακαδημαϊκού έτους 2008-2009 αναπτύχθηκε Εκπαιδευτικό Υλικό βασισμένο στο πλαίσιο ECLiP για τη διδασκαλία της ταξινόμησης με τη μέθοδο

της Φυσαλίδας, από μια ομάδα τεσσάρων φοιτητών του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών στο πλαίσιο της εργασίας του μαθήματος επιλογής «Πληροφορική και Εκπαίδευση». Το μάθημα αυτό είναι Επιλογής της 2ης Κατεύθυνσης "Υπολογιστικά Συστήματα και Εφαρμογές", διδάσκεται 3 ώρες την εβδομάδα στο 8ο εξάμηνο του προγράμματος σπουδών και έχει ως στόχο (i) να γνωρίσουν οι φοιτητές τα χαρακτηριστικά διαφόρων εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, και (ii) να συζητήσουν και να σχολιάσουν τρόπους αξιοποίησής τους επεξεργαζόμενοι συγκεκριμένα παραδείγματα. Μέσα από την εκπόνηση δραστηριοτήτων και εργασιών επιδιώκεται η εξοικείωση των μαθητών με συγκεκριμένα περιβάλλοντα που μπορούν να αξιοποιηθούν είτε στη διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου της Πληροφορικής είτε στη διδασκαλία άλλων γνωστικών αντικειμένων είτε κατά την εκπόνηση διαθεματικών σχεδίων εργασίας. Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού, για το γνωστικό αντικείμενο του Προγραμματισμού, το οποίο να ακολουθεί τις προδιαγραφές του πλαισίου ECLiP και να διατίθεται μέσα από το περιβάλλον e-ECLiP. Ως γλώσσα προγραμματισμού έχει χρησιμοποιηθεί η «Ψευδογλώσσα», όπως αυτή περιγράφεται στο σχολικό εγχειρίδιο της Γ' τάξης ενιαίου λυκείου της τεχνολογικής κατεύθυνσης «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον». Συστήνεται η αξιοποίηση του περιβάλλοντος της γλωσσομάθειας (http://www.spinet.gr/glossomatheia/).

3.1 Διαδικασία

Το εκπαιδευτικό υλικό (δραστηριότητες και μονάδες ανατροφοδότησης) αναπτύχθηκε μετά από συνεργασία (εβδομαδιαίες συναντήσεις και επικοινωνία μέσω email) της ομάδας φοιτητών με τους υπεύθυνους της εργασίας. Οι φοιτητές εργάστηκαν για 8 εβδομάδες σύμφωνα με το ακόλουθο πλάνο εργασιών:

1η εβδομάδα: οι φοιτητές συμμετείχαν σε μια παρουσίαση σχετικά με το πλαίσιο σχεδιασμού δραστηριοτήτων ECLiP και το περιβάλλον e-ECLiP. Μετά το τέλος της παρουσίασης κλήθηκαν να μελετήσουν και να σχολιάσουν ενδεικτικές δραστηριότητες ECLiP που αναφέρονταν στην επαναληπτική δομή «Όσο».

2η εβδομάδα: οι φοιτητές είχαν το χρονικό περιθώριο μιας βδομάδας, προκειμένου να περιγράψουν συνοπτικά το περιεχόμενο και τα χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων που είχαν σκοπό να αναπτύξουν. Η περιγραφή των δραστηριοτήτων αναφερόταν (i) στο στόχο και στο θέμα της κάθε δραστηριότητας, (ii) στον τρόπο οργάνωσης της εκπόνησής της (ατομική / ομαδική – μοντέλο συνεργασίας), και (iii) στο βήμα ECLiP στο οποίο ανήκει (1ο παραδοτέο).

3η εβδομάδα: Το 1ο παραδοτέο αξιολογήθηκε από τους υπεύθυνους της εργασίας, οι οποίοι και έστειλαν (μέσω email) σχετικά σχόλια και παρατηρήσεις.

4η & 5η εβδομάδα: οι φοιτητές είχαν στη διάθεσή τους 2 εβδομάδες προκειμένου να μελετήσουν τα σχόλια και τις παρατηρήσεις και να αναπτύξουν τις δραστηριότητες και το σχετικό συνοδευτικό υλικό όπως φύλλα εργασίας και προγράμματα σε ψευδογλώσσα (2ο παραδοτέο).

6η εβδομάδα: Το 2ο παραδοτέο αξιολογήθηκε από τους υπεύθυνους της εργασίας, οι οποίοι και έστειλαν σχόλια και παρατηρήσεις, οι οποίες αφορούσαν (i) στις εκφωνήσεις των δραστηριοτήτων (ii) στο συνοδευτικό υλικό και (iii) στις μονάδες διδακτικής ανατροφοδότησης.

7η & 8η εβδομάδα: οι φοιτητές κλήθηκαν να μελετήσουν τα σχόλια των αξιολογητών, να κάνουν τις τελικές βελτιώσεις/προσθήκες και να εισάγουν το εκπαιδευτικό υλικό που ανέπτυξαν στο περιβάλλον e-ECLiP (3ο παραδοτέο). Παρόλο που συστήνεται η εκπόνηση του εκπαιδευτικού υλικού που αναπτύχθηκε μέσω του περιβάλλοντος e-ECLiP, το υλικό αυτό μπορεί να εκπονηθεί και με τον παραδοσιακό τρόπο σε συνθήκες τάξης (χαρτί, μολύβι, περιβάλλον Γλωσσομάθειας).

3.2. Περιγραφή του εκπαιδευτικού υλικού

Το συγκεκριμένο σύνολο δραστηριοτήτων απευθύνεται σε μαθητές / φοιτητές, οι οποίοι έχουν ήδη διδαχτεί τις δομές ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης με τη χρησιμοποίηση της ψευδογλώσσας, όπως αυτή περιγράφεται στο σχολικό εγχειρίδιο της Γ' τάξης Γενικού λυκείου της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον». Έχει ως στόχο την υποστήριξη της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας κατά τη διδασκαλία της ταξινόμησης με τη

μέθοδο της φυσαλίδας. Αποτελείται από 8 δραστηριότητες από τις οποίες οι 5 περιλαμβάνουν εξολοκλήρου ατομικές υποδραστηριότητες, οι 2 περιλαμβάνουν εξολοκλήρου συνεργατικές υποδραστηριότητες και η μια περιλαμβάνει μία ατομική και μία συνεργατική υποδραστηριότητα. Συστήνεται η εκπόνηση όλων των δραστηριοτήτων μιας και είναι συμπληρωματικές (επιδιώκουν δηλαδή την επίτευξη διαφορετικών στόχων) και παρόλο που στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται μέσω του περιβάλλοντος e-ECLiP, μπορούν να εκπονηθούν και με τον παραδοσιακό τρόπο (χαρτί – μολύβι – περιβάλλον γλωσσομάθειας). Οι δραστηριότητες μπορούν να αξιοποιηθούν (i) από τον συγγραφέα δραστηριοτήτων, ο οποίος μπορεί μέσω του εργαλείου συγγραφής του περιβάλλοντος e-ECLiP να καταχωρήσει/τροποποιήσει τις δραστηριότητες και τις σχετικές μονάδες ανατροφοδότησης, (ii) από το διδάσκοντα είτε με τη μορφή εργαστηριακής άσκησης κατά τη διάρκεια του μαθήματος είτε με τη μορφή άσκησης για το σπίτι, και (iii) από τον μαθητή/φοιτητή με στόχο την εμβάθυνση στην ταξινόμηση με τη μέθοδο της φυσαλίδας. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται μια συνοπτική περιγραφή των παραπάνω δραστηριοτήτων καθώς και ο διαχωρισμός τους σε υποδραστηριότητες.

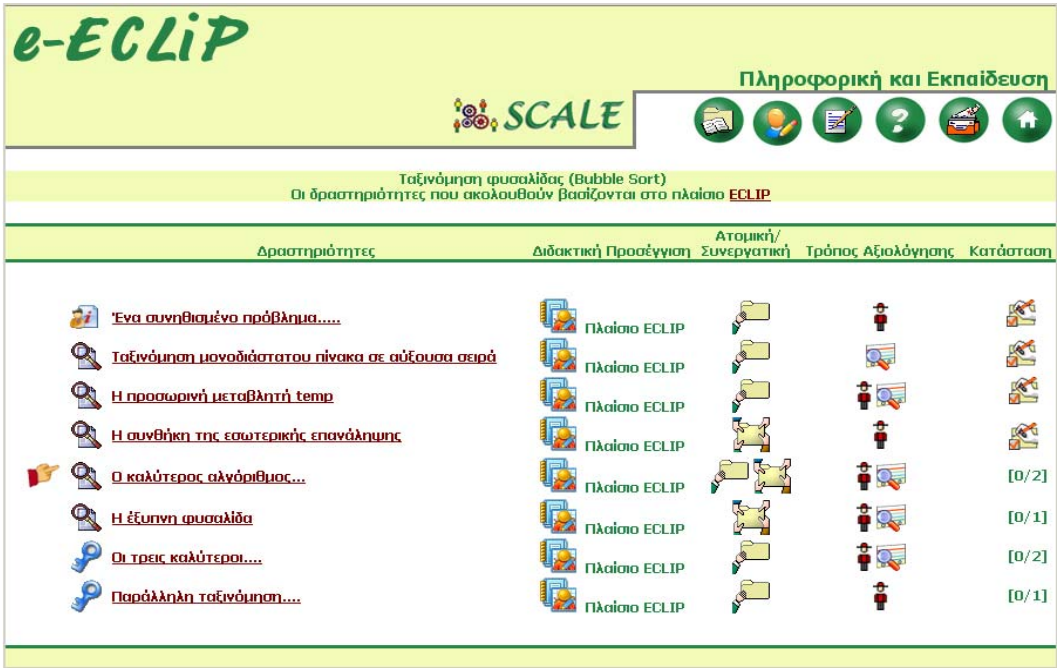
Πίνακας 1: *Συνοπτική περιγραφή δραστηριοτήτων ECLiP για τη διδασκαλία του αλγορίθμου ταξινόμησης Φυσαλίδας*

Α/Α	**Τίτλος Δραστηριότητας / Βήμα ECLiP**	**Τύπος**	**Περιγραφή** Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να…
1	Ένα συνηθισμένο πρόβλημα *(1ο Βήμα ECLiP)* *(2 Υποδραστηριότητες)*	Ατ/κή	περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο θα εργάζονταν προκειμένου να ταξινομήσουν αλφαβητικά μια λίστα με ονόματα
		Ατ/κή	απαντήσουν σε γενικές ερωτήσεις πάνω στον αλγόριθμο ταξινόμησης φυσαλίδας αφού παρακολουθήσουν σχηματική αναπαράσταση του
2	Ταξινόμηση μονοδιάστατου πίνακα σε αύξουσα σειρά *(2ο Βήμα ECLiP)* *(3 Υποδραστηριότητες)*	Ατ/κή	απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν στον εσωτερικό βρόχο του αλγορίθμου φυσαλίδας
		Ατ/κή	θέσουν στη σωστή σειρά εντολές έτσι ώστε να ταξινομηθεί σε αύξουσα σειρά ένας μονοδιάστατος πίνακας 3 θέσεων
		Ατ/κή	περιγράψουν τις ενέργειες που γίνονται σε κάθε γύρο του εξωτερικού βρόχου του αλγορίθμου φυσαλίδας
3	Η προσωρινή μεταβλητή temp *(2ο Βήμα ECLiP)* *(2 Υποδραστηριότητες)*	Ατ/κή	απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με τη λειτουργία της προσωρινής μεταβλητής temp στον εσωτερικό βρόχο του αλγορίθμου φυσαλίδας
		Ατ/κή	απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με την αλληλουχία των εντολών που εκτελούν την αντιμετάθεση στον εσωτερικό βρόχο του αλγορίθμου φυσαλίδας
4	Η συνθήκη της δομής επιλογής *(2ο Βήμα ECLiP)* *(1 Υποδραστηριότητα)*	Συν/κή	συνεργαστούν προκειμένου να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με τη λειτουργία της συνθήκης της δομής επιλογής του αλγορίθμου φυσαλίδας
5	Ο καλύτερος αλγόριθμος *(2ο Βήμα ECLiP)* *(2 Υποδραστηριότητες)*	Ατ/κή	να επιλέξουν τον καταλληλότερο αλγόριθμο για την επίλυση ενός προβλήματος και να δικαιολογήσουν την άποψή τους
		Συν/κή	να συνεργαστούν προκειμένου να αξιολογήσουν έναν αλγόριθμο ο οποίος επιλύει ένα δεδομένο πρόβλημα
6	Η έξυπνη φυσαλίδα *(2ο Βήμα ECLiP)* *(1 Υποδραστηριότητα)*	Συν/κή	να συνεργαστούν έτσι ώστε να καταλήξουν στην υλοποίηση μιας βελτίωσης του αλγορίθμου ταξινόμησης φυσαλίδας
7	Οι τρεις καλύτεροι.. . *(3ο Βήμα ECLiP)* *(2 Υποδραστηριότητες)*	Ατ/κή	να προσαρμόζουν τον αλγόριθμο της φυσαλίδας ανάλογα με το πλήθος των στοιχείων που επιθυμούν να ταξινομήσουν
		Ατ/κή	
8	Παράλληλη ταξινόμηση *(3ο Βήμα ECLiP)* *(1 Υποδραστηριότητα)*	Ατ/κή	να ταξινομούν στοιχεία των οποίων οι εγγραφές εκτείνονται σε περισσότερους πίνακες

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 για το 1ο βήμα ECLiP έχει σχεδιαστεί μια ατομική δραστηριότητα (A/A 1), η οποία έχει ως στόχο τη δημιουργία κινήτρου για μάθηση. Για το 2ο βήμα ECLiP έχουν σχεδιαστεί 5 δραστηριότητες που επιχειρούν να οικοδομήσουν τη γνώση για τη συγκεκριμένη θεματική ενότητα (ταξινόμηση με τη μέθοδο της φυσαλίδας) και να καλλιεργήσουν δεξιότητες συνεργασίας. Η 1η δραστηριότητα του 2ου βήματος ECLiP (A/A 2) είναι ατομική και έχει ως στόχο την ενασχόληση του εκπαιδευόμενου με τον τρόπο που πραγματοποιείται η ταξινόμηση σε αύξουσα σειρά σε έναν μονοδιάστατο πίνακα με τον αλγόριθμο της φυσαλίδας. Μέσω της συγκεκριμένης δραστηριότητας διασαφηνίζεται ο ρόλος των 2 επαναληπτικών βρόχων (εσωτερικού και εξωτερικού) του αλγορίθμου καθώς και η εμφωλευμένη διάταξη των 2 επαναληπτικών δομών μέσω των οποίων υλοποιούνται οι βρόχοι αυτοί. Οι επόμενες 2 δραστηριότητες έχουν ως στόχο την ενασχόληση του εκπαιδευόμενου με: (i) το τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η αντιμετάθεση των στοιχείων στον μονοδιάστατο πίνακα (A/A 3 – ατομική δραστηριότητα) και (ii) το ρόλο που παίζει η συνθήκη της δομής επιλογής του αλγορίθμου στη σειρά της ταξινόμησης των στοιχείων (A/A 4 – συνεργατική δραστηριότητα). Η επόμενη δραστηριότητα (A/A 5) αποτελείται από μια ατομική και μια συνεργατική υποδραστηριότητα και έχει ως στόχο να γίνει ο εκπαιδευόμενος ικανός να διαχωρίζει τα προβλήματα που λύνονται με την εφαρμογή αλγορίθμων ταξινόμησης από τα προβλήματα που επιλύονται με την εφαρμογή αλγορίθμων εύρεσης ελαχίστου και μεγίστου στοιχείου. Η τελευταία δραστηριότητα του 2ου βήματος ECLiP είναι συνεργατική και έχει ως στόχο την παρουσίαση βελτιώσεων του αλγορίθμου φυσαλίδας σχετικά με το πλήθος των συγκρίσεων που θα γίνουν προκειμένου να ταξινομηθεί ένας μονοδιάστατος πίνακας (A/A 6). Στο 3ο βήμα ECLiP έχουν αναπτυχθεί 2 ατομικές δραστηριότητες, οι οποίες έχουν ως στόχο την εφαρμογή της γνώση που απέκτησε ο εκπαιδευόμενος στο 2ο βήμα ECLiP σε προβλήματα και ασκήσεις που τον/την προτρέπουν να: (i) τροποποιήσει τον αλγορίθμο φυσαλίδας έτσι ώστε να ταξινομείται μέρος των στοιχείων του μονοδιάστατου πίνακα (A/A 7) και (ii) να πραγματοποιεί ταυτόχρονη ταξινόμηση 2 πινάκων βάσει των στοιχείων ενός από αυτούς τους πίνακες.

3.3 Ενδεικτικά Παραδείγματα

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η οθόνη του περιβάλλοντος e-ECLiP στην οποία φαίνεται το σύνολο των δραστηριοτήτων που έχει σχεδιαστεί με βάση τις αρχές του πλαισίου ECLiP και αφορά στην ταξινόμηση με τη μέθοδο της φυσαλίδας. Ο συγκεκριμένος εκπαιδευόμενος έχει εκπονήσει τις 4 πρώτες δραστηριότητες και το σύστημα του προτείνει την εκπόνηση της δραστηριότητας «*Ο καλύτερος Αλγόριθμος*».



Σχήμα 1: *Οθόνη συνόλου δραστηριοτήτων ECLiP για την ταξινόμηση με τη μέθοδο της φυσαλίδας*

Η δραστηριότητα αυτή έχει ως στόχο να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η ταξινόμηση σε αύξουσα σειρά ενός πίνακα ακεραίων αριθμών σύμφωνα με τον αλγόριθμο της φυσαλίδας. Αποτελείται από 3 ατομικές υποδραστηριότητες από τις οποίες οι δυο αξιολογούνται αυτόματα από το σύστημα και η μια από τον εκπαιδευτικό. Μετά την εκπόνηση της δραστηριότητας οι εκπαιδευόμενοι θα είναι σε θέση (i) να περιγράφουν τη λειτουργία του εσωτερικού βρόχου του αλγορίθμου φυσαλίδας κατά την ταξινόμηση σε αύξουσα σειρά, (ii) να διαχωρίζουν λειτουργίες του εξωτερικού και του εσωτερικού βρόχου του αλγορίθμου και (iii) να θέτουν σε σειρά δεδομένες εντολές ψευδογλώσσας έτσι ώστε να ταξινομηθεί σε αύξουσα σειρά ένας μονοδιάστατος πίνακας ακεραίων. Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης δραστηριότητας και των υποδραστηριοτήτων της έχει αναπτυχθεί υλικό ανατροφοδότησης που παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Ανατροφοδοτήσεις σε επίπεδο δραστηριότητας

Η ανατροφοδότηση σε επίπεδο δραστηριότητας έχει ως στόχο την παροχή πληροφοριών σχετικά με τη λειτουργία του αλγορίθμου φυσαλίδας και την οπτικοποίηση της λειτουργίας της συγκεκριμένης ταξινόμησης μέσα από ένα παράδειγμα Υποστηρίζεται από τους παρακάτω τύπους μονάδων ανατροφοδότησης:

I. Περιγραφή

Ο αλγόριθμος ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας αποτελεί έναν από τους δημοφιλέστερους αλγόριθμους ταξινόμησης. Η βασική ιδέα του είναι ότι: διατρέχουμε τη λίστα των στοιχείων που θέλουμε να ταξινομήσουμε και ανταλλάσσουμε γειτονικά στοιχεία τα οποία παραβιάζουν τη διάταξη με την οποία θέλουμε να ταξινομήσουμε τη λίστα. Ο αλγόριθμος σε ψευδοκώδικα για την αύξουσα ταξινόμηση έχει τη μορφή:

Αλγόριθμος Φυσαλίδα
Δεδομένα // table ,n //
    Για i από 2 μέχρι n
        Για j από n μέχρι i με_βήμα -1
            Αν table[j-1] >table[j] τότε
                Αντιμετάθεσε τα περιεχόμενα των table[j-1] και table[j]
            Τέλος_αν
        Τέλος επανάληψης
    Τέλος επανάληψης
Αποτελέσματα //table//
Τέλος Φυσαλίδα

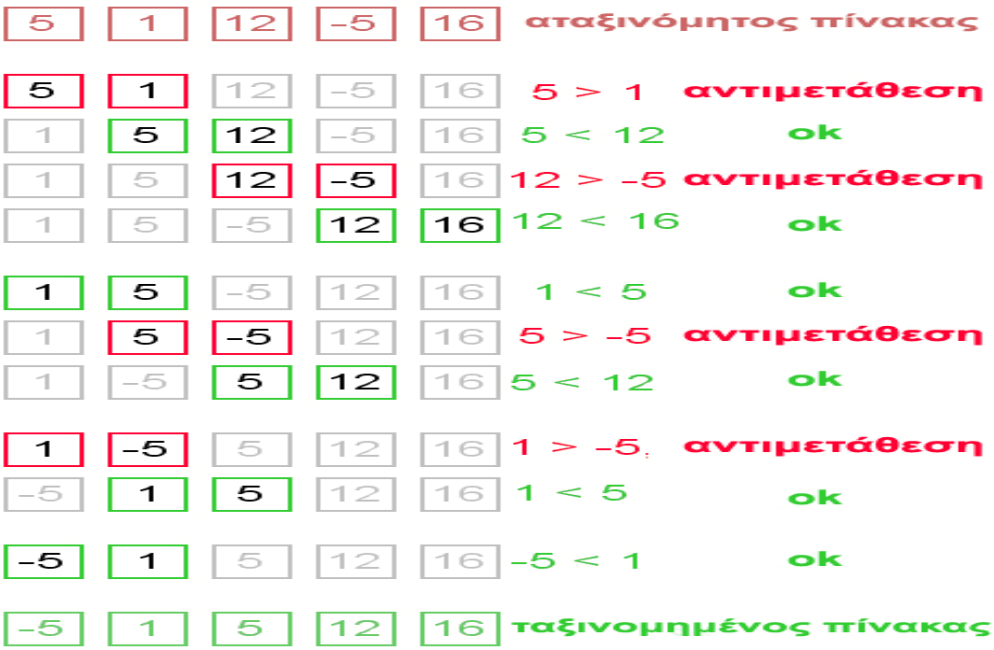
II. Πηγές στο Διαδίκτυο

Στην ιστοσελίδα http://www.sorting-algorithms.com/bubble-sort μπορείς να βρεις σχηματικές αναπαραστάσεις του αλγορίθμου ταξινόμησης φυσαλίδας. Μπορείς να εισάγεις το πλήθος των στοιχείων που επιθυμείς να ταξινομηθούν και να παρακολουθήσεις τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η αύξουσα ταξινόμηση σε πίνακα: (i) αταξινόμητο, (ii) σχεδόν ταξινομημένο σε αύξουσα σειρά, (iii) ταξινομημένο σε φθίνουσα σειρά και (iv) που περιέχει στοιχεία με τις ίδιες τιμές.

III. Ένα παράδειγμα

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται η εκτέλεση του αλγορίθμου ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας σε μονοδιάστατο πίνακα που περιέχει τα στοιχεία [5, 1, 12, -5, 16].

Η 1η υποδραστηριότητα της παραπάνω δραστηριότητας δίνει στους εκπαιδευόμενους τη δυνατότητα να πειραματιστούν με τη σχηματική αναπαράσταση του αλγορίθμου φυσαλίδας (μέσω ενός Excel αρχείου), να θέσουν ακέραιες τιμές αταξινόμητες σε συγκεκριμένα κελιά να παρακολουθήσουν την ταξινόμησή τους σε αύξουσα σειρά και να απαντήσουν σε ερωτήματα όπως από ποιο στοιχείο ξεκινούν οι συγκρίσεις, σε πόσους γύρους ολοκληρώνεται η ταξινόμηση των στοιχείων.



Σχήμα 2: *Οπτικοποίηση ταξινόμησης μονοδιάστατου πίνακα σε αύξουσα σειρά με τη μέθοδο της φυσαλίδας*

Ανατροφοδοτήσεις σε επίπεδο υποδραστηριότητας

Η ανατροφοδότηση σε επίπεδο υποδραστηριότητας έχει ως στόχο να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να πειραματιστούν οι ίδιοι στο χαρτί με την εκτέλεση του αλγορίθμου της ταξινόμησης φυσαλίδας και να μελετήσουν τον αλγόριθμο ώστε να συνδέσουν τα αποτελέσματα της εκτέλεσης (που παρατήρησαν μέσα από τη σχηματική αναπαράσταση) με τις εντολές του αλγορίθμου. Επιπλέον, δίνονται ως ανατροφοδότηση οι σωστές απαντήσεις στις ερωτήσεις της υποδραστηριότητας.

I. Εικόνα

Στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται το λογικό διάγραμμα του αλγορίθμου της ταξινόμησης φυσαλίδας σε αύξουσα σειρά. Εκτελέστε το λογικό διάγραμμα δίνοντας τις τιμές που δώσατε στο επισυναπτόμενο αρχείο Excel της υποδραστηριότητας.

II. Ορθές απαντήσεις

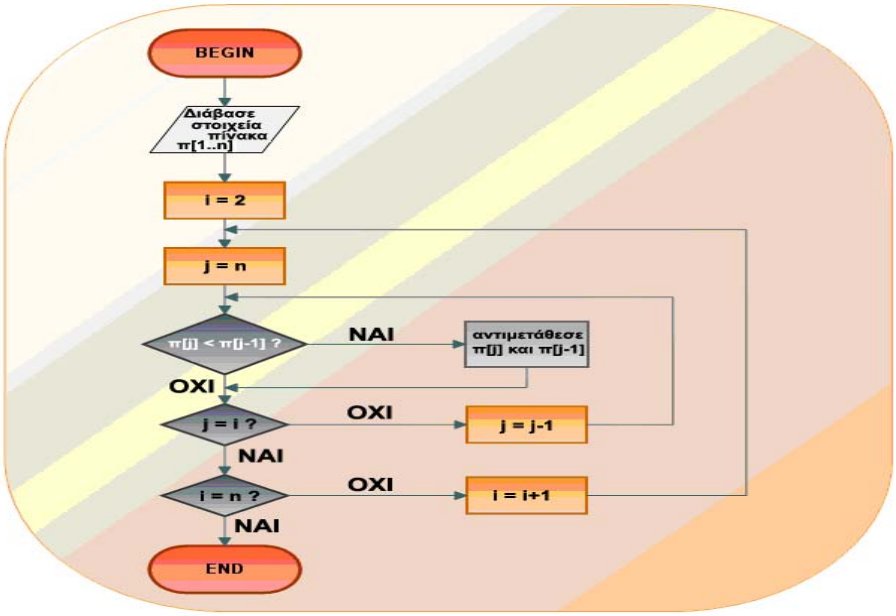
1ο Ερώτημα: Οι συγκρίσεις ξεκινάνε από το τελευταίο στοιχείο και πραγματοποιούνται διαδοχικές αντιμεταθέσεις γειτονικών στοιχείων (φυσαλίδες). Για κάθε ζευγάρι στοιχείων, αν το τρέχον στοιχείο είναι πιο ελαφρύ (μικρότερο), τότε αντιμετατίθεται με το προηγούμενο στοιχείο. Όταν ολοκληρωθεί ο πρώτος γύρος του αλγορίθμου, τότε η πιο ελαφριά φυσαλίδα (μικρότερο στοιχείο) θα βρεθεί στην κορυφή του πίνακα.

2ο Ερώτημα: Μετά το τέλος κάθε γύρου το αμέσως μικρότερο στοιχείο «ανεβαίνει» στον πίνακα και ταξινομείται στη σωστή θέση.

3ο Ερώτημα: Η ταξινόμηση όλων των στοιχείων του πίνακα θα πραγματοποιηθεί το πολύ σε 9 γύρους

4. Αξιολόγηση και εμπλουτισμός του εκπαιδευτικού υλικού

Το παραπάνω εκπαιδευτικό υλικό αξιοποιήθηκε στο πλαίσιο μιας δραστηριότητας του προπτυχιακού μαθήματος «Διδακτική της Πληροφορικής» κατά τη διάρκεια του χειμερινού εξαμήνου του ακαδημαϊκού έτους 2009/2010. Το μάθημα αυτό είναι Επιλογής της 2ης Κατεύθυνσης "Υπολογιστικά Συστήματα και Εφαρμογές" και διδάσκεται 3 ώρες την εβδομάδα στο 7ο εξάμηνο του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών. Έχει ως στόχο να γνωρίσουν οι φοιτητές βασικές έννοιες της Διδακτικής και να ασχοληθούν με θέματα που άπτονται του αντικειμένου της Διδακτικής της Πληροφορικής.



Σχήμα 3: *Λογικό διάγραμμα αλγορίθμου ταξινόμησης μονοδιάστατου πίνακα σε αύξουσα σειρά με τη μέθοδο της φυσαλίδας*

Μέσα από την εκπόνηση των δραστηριοτήτων και των εργασιών επιδιώκεται η εξοικείωση των μαθητών με θέματα σχετικά με την εκπαιδευτική διαδικασία σε μαθήματα της Πληροφορικής. Στόχος της συγκεκριμένης δραστηριότητας είναι να εντρυφήσουν οι φοιτητές σε θέματα σχετικά με τη σχεδίαση και οργάνωση της διδασκαλίας εννοιών της Πληροφορικής μέσω της αξιολόγησης εκπαιδευτικού υλικού.

4.1 Συμμετέχοντες

Στη δραστηριότητα, που είχε διάρκεια 2 εβδομάδες, συμμετείχαν συνολικά 102 φοιτητές, οι οποίοι παρακολούθησαν το μάθημα «Διδακτική της Πληροφορικής» και εργάστηκαν σε 44 ομάδες των 2 ή 3 ατόμων.

4.2 Περιγραφή της εκτέλεσης της δραστηριότητας

Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε από απόσταση με ασύγχρονο τρόπο μέσω της ηλεκτρονικής τάξης του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών eclass (http://eclass.di.uoa.gr/) κατά τη διδασκαλία της θεματικής ενότητας «Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις σε εισαγωγικά μαθήματα Προγραμματισμού» και συγκεκριμένα στο μάθημα που αφορά το πλαίσιο ECLiP και το περιβάλλον e-ECLiP. Στους φοιτητές δόθηκε, μέσω του eclass, το εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του μαθήματος «Πληροφορική και Εκπαίδευση» και περιθώριο δυο εβδομάδων προκειμένου να (i) σχολιάσουν το εκπαιδευτικό υλικό (δραστηριότητες, συνοδευτικό υλικό και μονάδες ανατροφοδότησης) ως προς την καταλληλότητά του για το συγκεκριμένο βήμα ECLiP και για την επίτευξη του διδακτικού στόχου (διδασκαλία αλγορίθμου φυσαλίδας), (ii) εντοπίσουν και διορθώσουν λάθη και παραβλέψεις και (iii) εμπλουτίσουν / τροποποιήσουν το εκπαιδευτικό υλικό με άλλες δραστηριότητες, υποδραστηριότητες και μονάδες ανατροφοδότησης. Οι φοιτητές κατέθεσαν τις απαντήσεις τους σε ηλεκτρονική μορφή στο eclass.

4.3 Αποτελέσματα

Όλες οι ομάδες (i) ασχολήθηκαν με τον εντοπισμό τυπογραφικών λαθών και παραβλέψεων στις εκφωνήσεις και στα συνοδευτικά αρχεία και (ii) σχολίασαν το εκπαιδευτικό υλικό ως προς την καταλληλότητά του για τη διδασκαλία /εκμάθηση της ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας (με ή χωρίς το περιβάλλον e-ECLIP) (Πίνακας 2). Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2 ένα μεγάλο ποσοστό των φοιτητών σχολίασε θετικά το εκπαιδευτικό υλικό και τόνισε τη συμβολή του στην ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας κατά τη διδασκαλία ή/και την εκμάθηση της ταξινόμησης με τη μέθοδο της

φυσαλίδας. Επίσης όλοι οι φοιτητές πιστεύουν ότι το περιβάλλον e-ECLiP διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό την εκπόνηση των δραστηριοτήτων.

Πίνακας 2: *Αξιολόγηση φοιτητών ως προς την καταλληλότητα του για τη διδασκαλία/εκμάθηση ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας*

Το εκπαιδευτικό υλικό είναι βοηθητικό για την εκμάθηση της ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας	**Ποσοστό ομάδων**
Πάρα πολύ	88
Πολύ	11
Λίγο	1
Το εκπαιδευτικό υλικό είναι βοηθητικό για τη διδασκαλία της ταξινόμησης με τη μέθοδο της φυσαλίδας	**Ποσοστό ομάδων**
Πάρα πολύ	95
Πολύ	5
Λίγο	0
Μέσω του περιβάλλοντος e-EPLiP διευκολύνεται σημαντικά η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού	**Ποσοστό ομάδων**
Συμφωνώ	100
Διαφωνώ	0

Σαράντα (40) από τις 44 ομάδες πρότειναν τον εμπλουτισμό του εκπαιδευτικού υλικού με διάφορα στοιχεία, χωρίς όμως να αναλύσουν περισσότερο τις προτάσεις τους και χωρίς να αναπτύσσουν συγκεκριμένες δραστηριότητες, μονάδες ανατοφοδότησης ή συνοδευτικά αρχεία. Οι κυριότερες προτάσεις των φοιτητών συνοψίζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: *Προτάσεις εμπλουτισμού εκπαιδευτικού υλικού*

Εμπλουτισμός δραστηριοτήτων με...	**Ποσοστό ομάδων**
περισσότερες συνεργατικές δραστηριότητες	80
περισσότερες δραστηριότητες στις οποίες ο μαθητής θα καλείται να αξιολογήσει λύσεις και απαντήσεις συμμαθητών του	74
περισσότερες δραστηριότητες με θέματα ταξινόμησης εμπνευσμένα από την καθημερινή ζωή και με θέματα που να ενδιαφέρουν τους μαθητές	70
περισσότερα ερωτήματα στα οποία ο μαθητής θα καλείται να αιτιολογήσει την απάντησή του	68
Εμπλουτισμός μονάδων ανατροφοδότησης με ...	**Ποσοστό ομάδων**
περισσότερες μονάδες που να χρησιμοποιούν video και animation	96
περισσότερα εκτελέσιμα προγράμματα στα οποία ο μαθητής θα έχει τη δυνατότητα να πειραματιστεί	82
προγράμματα που να περιέχουν κώδικα σε γλώσσα C	36
περισσότερες καθοδηγητικές ερωτήσεις	74
προτάσεις για σχετικές σελίδες στον ιστοχώρο	89

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3 ένα μεγάλο ποσοστό των φοιτητών δείχνει την προτίμησή του για δραστηριότητες οι οποίες θα δημιουργήσουν μεγαλύτερο κίνητρο για μάθηση, επειδή είναι εμπνευσμένες από θέματα που ενδιαφέρουν τους εκπαιδευόμενους καθώς και για δραστηριότητες οι οποίες θα καλλιεργήσουν δεξιότητες συνεργασίας και κριτικής σκέψης. Όσον αφορά στις μονάδες ανατροφοδότησης, οι περισσότερες ομάδας προτείνουν τον εμπλουτισμό τους με (i) περισσότερες μονάδες ανατροφοδότησης με καθοδηγητικές ερωτήσεις, (ii) με περισσότερες πολυμεσικές μονάδες ανατροφοδότησης, (iii) με μονάδες που θα παραπέμπουν σε διερεύνηση συγκεκριμένων πηγών διαδικτύου και (iv) με μονάδες που θα εμπλέκουν τον εκπαιδευόμενο στη διαδικασία πειραματισμού με εκτελέσιμα προγράμματα. Πέντε (5) από τις 44 ομάδες εκτός από γενικές προτάσεις εμπλουτισμού του εκπαιδευτικού υλικού, πρότειναν και συγκεκριμένες ασκήσεις. Οι ασκήσεις αυτές παρόλο που δεν ακολουθούν τη δομή του εκπαιδευτικού υλικού του περιβάλλοντος e-ECLiP, αφορούν στην

επίλυση προβλημάτων ταξινόμησης με θέματα οικεία σε μαθητές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δραστηριότητες τελικής αξιολόγησης των μαθητών.

5. Σύνοψη και μελλοντικά σχέδια

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε ένα εκπαιδευτικό υλικό σε μορφή δραστηριοτήτων, οι οποίες ακολουθούν τις προδιαγραφές του πλαισίου ECLiP. Οι δραστηριότητες και το σχετικό συνοδευτικό υλικό αφορούν στην υποστήριξη της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας κατά τη διδασκαλία της ταξινόμησης με τη μέθοδο της Φυσαλίδας. Οι δραστηριότητες και το συνοδευτικό υλικό αξιολογήθηκαν και εμπλουτίστηκαν από τεταρτοετείς φοιτητές στο πλαίσιο του προπτυχιακού μαθήματος «Διδακτική της Πληροφορικής» κατά τη διάρκεια του χειμερινού εξαμήνου του ακαδημαϊκού έτους 2009/2010. Οι συμμετέχοντες φοιτητές σχολίασαν θετικά το εκπαιδευτικό υλικό και τόνισαν τη συμβολή του στην ενίσχυση της μαθησιακής και διδακτικής διαδικασίας. Σχετικά με τις δραστηριότητες, που αποτελούν το βασικό στοιχείο του εκπαιδευτικού υλικού, οι κυριότερες προτάσεις των φοιτητών αφορούν στον εμπλουτισμό τους με περισσότερες συνεργατικές δραστηριότητες, δραστηριότητες αξιολόγησης, δραστηριότητες με ερωτήματα στα οποία οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους και με δραστηριότητες οι οποίες βασίζονται σε προβλήματα ταξινόμησης από την καθημερινή ζωή. Σχετικά με το συνοδευτικό υλικό των δραστηριοτήτων, οι φοιτητές: (i) σχολίασαν θετικά τη συμβολή τους στην κατανόηση των ερωτημάτων των δραστηριοτήτων καθώς και στην καθοδήγηση των εκπαιδευόμενων προς τη σωστή λύση και (ii) πρότειναν τον εμπλουτισμό τους με περισσότερες μονάδες διδακτικής ανατροφοδότησης οι οποίες να περιέχουν video ή/και animation καθώς και εκτελέσιμα προγράμματα πάνω στα οποία θα έχουν τη δυνατότητα να πειραματιστούν οι εκπαιδευόμενοι. Στα άμεσα σχέδιά μας περιλαμβάνεται η διαμόρφωση και ο εμπλουτισμός του εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τις προτάσεις που προέκυψαν από την αξιολόγησή του καθώς και η αξιοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού σε πραγματικές συνθήκες τάξης.

Βιβλιογραφία

Ben-Ari, M. (2001). Constructivism in Computer Science Education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 45 – 73.

Kordaki, M., Miatidis, M. & Kapsampelis, G. (2008). A computer environment for beginners' learning of sorting algorithms: Design and pilot evaluation. *Computers & Education*, 51(2), 708–723.

Pellegrino, J., Chudowsky, N. & Glaser, R. (2001). (eds). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academy of Sciences. Washington DC: National Academy Press.

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.

Γόγουλου, Α., Γουλή, Ε. & Γρηγοριάδου, Μ. (2008). Αξιοποίηση του e-ECLiP στη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών δομών. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πάτρα, 28 – 30 Μαρτίου, σελ. 35 – 44.

Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α., Γουλή, Ε. & Σαμαράκου, Μ. (2004). Σχεδιάζοντας "Διερευνητικές + Συνεργατικές" δραστηριότητες σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού. Στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2ης Διημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή με τίτλο «Διδακτική της Πληροφορικής»,* Βόλος, Ιανουάριος 2004, 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.

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.

Μαραγκός Κ. & Γρηγοριάδου Μ. (2004). Αντιλήψεις μαθητών σε βασικές λειτουργίες των πινάκων. Στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2ης Διημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή με τίτλο «Διδακτική της Πληροφορικής»,* Βόλος, Ιανουάριος 2004.

Πρόταση για τη Διδασκαλία της Δομής Επανάληψης «Όσο»

Θ. Σκυλογιάννης[1], Σ. Στέργου[2]

[1]Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ19, Γενικό Λύκειο «Εκπαιδευτική Αναγέννηση»
thomas.skylogiannis@gmail.com
[2] Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ19, 1ο Γενικό Λύκειο Ρόδου «Βενετόκλειο»
sstergou@gmail.com

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να προτείνει μια πρόταση διδασκαλίας της δομής επανάληψης «Όσο», στο πλαίσιο του μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» της Γ΄ Λυκείου.
Λέξεις κλειδιά: *αλγοριθμική, προγραμματισμός, διδακτική*

Abstract

The purpose of this work is to suggest a teaching solution for “while” loops, regarding the course of programming, during the last year of Greek high school.
Keywords: *algorithmic, programming, didactics*

1. Εισαγωγή

Τα προγράμματα σπουδών και ο τρόπος διδασκαλίας αλλάζουν στα σύγχρονα σχολεία. Γίνονται πιο μαθητοκεντρικά, προσπαθώντας να συνδέσουν τη σχολική με την πραγματική ζωή και να εστιάσουν περισσότερο στην κατανόηση, την έρευνα και τη σκέψη, παρά στην απομνημόνευση, μέσα από την ενεργό συμμετοχή, τη συνεργασία και τη χρήση παραδειγμάτων από την καθημερινή ζωή (Vosniadou, 2001).

Στη προσέγγιση μας χρησιμοποιήσαμε τα ακόλουθα δύο πλαίσια διδασκαλίας του προγραμματισμού. Το «ECLiP» (Γόγουλου κ.α., 2008) 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. Την «Προσέγγιση Ανάπτυξης Προγραμμάτων από Ομάδες των δύο Ατόμων Pair-Programming», που εφαρμόζεται τόσο στη διαδικασία της διδασκαλίας όσο και στην εκπόνηση εργασιών (Williams et al., 2000).

2. Δημιουργία Κινήτρου για Μάθηση

Δίνεται στους μαθητές το παρακάτω σενάριο από την πραγματική ζωή, προκειμένου να κινητοποιηθεί το ενδιαφέρον τους και να αποκτήσουν κίνητρο για μάθηση. Στη συνέχεια, μέσα από αντίστοιχα φύλλα εργασίας, παρουσιάζονται σταδιακά οι γνώσεις που απαιτούνται, για την αντιμετώπιση του παρακάτω προβλήματος.

«Θεωρείστε ότι είστε μηχανικοί σε μια μεγάλη κατασκευαστική εταιρία. Η διοίκηση της εταιρίας αποφασίζει να εγκαταστήσει ένα πληροφοριακό σύστημα στην είσοδο του κεντρικού εργοταξίου της, ώστε να λαμβάνει πληροφορίες για ένα μεγάλο έργο που ανέλαβε πρόσφατα. Για την ολοκλήρωση του έργου είναι απαραίτητο να μεταφέρονται στο εργοτάξιο 100 τόνοι χαλικιού, κάθε μέρα. Τα φορτηγά που χρησιμοποιούνται είτε ανήκουν στην κατασκευαστική εταιρία είτε μισθώνονται από κάποια ανεξάρτητη μεταφορική. Τα φορτηγά ξεφορτώνουν τα χαλίκια πάνω σε μια ειδική πλατφόρμα, μέσα στο εργοτάξιο. Όταν ένα φορτηγό φτάνει στην είσοδο του εργοταξίου εισάγει το βάρος του φορτίου και τον τύπο του στο σύστημα. Αν το βάρος του φορτίου του έχει ως αποτέλεσμα να ξεπεραστεί το ημερήσιο όριο που απαιτείται, τότε όλο το φορτίο αδειάζεται και το πλεόνασμα καταγράφεται στο ημερήσιο αρχείο του εργοταξίου. Να γραφεί αλγόριθμος, ο οποίος για κάθε φορτηγό που εισέρχεται στο εργοτάξιο, να διαβάζει το βάρος της ποσότητας χαλικιού που μεταφέρει και τον τύπο του («Κ» για τα φορτηγά της κατασκευαστικής και «Μ» για της μεταφορικής). Η διαδικασία αυτή πρέπει να σταματάει όταν συμπληρωθεί ακριβώς ή υπερκαλυφθεί η απαιτούμενη ποσότητα χαλικιού. Ο αλγόριθμος πρέπει να εμφανίζει : α) τον αριθμό των φορτηγών της

κατασκευαστικής και της συνεργαζόμενης μεταφορικής που χρειάστηκαν, για τη μεταφορά της απαιτούμενης ποσότητας, β) το συνολικό βάρος του χαλικιού που ξεφορτώθηκε στην πλατφόρμα και γ) το πλεόνασμα που πρέπει να καταγραφεί στο αρχείο του εργοταξίου (αν υπάρχει)».

3. Οικοδόμηση της Γνώσης μέσω της Διερεύνησης και Συνεργασίας

Οι επί μέρους διδακτικοί στόχοι του Φύλλου Εργασίας (Φ.Ε.) 1 είναι να μπορεί ο μαθητής να α) ελέγχει αν μια δομή επανάληψης «Όσο» εκτελείται ή όχι β) αναγνωρίζει την εντολή αρχικοποίησης της μεταβλητής ελέγχου γ) αναγνωρίζει την εντολή ανανέωσης, της τιμής της μεταβλητής ελέγχου δ) ελέγχει αν μια δομή επανάληψης «Όσο», τερματίζει την εκτέλεση της ή όχι και ε) εξηγεί πότε τερματίζει η εκτέλεση της δομής επανάληψης «Όσο».

Φύλλο Εργασίας 1

```
1. Αλγόριθμος αρχική
2.     Εμφάνισε 'Δώσε τον τύπο του φορτηγού: '
3.     Διάβασε τύπος
4.     Όσο  τύπος <> 'Τ' επανάλαβε
5.           Εμφάνισε 'Ο τύπος του φορτηγού είναι: ', τύπος
6.           Εμφάνισε 'Δώσε τον τύπο του φορτηγού: '
7.           Διάβασε τύπος
8.     Τέλος_επανάληψης
9.     Εμφάνισε 'Τέλος!'
10. Τέλος αρχική
```

Να εκτελέσετε τον παραπάνω κώδικα δύο φορές χρησιμοποιώντας την υπηρεσία που βρίσκεται στο URL http://www.pseudoglossa.gr και δίνοντας σε κάθε εκτέλεση τις τιμές εισόδου που φαίνονται παρακάτω. Απαντήστε στις πρώτες τρεις ερωτήσεις, ξεχωριστά για κάθε εκτέλεση:

1η εκτέλεση: Κ Μ Μ Κ Τ
2η εκτέλεση: Κ Μ Κ

1. Πόσες φορές εμφανίστηκε το μήνυμα «Δώσε τον τύπο του φορτηγού: »;

2. Ποιο μήνυμα εμφανίστηκε τελευταίο;

3.Τερματίζει η εκτέλεση του κώδικα; Αν ναι, σε ποια/ποιες από τις δύο περιπτώσεις;

4.Σε ποια μεταβλητή αποθηκεύεται ο χαρακτήρας που δίνεται από το χρήστη;

5. Με ποια εντολή δίνεται αρχική τιμή στη μεταβλητή «τύπος»;

Γραμμή:	Εντολή:

6. Με ποια εντολή αλλάζει τιμή η μεταβλητή «τύπος», μέσα στην επαναληπτική δομή;

Γραμμή:	Εντολή:

7. Γιατί νομίζετε ότι τερμάτισε η εκτέλεση του κώδικα όταν δόθηκαν ως τιμές εισόδου, οι χαρακτήρες «Κ Μ Μ Κ Τ»;

8. Παραλείψτε την εντολή 7 και εκτελέστε ξανά τον κώδικα, χρησιμοποιώντας την εκτέλεση με καθυστέρηση, και δίνοντας σε κάθε εκτέλεση τις τιμές εισόδου που φαίνονται στη συνέχεια. Τι παρατηρείτε;

1η εκτέλεση: Κ Μ Μ Κ Τ
2η εκτέλεση: Κ Μ Κ

Οι επί μέρους διδακτικοί στόχοι του Φ.Ε. 2 είναι να μπορεί ο μαθητής να αναγνωρίζει α) μια εντολή καταμέτρησης πλήθους, β) την εντολή αρχικοποίησης της μεταβλητής, που συμμετέχει σε εντολή καταμέτρησης πλήθους και γ) να χρησιμοποιεί τη δομή επιλογής, για να πραγματοποιήσει επεξεργασία υπό συνθήκη, μέσα σε μια δομή επανάληψης «Όσο».

Φύλλο Εργασίας 2

```
1. Αλγόριθμος φορτηγά
2.     πλήθος ← 0
3.     Εμφάνισε 'Δώσε τύπο φορτηγού: '
4.     Διάβασε τύπος
```

```
5.     Όσο  τύπος<>'Τ' επανάλαβε
6.            πλήθος ← πλήθος + 1
7.            Εμφάνισε 'Πλήθος φορτηγών μέχρι τώρα: ', πλήθος
8.            Εμφάνισε 'Δώσε τύπο φορτηγού: '
9.            Διάβασε τύπος
10.    Τέλος_επανάληψης
11.    Εμφάνισε 'Πλήθος φορτηγών: ', πλήθος
12. Τέλος φορτηγά
```

Να εκτελέσετε αρχικά τον παραπάνω κώδικα, στην υπηρεσία που βρίσκεται στο URL http://www.pseudoglossa.gr, χρησιμοποιώντας τη λειτουργία «βηματική εκτέλεση». Στη συνέχεια απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις. Χρησιμοποιείστε τιμές της επιλογής σας για την είσοδο δεδομένων.

1. Με ποια εντολή μετράμε το πλήθος των φορτηγών που επεξεργάζεται η επαναληπτική δομή ή με άλλα λόγια το πλήθος των επαναλήψεων;

Γραμμή:	Εντολή:

2. Παραλείψτε την εντολή 2 και ξαναεκτελέστε τον αλγόριθμο. Τι παρατηρείτε; Γιατί συμβαίνει αυτό;

Σφάλμα:

3. Κάθε μεταβλητή τύπου «μετρητής», όπως η μεταβλητή «πλήθος», πρέπει να αρχικοποιείται πριν χρησιμοποιηθεί για πρώτη φορά; Με ποια εντολή γίνεται αυτό;

Γραμμή:	Εντολή:

4. Κατά πόσο αλλάζει η μεταβλητή «πλήθος» σε κάθε επανάληψη; Η ποσότητα αυτή είναι η ίδια ή διαφορετική σε κάθε επανάληψη;

Ποσότητα αλλαγής:	Ίδια/Διαφορετική:

5. Ποια εντολή/δομή πρέπει να προσθέσετε ώστε να υπολογίζεται το πλήθος των φορτηγών, μόνο στην περίπτωση που ο χρήστης εισάγει τον χαρακτήρα «Κ»; Πριν από ποια γραμμή πρέπει να προστεθεί;

Πριν από τη γραμμή:	Εντολή/Δομή:

Οι επί μέρους διδακτικοί στόχοι του Φ.Ε. 3 είναι να μπορεί ο μαθητής να αναγνωρίζει α) μια εντολή υπολογισμού αθροίσματος, β) την εντολή αρχικοποίησης της μεταβλητής, που συμμετέχει σε εντολή υπολογισμού αθροίσματος.

Φύλλο Εργασίας 3

```
1. Αλγόριθμος φορτίο
2.     σύνολο ← 0
3.     Εμφάνισε 'Δώσε βάρος φορτίου: '
4.     Διάβασε βάρος
5.     Όσο  σύνολο < 100 επανάλαβε
6.            σύνολο ← σύνολο + βάρος
7.            Εμφάνισε 'Συνολικό βάρος φορτίου μέχρι τώρα: ', σύνολο
8.            Εμφάνισε 'Δώσε βάρος φορτίου: '
9.            Διάβασε βάρος
10.    Τέλος_επανάληψης
11.    Εμφάνισε 'Συνολικό φορτίο : ', σύνολο
12. Τέλος φορτίο
```

Να εκτελέσετε αρχικά τον παραπάνω κώδικα, στην υπηρεσία που βρίσκεται στο URL http://www.pseudoglossa.gr, χρησιμοποιώντας τη λειτουργία «βηματική εκτέλεση». Στη συνέχεια απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις. Χρησιμοποιείστε τιμές της επιλογής σας για την είσοδο δεδομένων.

1. Με ποια εντολή υπολογίζεται το άθροισμα των αριθμών που επεξεργάζεται η επανάληψη;

Γραμμή:	Εντολή:

2. Κάθε μεταβλητή τύπου «αθροιστής», όπως η μεταβλητή «σύνολο», θα πρέπει να αρχικοποιείται πριν χρησιμοποιηθεί για πρώτη φορά; Με ποια εντολή γίνεται αυτό;

Γραμμή:	Εντολή:

3. Κατά πόσο αλλάζει η μεταβλητή «σύνολο» σε κάθε επανάληψη; Η ποσότητα αυτή είναι σταθερή ή διαφορετική (μεταβλητή) σε κάθε επανάληψη;

Ποσότητα αλλαγής:	Ίδια/διαφορετική:

3.1 Η Τεχνική Pair-Programming

Ο διδακτικός στόχος του Φ.Ε. 4 είναι να μπορεί ο μαθητής να αναλύει και σχεδιάζει τη λύση ενός προβλήματος, μέσα σε ένα ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον μάθησης.

Φύλλο Εργασίας 4

Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα καλείστε να δουλέψετε σε ομάδες των δύο ατόμων αναλαμβάνοντας το ρόλο του «οδηγού» και του «παρατηρητή». Στόχος της συγκεκριμένης δραστηριότητας είναι η σχεδίαση της λύσης του προβλήματος που δόθηκε αρχικά. Ο «οδηγός» έχει τον έλεγχο στη σχεδίαση της λύσης ενώ ο «παρατηρητής» υποβάλλει ερωτήσεις στον «οδηγό» σχετικά με τη σχεδίαση της λύσης του προβλήματος, προτείνει εναλλακτικές λύσεις, επισημαίνει ελλείψεις, κ.λπ. Ενδεικτικά αναφέρονται ερωτήσεις που μπορεί να τις υποβάλλει ο «παρατηρητής» στον «οδηγό»: α) Πόσες μεταβλητές θα χρησιμοποιήσεις για την επίλυση του προβλήματος και τι θα δηλώνει καθεμία από αυτές; β) Νομίζεις ότι πρέπει να χρησιμοποιήσεις δομή επανάληψης για την επίλυση του προβλήματος; Αν ναι, για ποιο λόγο; γ) Πότε πρέπει να εκτελείται η επανάληψη (ποια θα είναι η συνθήκη ελέγχου); Τι θα δηλώνει η μεταβλητή ελέγχου που θα χρησιμοποιήσετε στην επανάληψη; δ) Με ποια εντολή θα πάρει αρχική τιμή η μεταβλητή ελέγχου της επανάληψης, ώστε να ελεγχθεί η εκτέλεσή της την πρώτη φορά; ε) Νομίζεις ότι πρέπει να αλλάζει τιμή η μεταβλητή ελέγχου; Αν ναι, με ποια εντολή και σε ποιο σημείο του προγράμματος; ζ) Ποιες ενέργειες νομίζεις ότι πρέπει να γίνονται στο σώμα της επανάληψης (δηλαδή ποιες ενέργειες νομίζεις ότι πρέπει να εκτελούνται για κάθε όχημα); η) Σε ποιο σημείο του προγράμματος θα πρέπει να γραφούν οι εντολές που θα εμφανίζουν τα αποτελέσματα και ποιες εντολές θα χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό;

4. Εφαρμογή και Εκλέπτυνση της Γνώσης

Ο διδακτικός στόχος του Φ.Ε. 5 είναι να μπορεί ο μαθητής να εφαρμόζει την επαναληπτική δομή «Όσο» στην υλοποίηση ενός αλγορίθμου, για την επίλυση ενός προβλήματος από την καθημερινή ζωή.

Φύλλο Εργασίας 5

Στη συγκεκριμένη ατομική δραστηριότητα καλείστε: α) Να αναπτύξετε έναν αλγόριθμο, βασιζόμενοι στη σχεδίαση που κάνατε στο φύλλο εργασίας 4 ή αναθεωρώντας σημεία της σχεδίασής σας, σύμφωνα με όσα προδιαγράφονται στη διατύπωση του προβλήματος. Τον αλγόριθμο θα τον παραδώσετε στον διδάσκοντα, στο επόμενο μάθημα. β) Έστω ότι το όριο της πλατφόρμας ξεφορτώματος (100 τόνοι) δεν πρέπει να ξεπεραστεί γιατί υπάρχει κίνδυνος βλάβης της. Τροποποιήστε τον αλγόριθμό σας, έτσι ώστε να τερματίζει την διαδικασία φόρτωσης, μη επιτρέποντας στο φορτηγό που παραβιάζει το όριο, να ξεφορτώσει. Σε αυτή την περίπτωση δεν θα πρέπει να εμφανιστεί το πλεόνασμα, αλλά το βάρος που υπολείπεται για να συμπληρωθεί το όριο των 100 τόνων.

Βιβλιογραφία

Vosniadou S. (2001). How Children Learn. International Academy of Education, *Educational Practises Series*.

Williams, L., Kessler, R., Cunningham, W. & Jeffries, R. (2000). Strengthening the Case for Pair-Programming. *IEEE Software*, 17(4), 19-25.

Βακάλη Α., Γιαννόπουλος Η., Ιωαννίδης Χ., Κοίλιας Χ., Μάλαμας Κ., Μανωλόπουλος Ι. & Πολίτης Π. (1999). Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, *ΥΠΕΠΘ, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο*, Αθήνα.

Γόγουλου, Α., Γουλή, Ε. & Γρηγοριάδου, Μ. (2008). Αξιοποίηση του e-ECLiP στη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών δομών. *Στο Β. Κόμης (επιμ.), Πρακτικά του 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής, Πάτρα, 2008*, σ. 35-44.

Χρησιμοποιώντας τελεστές, εκφράσεις και μεταβλητές λογικού τύπου κατά την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών: δυσκολίες, παρανοήσεις, προτάσεις

Ν. Αδαμόπουλος

ΚΕ.ΠΛΗ.ΝΕ.Τ. Ηλείας
adamopou@gmail.com

Περίληψη

Στην εργασία αυτή επιχειρείται μία μελέτη των δυσκολιών που εμφανίζονται και των παρανοήσεων που δημιουργούνται στους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όταν καλούνται να χρησιμοποιήσουν τελεστές, εκφράσεις και μεταβλητές λογικού τύπου κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή αλγορίθμων. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε έρευνα μικρής κλίμακας σε μαθητές, τα αποτελέσματα της οποίας καταγράφονται. Επιπλέον, περιγράφονται διδακτικές προτάσεις και ιδέες αξιοποίησης του λογικού τύπου δεδομένων στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών.
Λέξεις κλειδιά: *αλγοριθμική σκέψη, λογικός τύπος δεδομένων, συνθήκες ελέγχου*

Abstract

In this paper a study has been attempted on the difficulties encountered and the misconceptions created to students of secondary education when asked to use operators, expressions and variables of logical type (Boolean) during the design and construction of algorithms. That is the reason why a limited scale survey on students has been conducted, the results of which are recorded herein. Moreover, teaching suggestions and ideas on the use of the logical type in the development of the students' algorithmic thinking are described.
Keywords: *algorithmic thinking, logical data type, control conditions*

1. Εισαγωγή

Στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ο συστηματικός σχεδιασμός και η δημιουργία αλγορίθμων καλύπτεται κύρια από το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ), που διδάσκεται στην Τεχνολογική Κατεύθυνση της τελευταίας τάξης των Γενικών Λυκείων, αλλά και από το μάθημα Δομημένος Προγραμματισμός, που διδάσκεται στην ειδικότητα «Υποστήριξη Συστημάτων, Εφαρμογές και Δίκτυα Η/Υ» της τελευταίας τάξης των Επαγγελματικών Λυκείων. Και τα δύο μαθήματα εξετάζονται σε πανελλαδικό επίπεδο για την πρόσβαση των μαθητών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Ο γενικός σκοπός του μαθήματος της ΑΕΠΠ είναι: «να αναπτύξουν οι μαθητές αναλυτική και συνθετική σκέψη, να αποκτήσουν ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα και να μπορούν να επιλύουν απλά προβλήματα σε προγραμματιστικό περιβάλλον. Σκοπός του μαθήματος δεν είναι η εκμάθηση μιας γλώσσας προγραμματισμού. Έμφαση δίνεται στις ενότητες *Ανάλυση προβλήματος* και *Σχεδίαση αλγορίθμου*, ώστε οι μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες αλγοριθμικής προσέγγισης, δημιουργικότητα, φαντασία, αναλυτικό πνεύμα και αυστηρότητα στην έκφραση» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο [ΠΙ], 1998; Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων [ΥΠΕΠΘ], 2002). Επιπλέον, «πολλές βασικές έννοιες αλγοριθμικής, αλλά και προγραμματισμού (π.χ. συνθήκες ελέγχου, λογικές προτάσεις και συμπεράσματα, κ.ά.), συνιστούν αναπόσπαστο τμήμα των γενικών γνώσεων και δεξιοτήτων που πρέπει να αποκτήσει ο μαθητής, οι οποίες δεξιότητες και γνώσεις – στην πλειονότητά τους – δεν προσεγγίζονται από άλλα μαθήματα» (Βακάλη κ.α., 1999). Παρόμοιο σκοπό έχει και το μάθημα Δομημένος Προγραμματισμός των Επαγγελματικών Λυκείων, μόνο που ο χαρακτήρας αυτών των σχολείων είναι τέτοιος ώστε στο Πρόγραμμα Σπουδών να δίνεται έμφαση και στην ενότητα *Υλοποίηση σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*. Έτσι στο πλαίσιο του μαθήματος γίνεται εκμάθηση και της γλώσσας προγραμματισμού Pascal.

Σε ερευνητικό επίπεδο έχουν μελετηθεί σε μεγάλο βαθμό οι δυσκολίες και οι παρανοήσεις των μαθητών σε πλήθος ζητημάτων που εμπλέκονται στην ανάπτυξη αλγορίθμων, όπως για την έννοια

της μεταβλητής (Τζιμογιάννης & Κόμης 2000; Τζιμογιάννης, Πολίτης & Κόμης, 2005; Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2005), για τις δομές επιλογής (Τζιμογιάννης & Γεωργίου, 1999), τις επαναληπτικές δομές (Γρηγοριάδου, Γόγουλου & Γουλή, 2004), κ.λπ. Οι Εφόπουλος, Ευαγγελίδης, Δαγδιλέλης & Κλεφτοδήμος (2005) και Ξυνόγαλος (2005) έχουν συνοψίσει σχετικά συμπεράσματα που έχουν καταγραφεί στη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία.

Η εργασία αυτή εστιάζει στη μελέτη των δυσκολιών και των παρανοήσεων που δημιουργούνται στους μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όταν καλούνται να χρησιμοποιήσουν τελεστές, εκφράσεις και μεταβλητού λογικού τύπου.

2. Σκοπός και μεθοδολογική προσέγγιση της έρευνας

Για την Πληροφορική ο λογικός τύπος (boolean ή logical) αποτελεί έναν βασικό τύπο δεδομένων που διαθέτει μόνο δύο τιμές: Αληθής (True) και Ψευδής (False), με σκοπό την αναπαράσταση των αντίστοιχων τιμών αληθείας της Λογικής και της δίτιμης Άλγεβρας Boole. Σε πολλές γλώσσες προγραμματισμού υπάρχει ενσωματωμένος ειδικός λογικός τύπος δεδομένων για τη δήλωση των λογικών μεταβλητών, όπως στην Pascal και στη Java, ενώ σε άλλες μπορεί να μην υπάρχει ειδικός τέτοιος τύπος, ωστόσο για τον ίδιο σκοπό γίνεται χρήση άλλων τύπων, όπως στη C που η τιμή Ψευδής αντιστοιχίζεται στην ακέραια τιμή 0 και η Αληθής σε οποιαδήποτε μη μηδενική ακέραια τιμή. Πάντως οι περισσότερες γλώσσες, ακόμα και αν δεν διαθέτουν ειδικό λογικό τύπο δεδομένων, υποστηρίζουν τις βασικότερες λογικές πράξεις (τελεστές): σύζευξη (conjunction / and), διάζευξη (disjunction / or), άρνηση (negation / not), κ.ά.

Για τις ανάγκες του μαθήματος της ΑΕΠΠ, στο διδακτικό πακέτο έχει ορισθεί μία ψευδογλώσσα που υποστηρίζει τους βασικούς λογικούς τελεστές, δηλαδή τους: ΚΑΙ, Ή και ΟΧΙ, λογικές εκφράσεις που χρησιμοποιούνται κυρίως ως συνθήκες ελέγχου σε δομές επιλογής και επανάληψης και, επιπρόσθετα, γίνεται αναφορά και για τις λογικές μεταβλητές. Όμως η χρήση τους παρουσιάζεται μέσα από ένα μόνο παράδειγμα για τον αλγόριθμο σειριακής αναζήτησης (Βακάλη κ.α., 1999, σελ. 64) και μάλιστα με τέτοιον τρόπο που μπορεί να προκαλεί στον αναγνώστη τη σκέψη ότι είναι περιττές.

Μέσα από αυτή την εργασία επιχειρείται ο έλεγχος της υπόθεσης ότι «πολλοί μαθητές εμφανίζουν δυσκολίες να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν επιτυχώς όλες τις μορφές του λογικού τύπου: τελεστές, εκφράσεις και μεταβλητές, κατά την αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων».

Για αυτό το σκοπό διενεργήθηκε έρευνα μικρής κλίμακας σε μαθητές της Γ’ τάξης της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης τεσσάρων Γενικών Λυκείων του νομού Ηλείας, εκ των οποίων τα δύο είναι μεγάλα κεντρικά σχολεία και τα άλλα δύο είναι μικρά περιφερειακά. Ο χρόνος που επιλέχθηκε ήταν λίγο μετά τις σχολικές διακοπές των Χριστουγέννων του σχολικού έτους 2009-2010, ώστε να έχει καλυφθεί σε ικανοποιητικό επίπεδο η διδασκαλία των δομών ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης. Πιο συγκεκριμένα, με τη συνεργασία των διδασκόντων δόθηκε στους μαθητές ένα δισέλιδο φύλλο εργασίας με τρεις δραστηριότητες. Οι μαθητές συμπλήρωσαν το φύλλο ανώνυμα, κατά τη διάρκεια του μαθήματος, παρουσία του διδάσκοντος. Ο χρόνος που απαιτήθηκε ήταν περίπου 20 λεπτά και συμπληρώθηκαν συνολικά 68 ερωτηματολόγια. Η πρώτη δραστηριότητα του φύλλου εργασίας περιλάμβανε 12 προτάσεις τύπου σωστού-λάθους σχετικά με την αποτίμηση των λογικών τελεστών ΚΑΙ και Ή. Η δεύτερη δραστηριότητα αφορούσε στη δημιουργία από τους μαθητές τεσσάρων λογικών εκφράσεων. Η τρίτη δραστηριότητα διερευνούσε το βαθμό κατανόησης της λειτουργίας των διαγραμμάτων ροής, κύρια σε σχέση με τους λογικούς ελέγχους που μπορεί να περιλαμβάνουν, ζητώντας από τους μαθητές να μετατρέψουν δύο διαγράμματα σε ψευδογλώσσα.

Επιπρόσθετα, με σκοπό να εξεταστεί ο βαθμός εξοικείωσης των μαθητών με τις λογικές μεταβλητές και το πόσο εύκολα μπορούν να τις εντάξουν μέσα σε αλγοριθμικές λύσεις τους, πραγματοποιήθηκαν κατ’ ιδίαν συνεδρίες διάρκειας 30 λεπτών με 7 διαφορετικούς μαθητές οι οποίοι είχαν επιδείξει ικανότητες εφαρμογής, ανάλυσης και σύνθεσης αλγοριθμικών προσεγγίσεων. Οι συνεδρίες αυτές έγιναν αφού οι μαθητές είχαν ολοκληρώσει το κεφάλαιο 3 της εξεταστέας ύλης, ώστε να έχουν διδαχθεί τον αλγόριθμο σειριακής αναζήτησης. Κατά τις συνεδρίες ζητήθηκε από κάθε μαθητή να δημιουργήσει συγκεκριμένο αλγόριθμο, στον οποίο ήταν δυνατό να γίνει χρήση λογικής μεταβλητής, και στη συνέχεια έγινε συζήτηση πάνω στις λεπτομέρειες της προτεινόμενης λύσης.

Οι δραστηριότητες του ερωτηματολογίου, αλλά και ο τρόπος διεξαγωγής των συνεδριών, επιλέχθηκαν έτσι ώστε να αντιστοιχίζονται στα επίπεδα από διάφορες ταξινομίες γνωστικών στόχων και αξιολόγησης μαθησιακών αποτελεσμάτων (Bloom, 1956; Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2008), όπως είναι τα επίπεδα γνώσης, κατανόησης, εφαρμογής, ανάλυσης, σύνθεσης και αξιολόγησης.

3. Περιγραφή δραστηριοτήτων και καταγραφή αποτελεσμάτων

3.1 Κατανόηση λογικών τελεστών

Η πρώτη δραστηριότητα του ερωτηματολογίου, που αφορούσε στους λογικούς τελεστές ΚΑΙ και Ή, διατυπωνόταν ως εξής: «Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μία λογική πράξη (λογικό τελεστή) για τον συνδυασμό δύο λογικών προτάσεων (λογικών εκφράσεων). Χαρακτηρίστε ως Σωστό ή Λάθος καθένα από τα παρακάτω συμπεράσματα σε σχέση με την συνολική αποτίμηση αυτών των προτάσεων».

Οι προτάσεις αυτές και τα ποσοστά χαρακτηρισμού τους ως σωστές από τους μαθητές καταγράφονται στον Πίνακα 1 (με αστερίσκο σημειώνονται οι σωστές προτάσεις). Αυτές οι προτάσεις δίνουν έμφαση στη διαφορετική σημασία που έχουν οι εκφράσεις «μόνο όταν και οι δύο», «όταν μία τουλάχιστον» και «όταν μία μόνο», αλλά και οι λογικές τιμές Αληθής και Ψευδής. Έτσι, οι προτάσεις είναι ομαδοποιημένες ανά τριάδες σε τέσσερεις ομάδες (Α, Β, Γ και Δ) και η κάθε ομάδα εξετάζει το πότε κάποιος από τους τελεστές έχει σαν αποτέλεσμα συγκεκριμένη λογική τιμή.

Πίνακας 1: *Κατανόηση τρόπου αποτίμησης των λογικών τελεστών ΚΑΙ & Ή*

α/α	**Τρόπος αποτίμησης λογικών τελεστών**	**Ποσοστό %**
Α1	Η λογική πράξη ΚΑΙ είναι Αληθής μόνο όταν και οι δύο προτάσεις είναι Αληθείς	91*
Α2	Η λογική πράξη ΚΑΙ είναι Αληθής όταν μία τουλάχιστον από τις προτάσεις είναι Αληθής	6
Α3	Η λογική πράξη ΚΑΙ είναι Αληθής όταν μία μόνο από τις προτάσεις είναι Αληθής	6
Β1	Η λογική πράξη Ή είναι Αληθής μόνο όταν και οι δύο προτάσεις είναι Αληθείς	46
Β2	Η λογική πράξη Ή είναι Αληθής όταν μία τουλάχιστον από τις προτάσεις είναι Αληθής	69*
Β3	Η λογική πράξη Ή είναι Αληθής όταν μία μόνο από τις προτάσεις είναι Αληθής	43
Γ1	Η λογική πράξη ΚΑΙ είναι Ψευδής μόνο όταν και οι δύο προτάσεις είναι Ψευδείς	49
Γ2	Η λογική πράξη ΚΑΙ είναι Ψευδής όταν μία τουλάχιστον από τις προτάσεις είναι Ψευδής	63*
Γ3	Η λογική πράξη ΚΑΙ είναι Ψευδής όταν μία μόνο από τις προτάσεις είναι Ψευδής	40
Δ1	Η λογική πράξη Ή είναι Ψευδής μόνο όταν και οι δύο προτάσεις είναι Ψευδείς	51*
Δ2	Η λογική πράξη Ή είναι Ψευδής όταν μία τουλάχιστον από τις προτάσεις είναι Ψευδής	26
Δ3	Η λογική πράξη Ή είναι Ψευδής όταν μία μόνο από τις προτάσεις είναι Ψευδής	20

Είναι αξιοσημείωτο ότι οι μαθητές, αντί να χαρακτηρίσουν ως σωστή μόνο μία από τις τρεις προτάσεις κάθε ομάδας, σύμφωνα με την απλή λογική, τελικά αυτό το έκαναν μόνο στο 63% των περιπτώσεων. Στο 24% των περιπτώσεων επέλεξαν δύο προτάσεις ως σωστές, στο 8% επέλεξαν και τις τρεις, ενώ στο 5% χαρακτήρισαν και τις τρεις ως λανθασμένες. Έτσι, αν χαρακτηριστούν ως επιτυχημένες μόνο οι επιλογές των μαθητών που έδωσαν ορθές απαντήσεις και στις τρεις προτάσεις κάθε ομάδας, τότε τα ποσοστά κατανόησης ανά ομάδα είναι: Ομάδα Α: 80% (το ΚΑΙ πότε είναι Αληθής;), Ομάδα Β: 17% (το Ή πότε είναι Αληθής;), Ομάδα Γ: 26% (το ΚΑΙ πότε είναι Ψευδής;), Ομάδα Δ: 31% (το Ή πότε είναι Ψευδής;). Το 20% των μαθητών δεν κατάφερε να απαντήσει σωστά σε καμία ομάδα, το 37% των μαθητών απάντησε σωστά σε μία μόνο ομάδα, το 23% απάντησε σωστά σε δύο ομάδες, το 9% σε τρεις ομάδες, και το 11% των μαθητών απάντησε σωστά σε όλες τις ομάδες.

3.2 Κατανόηση λογικών εκφράσεων

Η δεύτερη δραστηριότητα αφορούσε στη δημιουργία λογικών εκφράσεων: «Παρακάτω, στη Στήλη-1 περιγράφονται μερικοί έλεγχοι που θα πρέπει να αναπαρασταθούν σε ψευδογλώσσα. α) Γράψτε στη Στήλη-2 τις λογικές εκφράσεις (συνθήκες) που αντιστοιχούν σε αυτούς τους ελέγχους. β) Επίσης, γράψτε στη Στήλη-3 τις αντίθετες λογικές εκφράσεις. Δηλαδή όταν η έκφραση της Στήλης-2 είναι Αληθής, τότε η αντίστοιχη έκφραση της Στήλης-3 θα πρέπει να είναι Ψευδής, ενώ όταν η πρώτη είναι Ψευδής τότε η δεύτερη να είναι Αληθής (π.χ., αν πρέπει να ελεγχθεί ότι "Η τιμή του Χ είναι ίση με 5", τότε η έκφραση για τη Στήλη-2 είναι: $X=5$ και για τη Στήλη-3 είναι: $X\neq5$)». Οι έλεγχοι αυτοί και

τα ποσοστά ορθής διατύπωσής τους σε ψευδογλώσσα από τους μαθητές καταγράφονται στον Πίνακα 2 (η Στήλη-3 αφορά στους αντίθετους ελέγχους).

Πίνακας 2: *Ποσοστά ορθής διατύπωσης λογικών εκφράσεων*

α/α	**Περιγραφή ελέγχου που πρέπει να γίνει (Στήλη-1)**	**Ποσοστό % (Στήλη-2)**	**Ποσοστό % (Στήλη-3)**
1	Η τιμή του Α είναι μεγαλύτερη του 10	89	57
2	Η τιμή του Β είναι οποιαδήποτε από το 1 έως και το 20	46	17
3	Η τιμή του Φ είναι κάποια από τις: «Α», «Κ»	26	17
4	Η τιμή του Υ είναι οποιαδήποτε από τις: 3, 5 και 10	43	23

Ο πρώτος έλεγχος ήταν αρκετά απλός. Έτσι, το 89% έδωσε τη σωστή έκφραση *Α>10*, αλλά το 6% έδωσε την έκφραση *Α≥10*. Για τον αντίθετο έλεγχο στη Στήλη-3, το 57% έδωσε τη σωστή έκφραση *Α≤10*, αλλά το 23% την έκφραση *Α<10*.

Τον δεύτερο έλεγχο διατύπωσε σωστά το 46% των μαθητών με την έκφραση *Β≥1 ΚΑΙ Β≤20*. Σωστή στο πλαίσιο της ψευδογλώσσας θα μπορούσε να θεωρηθεί και η έκφραση *1≤Β≤20* που έδωσε το 14%. Το 9% έδωσε την έκφραση *Β>1 ΚΑΙ Β<20*, ενώ άλλες λύσεις είχαν ακόμα μικρότερα ποσοστά. Τον αντίθετο έλεγχο τον διατύπωσε σωστά μόλις το 17% των μαθητών με την έκφραση *Β<1 Ή Β>20*. Το 31% χρησιμοποίησε τον τελεστή ΚΑΙ, το 29% χρησιμοποίησε τους τελεστές ≤ και ≥ στη θέση των < και > αντίστοιχα, ενώ αξίζουν να αναφερθούν και οι διατυπώσεις *1≥Β≥20* και *1>Β>20*.

Τον τρίτο έλεγχο διατύπωσε σωστά το 26% των μαθητών με την έκφραση *Φ="Α" Ή Φ="Κ"*. Το 23% έδωσε την έκφραση *Φ=Α Ή Φ=Κ*, ενώ αξίζει να αναφερθεί και η χρήση της διατύπωσης *Φ=Α, Φ=Κ*. Τον αντίθετο έλεγχο τον διατύπωσε σωστά μόλις το 17% των μαθητών με την έκφραση *Φ≠"Α" ΚΑΙ Φ≠"Κ"*. Το 14% έδωσε την έκφραση *Φ≠Α ΚΑΙ Φ≠Κ*, το 14% χρησιμοποίησε τον τελεστή Ή, ενώ αξίζει να αναφερθεί και η χρήση των διατυπώσεων *Φ=Α ΚΑΙ Φ=Κ* και *Φ≠Α, Φ≠Κ*.

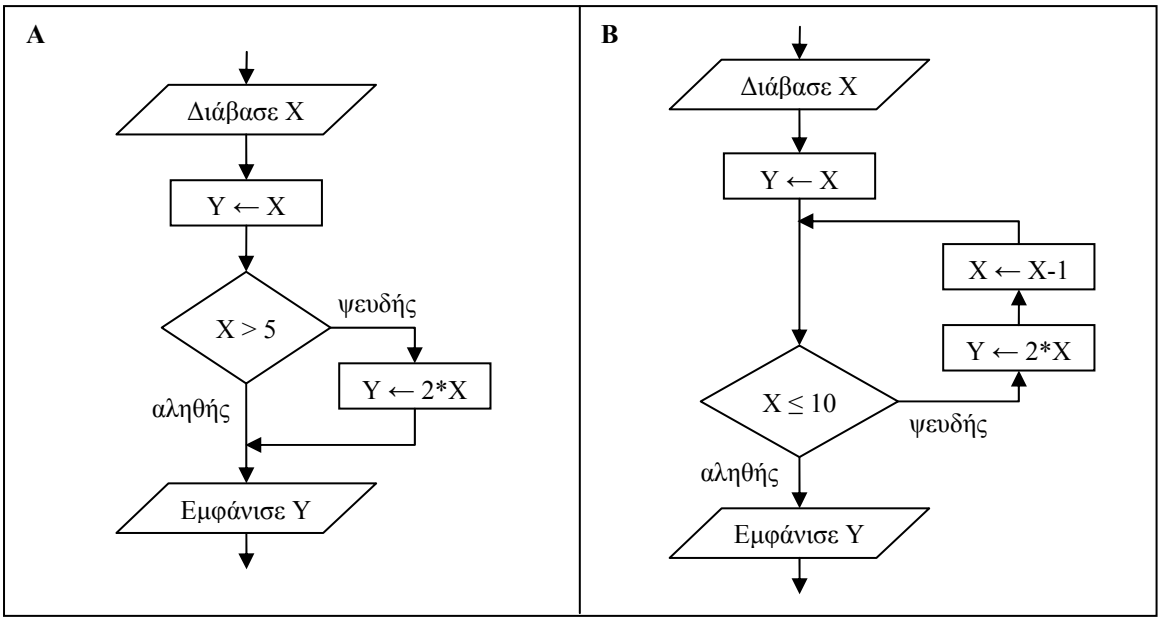
Τον τελευταίο έλεγχο διατύπωσε σωστά το 43% των μαθητών με την έκφραση *Υ=3 Ή Υ=5 Ή Υ=10*, ενώ αξιοσημείωτες διατυπώσεις είναι οι: *Υ=3, Υ=5, Υ=10* και *Υ=3 Ή Υ=(5 ΚΑΙ 10)*. Τον αντίθετο έλεγχο τον διατύπωσε σωστά το 23% με την έκφραση *Υ≠3 ΚΑΙ Υ≠5 ΚΑΙ Υ≠10*. Το 20% χρησιμοποίησε τον τελεστή Ή, ενώ αξίζει να αναφερθεί και η χρήση της διατύπωσης *Υ≠3, Υ≠5, Υ≠10*.

Θα πρέπει, επίσης, να σχολιαστεί η λύση μαθητή με τις εκφράσεις *Υ=3,5 Ή Υ=10 και Υ≠3,5 ΚΑΙ Υ≠10* αντίστοιχα. Ο μαθητής δηλαδή εξέλαβε το «3, 5» ως τον δεκαδικό αριθμό 3,5 και όχι ως δύο αριθμούς 3 και 5. Τέτοιου είδους σύγχυση, ανάμεσα στο κόμμα και την υποδιαστολή, είναι εύκολο να προκύψει γενικότερα στην ψευδογλώσσα, όπως για παράδειγμα με το αποτέλεσμα της εντολής *Εμφάνισε 3,5*. Παρόμοιες περιπτώσεις έχουν αναφερθεί ακόμα και κατά τις πανελλήνιες εξετάσεις, όπως στο Θέμα 1(Δ) του μαθήματος της ΑΕΠΠ του Ημερήσιου Γενικού Λυκείου το 2009, αλλά και στο Θέμα 2 του μαθήματος «Δομημένος Προγραμματισμός» του Επαγγελματικού Λυκείου το 2009.

3.3 Χρήση συνθηκών ελέγχου σε διαγράμματα ροής

Η τρίτη δραστηριότητα ήταν η εξής: «Γράψτε σε ψευδογλώσσα τα παρακάτω τμήματα αλγορίθμου που δίνονται σε μορφή διαγράμματος ροής» (Σχήμα 1). Και το πρώτο διάγραμμα, που αφορούσε στην εντολή *Αν...τότε*, και το δεύτερο, που αφορούσε στην εντολή *Όσο...επανάλαβε*, ήταν μικρά σε έκταση, όμως ήταν ασυνήθιστα σε ό,τι είχε να κάνει με τις συνθήκες ελέγχου, που ήταν οι αντίθετες από αυτές που θα περίμενε κάποιος, ή από αυτές που θα «βόλευε». Επιπλέον, από άποψη τοπολογίας το δεύτερο διάγραμμα είχε τον έλεγχο τοποθετημένο χαμηλότερα από τις εντολές που περιείχε ο βρόχος.

Για το πρώτο διάγραμμα, στο Σχήμα 2 φαίνονται οι επικρατέστερες λύσεις. Έτσι, μόλις το 20% των μαθητών έδωσε τη σωστή λύση Α-1, το 6% τη σωστή, αλλά όχι και τόσο κομψή, λύση Α-2, ενώ το 3% έδωσε σωστή λύση παρόμοια με την Α-2 έχοντας όμως ανάποδα τις περιπτώσεις «τότε» και «αλλιώς» και χρησιμοποιώντας τη σωστή συνθήκη *Χ≤5*. Ως προς τις λανθασμένες λύσεις, το 31% των μαθητών έδωσε τη λύση Α-3, με τους μισούς από αυτούς να έχουν προσθέσει και την εντολή *Εμφάνισε Υ* στο τέλος της λύσης, το 9% έδωσε τη λύση Α-4, ενώ το 6% έδωσε τη λύση Α-5. Από όλα αυτά προκύπτει ότι το 29% απάντησε σωστά, ενώ από το σύνολο των λύσεων, σωστών και λανθασμένων, το 26% έκανε χρήση της εντολής *Αν...τότε*, όπως θα ήταν και το πιο λογικό, και το 49% έκανε χρήση της εντολής *Αν...τότε...αλλιώς*. Συνολικά το 32% αντέστρεψε τη συνθήκη.



Σχήμα 1: *Διαγράμματα ροής για τη μετατροπή τους σε ψευδογλώσσα*

Για το δεύτερο διάγραμμα, στο Σχήμα 3 φαίνονται οι επικρατέστερες λύσεις. Έτσι, μόλις το 3% των μαθητών έδωσε τη σωστή λύση Β-1, ενώ το 11% πλησίασε αρκετά αλλά τοποθέτησε ανάποδα τις εντολές του βρόχου δίνοντας τη λύση Β-2. Γενικά, από τις λανθασμένες λύσεις, η πιο συνηθισμένη περίπτωση ήταν η χρήση της εντολής *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου*, αφού το 29% των μαθητών έδωσε τη λύση Β-3, εκ των οποίων οι μισοί τοποθέτησαν ανάποδα τις εντολές του βρόχου. Το 14% έκανε χρήση της εντολής *Αν...τότε...αλλιώς* δίνοντας τη λύση Β-4 σε διάφορες παραλλαγές, ενώ το 11% έκανε χρήση της εντολής *Όσο...επανάλαβε* με τις λανθασμένες συνθήκες *X≤10* και *X≥10*.

!Λύση Α-1*	**!Λύση Α-2***	**!Λύση Α-3**	**!Λύση Α-4**	**!Λύση Α-5**
Διάβασε X Y ← X Αν X≤5 τότε Y ← 2*X Τέλος_αν Εμφάνισε Y	Διάβασε X Y ← X Αν X>5 τότε Εμφάνισε Y αλλιώς Y ← 2*X Εμφάνισε Y Τέλος_αν	Διάβασε X Y ← X Αν X>5 τότε Εμφάνισε Y αλλιώς Y ← 2*X Τέλος_αν [Εμφάνισε Y]	Διάβασε X Y ← X Αν X≤5 τότε Y ←2*X αλλιώς Εμφάνισε Y Τέλος_αν	Διάβασε X Y ← X Αν X>5 τότε Y ←2*X Τέλος_αν Εμφάνισε Y

Σχήμα 2: *Οι επικρατέστερες λύσεις μετατροπής σε ψευδογλώσσα για το διάγραμμα ροής Α*

!Λύση Β-1*	**!Λύση Β-2**	**!Λύση Β-3**	**!Λύση Β-4**
Διάβασε X Y ← X Όσο X>10 επανάλαβε Y ← 2*X X ← X-1 Τέλος_επανάληψης	Διάβασε X Y ← X Όσο X>10 επανάλαβε X ← X-1 Y ← 2*X Τέλος_επανάληψης	Διάβασε X Y ← X Αρχή_επανάληψης Y ← 2*X [X ← X-1] X ← X-1 [Y ← 2*X] Μέχρις_ότου X≤10 Εμφάνισε Y	Διάβασε X Y ← X Αν X≤10 τότε Εμφάνισε Y αλλιώς Y ← 2*X [X ← X-1] X ← X-1 [Y ← 2*X] [Εμφάνισε Y] Τέλος_αν

Σχήμα 3: *Οι επικρατέστερες λύσεις μετατροπής σε ψευδογλώσσα για το διάγραμμα ροής Β*

Ανεξάρτητα από το είδος των λύσεων, οι μισοί από τους μαθητές τοποθέτησαν ανάποδα τις εντολές του βρόχου, δηλαδή δεν έλαβαν υπόψη τους τη φορά των βελών του διαγράμματος ροής. Επίσης, ήταν περισσότεροι αυτοί που έκαναν χρήση της εντολής *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου* από την

Όσο...επανάλαβε. Και μόλις το 14% αντέστρεψε τη συνθήκη ώστε να καταλήξει σε σωστή ή σχεδόν σωστή λύση.

3.4 Χρήση λογικών μεταβλητών

Στις κατ' ιδίαν συνεδρίες που απέβλεπαν στην εξέταση του βαθμού εξοικείωσης με τις λογικές μεταβλητές, δόθηκε στους μαθητές η δραστηριότητα: «Να γράψετε αλγόριθμο ο οποίος να διαβάζει 100 αριθμούς και στο τέλος να εμφανίζει ανάλογα το κατάλληλο μήνυμα: "Είναι όλοι άρτιοι" ή "Δεν είναι όλοι άρτιοι"», και επισημάνθηκε ότι θα πρέπει να διαβαστούν όλοι οι αριθμοί, ώστε να μην περιπλέξουν τη σκέψη τους και με το ζήτημα της επιλογής της κατάλληλης δομής επανάληψης.

!Λύση Λ-1*	**!Λύση Λ-2***	**!Λύση Λ-3**
πλ ← 0 Για i από 1 μέχρι 100 Διάβασε α Αν α mod 2 = 0 τότε πλ ← πλ+1 Τέλος_αν Τέλος_επανάληψης Αν πλ=100 τότε…	ΕίναιΌλοιΆρτιοι ← Αληθής Για i από 1 μέχρι 100 Διάβασε α Αν α mod 2 ≠ 0 τότε ΕίναιΌλοιΆρτιοι ← Ψευδής Τέλος_αν Τέλος_επανάληψης Αν ΕίναιΌλοιΆρτιοι [=Αληθής] τότε…	Για i από 1 μέχρι 100 Διάβασε α Αν α mod 2 = 0 τότε Εμφάνισε "Είναι όλοι άρτιοι" αλλιώς Εμφάνισε "Δεν είναι όλοι άρτιοι" Τέλος_αν Τέλος_επανάληψης

Σχήμα 4: *Έλεγχος δεδομένων εισόδου για ύπαρξη κοινής ιδιότητας*

Αρχικά, οι 2 στους 7 μαθητές πρότειναν τη λύση Λ-1 που φαίνεται στο Σχήμα 4, η οποία βασίζεται στην καταμέτρηση των άρτιων αριθμών, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές πρότειναν τη λανθασμένη λύση Λ-3. Μετά από την επισήμανση του ερευνητή ότι με αυτόν τον τρόπο αντί για ένα μόνο μήνυμα θα εμφανιστούν 100 μηνύματα και πιθανώς αντικρουόμενα, οι 4 μαθητές σχετικά εύκολα κατέληξαν κι αυτοί στη λύση Λ-1, ενώ ο τελευταίος μαθητής δυσκολεύτηκε αρκετά.

Στη συνέχεια, με καθέναν από τους 6 μαθητές που μπόρεσαν να προτείνουν τη λύση Λ-1, πραγματοποιήθηκε ένα παιχνίδι όπου ο ερευνητής εκφωνούσε συνεχώς αριθμούς με σκοπό στο τέλος ο μαθητής να αποφανθεί αν "Ήταν όλοι άρτιοι" ή όχι. Την πρώτη φορά όλοι οι αριθμοί ήταν άρτιοι και πράγματι όλοι οι μαθητές απαντούσαν στο τέλος σχετικά, ενώ τη δεύτερη φορά υπήρχε τουλάχιστον ένας περιττός και πάντα ακολουθούσε μεταξύ ερευνητή και μαθητή περίπου η εξής στοιχομυθία: (ε): «Τελικά τι είδες; Ήταν όλοι άρτιοι;». (μ): «Δεν ήταν όλοι άρτιοι!». (ε): «Πώς το κατάλαβες; Μετρούσες όλους τους άρτιους; Πόσοι ήταν;». (μ): «Όχι, δεν τους μετρούσα!». (ε): «Τι έκανες;»... Με τη συζήτηση που ακολουθούσε οι μαθητές εύκολα συνειδητοποιούσαν ότι ακόμα και μέσα στον αλγόριθμο δεν ήταν αναγκαίο να μετρούν τους αριθμούς. Αρκεί αρχικά να υποθέτουν ότι όλοι οι αριθμοί θα είναι άρτιοι και στη συνέχεια να ελέγχουν καθέναν από αυτούς μήπως κάποιος είναι περιττός, γεγονός που θα κατέρριπτε οριστικά την αρχική υπόθεση. Έτσι, κατέληγαν σε αλγόριθμο που ήταν πιο κοντά στη μέθοδο που εφάρμοζαν και οι ίδιοι κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, δηλαδή στην εκδοχή Λ-2 του Σχήματος 4 που κάνει χρήση λογικής μεταβλητής.

4. Ανάλυση αποτελεσμάτων & συζήτηση

Από την πρώτη δραστηριότητα του ερωτηματολογίου προκύπτει ότι οι μαθητές παρουσίασαν υψηλό ποσοστό κατανόησης μόνο για την περίπτωση όπου ο τελεστής ΚΑΙ έχει σαν αποτέλεσμα την τιμή Αληθής. Αντίθετα, για το πότε ο τελεστής Ή δίνει σαν αποτέλεσμα την τιμή Αληθής, αλλά και για τις περιπτώσεις όπου και οι δύο τελεστές έχουν σαν αποτέλεσμα την τιμή Ψευδής, οι μαθητές παρουσίασαν χαμηλά ποσοστά κατανόησης. Φαίνεται πως οι μαθητές δυσκολεύονται να καταλάβουν τη λογική που διαφοροποιεί τις εκφράσεις «μόνο όταν και οι δύο», «όταν μία τουλάχιστον» και «όταν μία μόνο», ενώ σε κάποιες περιπτώσεις συσχετίζουν τον τελεστή ΚΑΙ αποκλειστικά με την έκφραση «μόνο όταν και οι δύο» και τον τελεστή Ή με την έκφραση «όταν μία τουλάχιστον», χωρίς να λαμβάνουν υπόψη αν γίνεται λόγος για τις τιμές Αληθής και Ψευδής.

Από τη δεύτερη δραστηριότητα, πέρα από την αδυναμία στη χρήση των συγκριτικών τελεστών, φαίνεται ότι για τον τρόπο χρήσης των λογικών τελεστών αρκετοί μαθητές επηρεάζονται από την

ακριβή διατύπωση του προβλήματος και όχι από τη λογική που απορρέει από αυτήν. Έτσι, για παράδειγμα, παίζει ρόλο αν στη διατύπωση αναφέρεται: «να γίνεται έλεγχος του φύλου το οποίο μπορεί να είναι "Α" για τα αγόρια ή "Κ" για τα κορίτσια» ή «να γίνεται έλεγχος του φύλου ώστε να γίνονται δεκτές οι τιμές "Α" για τα αγόρια και "Κ" για τα κορίτσια». Δηλαδή εμφανίζεται το γεγονός της προσκόλλησης των μαθητών σε διατυπώσεις του διδάσκοντα και τη φρασεολογία των ασκήσεων για την προσέγγιση της σωστής λύσης ή απάντησης, χωρίς να είναι σε θέση να διαχωρίσουν το ουσιώδες από το επουσιώδες (Μηναΐδη & Χλαπάνης, 2008). Επιπλέον, από τα αποτελέσματα επαληθεύεται ότι οι θετικές λογικές εκφράσεις παρουσιάζουν λιγότερες δυσκολίες από τις αρνητικές (Rogalski & Samurcay, 1990).

Επομένως, θα πρέπει να τονίζεται περισσότερο στους μαθητές ότι η επιλογή του κατάλληλου τελεστή, ανάμεσα στους ΚΑΙ και Ή, δεν θα πρέπει να γίνεται ψάχνοντας για την ίδια ή συνώνυμη λέξη μέσα στη διατύπωση του προβλήματος, αλλά να βασίζεται στη δικιά τους ανθρώπινη λογική έχοντας, βέβαια, πρώτα κατανοήσει και αναλύσει το ίδιο το πρόβλημα. Αλλά και το σχολικό βιβλίο θα πρέπει μέσω κατάλληλα διατυπωμένων προτάσεων, παραδειγμάτων και σχετικών φύλλων εργασίας να δίνει έμφαση στην αντιμετώπιση τέτοιων παρανοήσεων και να μην παραμένει στην απλή παράθεση των πινάκων αληθείας των τελεστών αυτών (Epp, 2003).

Παράλληλα με τα προηγούμενα, θα πρέπει να προβάλλεται και η ιδιαίτερη αξία του λογικού τελεστή ΟΧΙ. Έτσι, για τους ελέγχους της συγκεκριμένης δραστηριότητας, όλες οι εκφράσεις της Στήλης-3 μπορούν να δημιουργηθούν εύκολα προσθέτοντας πριν από τις αντίστοιχες εκφράσεις της Στήλης-2 τον τελεστή ΟΧΙ. Δηλαδή χρησιμοποιώντας την έκφραση *ΟΧΙ Α>10* στη θέση τής *Α≤10*, την *ΟΧΙ (Β≥1 ΚΑΙ Β≤20)* στη θέση τής *Β<1 Ή Β>20*, την *ΟΧΙ (Φ="Α" Ή Φ="Κ")* στη θέση τής *Φ≠"Α" ΚΑΙ Φ≠"Κ"*, και την *ΟΧΙ (Υ=3 Ή Υ=5 Ή Υ=10)* στη θέση τής *Υ≠3 ΚΑΙ Υ≠5 ΚΑΙ Υ≠10*. Το κέρδος θα είναι διπλό, αφού οι μαθητές θα μπορούν πολύ εύκολα να αντιστρέψουν τη λογική μιας πολύπλοκης λογικής έκφρασης, αλλά και θα έχουν έρθει σε μία πρώτη επαφή με το θεώρημα De Morgan και την «αρχή του δυϊσμού» ("duality principle") της άλγεβρας Boole (Morris Mano, 1991).

Ομοίως, ο διδάσκων μπορεί να χρησιμοποιήσει τη 2η περίπτωση αυτής της δραστηριότητας για να δείξει ότι η λανθασμένη επιλογή των λογικών τελεστών μπορεί έχει ενδιαφέρουσες συνέπειες. Έτσι, με τη λογική έκφραση *Β≥1 Ή Β≤20* θα γίνονται δεκτοί όλοι οι αριθμοί, αφού η συνθήκη θα είναι πάντα Αληθής, ενώ αντίθετα, με τη λογική έκφραση *Β<1 ΚΑΙ Β>20* δεν θα γίνεται δεκτός κανένας αριθμός, αφού η συνθήκη θα είναι πάντα Ψευδής.

Τέλος, να σημειωθεί ότι στο διδακτικό πακέτο της ΑΕΠΠ δεν ορίζεται η προτεραιότητα των τελεστών ΚΑΙ και Ή, δηλαδή η σειρά αποτίμησής τους μέσα σε σύνθετες λογικές εκφράσεις. Αυτό έχει προκαλέσει διαφοροποιήσεις στον τρόπο παρουσίασης του σημείου αυτού στους μαθητές από τους διδάσκοντες, χωρίζοντάς τους σε δύο «στρατόπεδα». Στο πρώτο οι διδάσκοντες έχουν υιοθετήσει τη σειρά προτεραιότητας που ισχύει στις γνωστές γλώσσες προγραμματισμού, δηλαδή με τον τελεστή ΚΑΙ να έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από τον Ή, ενώ οι υπόλοιποι θεωρούν ότι αυτοί οι δύο τελεστές έχουν την ίδια προτεραιότητα και σε σύνθετες εκφράσεις αποτιμούνται από αριστερά προς τα δεξιά. Η συγκεκριμένη ασάφεια του σχολικού βιβλίου προβληματίζει τους διδάσκοντες αφού μπορεί να επηρεάσει τη βαθμολόγηση σε επίπεδο εξετάσεων.

Η τρίτη δραστηριότητα διερευνούσε το βαθμό κατανόησης των μαθητών για το ρόλο που παίζουν οι λογικές εκφράσεις ως συνθήκες ελέγχου της ροής εκτέλεσης των εντολών μέσα σε διαγράμματα ροής, ζητώντας από τους μαθητές να μετατρέψουν δύο διαγράμματα σε ψευδογλώσσα. Όπως και στην προηγούμενη δραστηριότητα, και σε αυτήν δινόταν έμφαση στη διαχείριση των αντίθετων συνθηκών ελέγχου. Έτσι, λοιπόν, επαληθεύτηκε ξανά η δυσκολία των μαθητών στην αντιμετώπιση των αντίθετων συνθηκών, αφού μόνο το 32% των μαθητών αντέστρεψε τη συνθήκη του πρώτου διαγράμματος ροής, που αφορούσε σε δομή απλής επιλογής, ενώ μόλις το 14% αντέστρεψε τη συνθήκη του δεύτερου διαγράμματος που αφορούσε σε δομή επανάληψης.

Επιπλέον, η δραστηριότητα αυτή ανέδειξε τη σύγχυση που υπάρχει στους μαθητές για τον τρόπο λειτουργίας των επαναληπτικών δομών *Όσο...επανάλαβε* και *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου* που περιλαμβάνει η ψευδογλώσσα του σχολικού βιβλίου, αλλά και για το πώς επιλέγουν την κατάλληλη δομή ανάλογα με την περίπτωση. Οι μαθητές μαθαίνουν ότι τα χαρακτηριστικά αυτών των εντολών είναι: α) Ο έλεγχος για τη συνέχιση των επαναλήψεων γίνεται στην αρχή του βρόχου για την

Όσο...επανάλαβε και στο τέλος για την *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου*, β) για τον ίδιο λόγο οι εντολές του βρόχου μπορεί να μην εκτελεστούν καμία φορά στην *Όσο...επανάλαβε* ενώ θα εκτελεστούν τουλάχιστον μία φορά στην *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου*, και γ) οι επαναλήψεις συνεχίζονται όσο η συνθήκη ελέγχου είναι Αληθής στην *Όσο...επανάλαβε* και Ψευδής στην *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου*. Όμως, παρόλο που όλες οι προηγούμενες δραστηριότητες του φύλλου εργασίας έδιναν έμφαση και στην αντίστροφη θεώρηση των εξεταζόμενων εννοιών, επομένως οι μαθητές μπορεί να ήταν ήδη υποψιασμένοι, όμως τελικά οι περισσότεροι επέλεξαν την *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου* από την ενδεικνυόμενη για την περίπτωση *Όσο...επανάλαβε*.

Η προτίμηση των μαθητών στην δομή *Αρχή_επανάληψης...Μέχρις_ότου* έχει καταγραφεί σε πολλές μελέτες (Rogalski & Samurcay, 1990; Κόμης, 2001, σελ. 140). Όμως, στη συγκεκριμένη δραστηριότητα, αυτή η συμπεριφορά των μαθητών ήταν αναμενόμενη, αφού σε ασκήσεις μετατροπής διαγραμμάτων ροής σε ψευδογλώσσα, όπου περιλαμβάνεται και κάποιος βρόχος, το κριτήριο που χρησιμοποιείται ευρέως για την επιλογή της κατάλληλης δομής, είναι το αν η συνθήκη ελέγχου οδηγεί στην έξοδο του βρόχου με τιμή Αληθής ή με Ψευδής. Όμως αυτή ακριβώς η συνθήκη είναι που μπορεί να τροποποιηθεί πιο εύκολα μέσα σε ένα διάγραμμα, ακόμα και με χρήση του τελεστή ΟΧΙ. Να σημειωθεί πως σε όλα τα σχετικά θέματα των πανελληνίων εξετάσεων, στα παραδείγματα του σχολικού βιβλίου, αλλά και στα περισσότερα εξωσχολικά βοηθήματα, η συνθήκη εξόδου από το βρόχο γενικά «βολεύει» ώστε η επιλογή της κατάλληλης εντολής να μην προβληματίζει. Όλα αυτά όμως έχουν συμβάλει στη δημιουργία της εσφαλμένης εντύπωσης ότι κάθε διάγραμμα ροής θα πρέπει να αντιστοιχεί ακριβώς στα χαρακτηριστικά των εντολών της ψευδογλώσσας.

Θα πρέπει, λοιπόν, να τονίζεται ότι τα διαγράμματα ροής αποτελούν αυθύπαρκτη μορφή αναπαράστασης αλγορίθμων και τα διάφορα δομικά στοιχεία τους δεν αντιστοιχούν κατ' ανάγκη στο ρεπερτόριο των εντολών που περιλαμβάνει η ψευδογλώσσα του σχολικού βιβλίου. Επομένως, πολλές φορές θα είναι αναγκαίος ο μετασχηματισμός του διαγράμματος σε κάποιο άλλο που να ταιριάζει περισσότερο με τα χαρακτηριστικά αυτών των εντολών.

Επίσης, για την αποφυγή εκείνων των συνθηκών που συμβάλουν στη δημιουργία τέτοιων παρανοήσεων, μπορεί να γίνει εμπλουτισμός της ψευδογλώσσας με δομές μεγαλύτερης ευελιξίας. Για παράδειγμα, έχει προταθεί ένα γενικότερο επαναληπτικό σχήμα, ανάλογα της Do...Loop της Visual Basic, όπου οι εντολές του βρόχου θα εκτελούνται όσο ισχύει ή μέχρις ότου να ισχύσει η συνθήκη ελέγχου, η οποία μπορεί να βρίσκεται είτε στην αρχή είτε στο τέλος του βρόχου (Κοίλιας, 2003).

Σε ό,τι αφορά την απόπειρα διερεύνησης του βαθμού εξοικείωσης των μαθητών με τις λογικές μεταβλητές, φαίνεται ότι κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα, αφού κανένας από τους μαθητές που συμμετείχαν στις συνεδρίες δεν σκέφτηκε από μόνος του να εντάξει αυτές τις μεταβλητές στην αλγοριθμική του προσέγγιση, παρόλο που στη συνέχεια δέχτηκαν σχετικά εύκολα τη χρήση τους. Ομοίως, σε ανάλογο θέμα των Γενικών Εξετάσεων Ενιαίου Λυκείου του σχολικού έτους 2004-2005, μόνο το 14% των μαθητών χρησιμοποίησε λογική μεταβλητή (Κανίδης & Φανίκος, 2005). Ωστόσο, το γεγονός αυτό πιθανώς οφείλεται στον παραγκωνισμό τους από το διδακτικό πακέτο.

Έτσι, προτείνεται να διερευνηθεί πιο συστηματικά η δυνατότητα παιδαγωγικής αξιοποίησης των λογικών μεταβλητών στο πλαίσιο μαθημάτων αλγοριθμικής και εισαγωγής στον προγραμματισμό, αφού η χρήση τους παρουσιάζει μία σειρά από πλεονεκτήματα: α) Βασίζονται σε έννοιες της Λογικής, δηλαδή του κλάδου της επιστημολογίας που ερευνά συστηματικά τη διαδικασία μέσω της οποίας οι άνθρωποι κάνουν σκέψεις και αφηρημένους συλλογισμούς υψηλού επιπέδου. Επομένως μπορούν να αξιοποιηθούν οι τελεστές/πράξεις, τα θεωρήματα, και γενικότερα τα εργαλεία που παρέχονται (Bako, 2002). β) Μπορούν να λάβουν ακριβώς δύο τιμές: Αληθής ή Ψευδής. Έτσι δεν χρειάζεται να καταφεύγει κάποιος στη χρήση μεταβλητών των άλλων τύπων, επιλέγοντας αυθαίτερα αριθμητικές (π.χ. 1 ή 0, 1 ή -1, κ.λπ.) ή αλφαριθμητικές τιμές ("Ναι" ή "Όχι", "Ισχύει" ή "Δεν ισχύει", κ.λπ.) για τον ίδιο σκοπό. γ) Μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας ως συνθήκες ελέγχου, ή και μέσα σε λογικές εκφράσεις, χωρίς την παρουσία συγκριτικών τελεστών. Έτσι, στην εκδοχή Λ-2 του Σχήματος 4 θα μπορούσε να γίνει χρήση της διατύπωσης: *Αν ΕίναιΌλοιΆρτιοι τότε…*

Βέβαια, ειδικά για το τελευταίο, πιθανώς να υπάρχουν αμφιβολίες από τους διδάσκοντες για το αν θα ήταν επιτρεπτό κάτι τέτοιο στο μάθημα της ΑΕΠΠ, αφού στο μοναδικό παράδειγμα του σχολικού βιβλίου, αυτό της σειριακής αναζήτησης, δεν γίνεται χρήση αυτού του τρόπου σύνταξης. Όμως,

βλέποντας κάποιος τη σύνταξη *Όσο βρέθηκε=Ψευδής ΚΑΙ i≤n επανάλαβε* μπορεί να κατέληγε στο εσφαλμένο συμπέρασμα ότι μία λογική μεταβλητή δεν προσφέρει τίποτα περισσότερο από μία αριθμητική ή αλφαριθμητική μεταβλητή. Αντίθετα, η σύνταξη *Όσο όχι βρέθηκε και i≤n επανάλαβε* ταιριάζει απόλυτα στη φυσική γλώσσα: «Όσο ακόμα δεν βρέθηκε η τιμή και δεν εξαντλήθηκαν τα στοιχεία του πίνακα, ο έλεγχος συνεχίζεται». Ακόμα και σε γλώσσες που δεν υπάρχει ειδικός τύπος για τη δήλωση των λογικών μεταβλητών, όπως στη C, ωστόσο είναι επιτρεπτή και πολύ δημοφιλής η σύνταξη της μορφής: *if (found)*, όπου found μία μεταβλητή ακέραιου τύπου. Το πλεονέκτημα από τη συγκεκριμένη χρήση των λογικών μεταβλητών μπορεί να αναδειχθεί ακόμα περισσότερο όταν στην ίδια λογική έκφραση πρέπει να χρησιμοποιηθούν δύο ή και περισσότερες τέτοιες μεταβλητές. Έτσι, η λογική έκφραση *Νέος ΚΑΙ Ωραίος* είναι πιο εύγλωττη και κομψή από την έκφραση *Νέος=Αληθής ΚΑΙ Ωραίος=Αληθής*. Ομοίως, αν στο διδακτικό πακέτο υποστηριζόταν και ο λογικός τελεστής της αποκλειστικής διάζευξης (exclusive disjunction / xor), τότε η κωδικοποίηση σε ψευδογλώσσα της λαϊκής ρήσης «Ή παπάς παπάς ή ζευγάς ζευγάς» θα μπορούσε να χρησιμοποιεί τη λογική έκφραση: *Παπάς ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΑ_Ή Ζευγάς*, που είναι ευκρινέστερη από την: *(Παπάς=Αληθής ΚΑΙ Ζευγάς=Ψευδής) Ή (Παπάς=Ψευδής ΚΑΙ Ζευγάς=Αληθής)*.

Τέλος, σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας του μαθήματος, τόσο στους μαθητές που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο όσο σε αυτούς που συμμετείχαν στις συνεδρίες, να σημειωθεί ότι αυτό γινόταν σχεδόν αποκλειστικά στην αίθουσα χωρίς αξιοποίηση του εργαστηρίου πληροφορικής. Μόλις ο ένας από τους διδάσκοντες έκανε περιστασιακή χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού για την κωδικοποίηση αλγορίθμων, εστιάζοντας κυρίως στη χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος, στη δήλωση των μεταβλητών, στην εκτέλεση έτοιμων προγραμμάτων και στην αλληλεπίδρασή τους με το χρήστη. Η διαπίστωση αυτή συμβαδίζει με τα αποτελέσματα έρευνας σε διδάσκοντες του μαθήματος της ΑΕΠΠ (Δουκάκης κ.α., 2010), σύμφωνα με τα οποία από τους 385 ερωτηθέντες το 43% δεν αξιοποιεί καθόλου το εργαστήριο, παρόλο που το 77% από αυτούς παραδέχονται ότι έχει παιδαγωγική αξία η χρήση τεχνολογικών εργαλείων, και το 70% θεωρούν ότι τα λογισμικά που γνωρίζει μπορούν να εμπλουτίσουν τη διδασκαλία του μαθήματος. Η βασική αιτία που επικαλείται το 93% από αυτούς, είναι ότι δεν αρκούν οι ώρες διδασκαλίας του μαθήματος ώστε να χρησιμοποιούν το εργαστήριο.

5. Επίλογος

Μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας φαίνεται να επαληθεύεται ο αρχικός ισχυρισμός, ότι οι μαθητές εμφανίζουν σημαντικές δυσκολίες, τόσο σε επίπεδο κατανόησης όσο και σε επίπεδο εφαρμογής των τελεστών, εκφράσεων και μεταβλητών λογικού τύπου κατά την αλγοριθμική επίλυση προβλημάτων. Ωστόσο, η αντιμετώπιση αυτών των δυσκολιών αποτελεί βασικό παράγοντα για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών.

Προς αυτή την κατεύθυνση μπορεί να συμβάλει η χρήση από τους διδάσκοντες κατάλληλα διαμορφωμένων και στοχευμένων φύλλων εργασίας και δραστηριοτήτων, όπως αυτές που περιγράφηκαν σε αυτή την εργασία, με αντίστοιχη αξιοποίηση των διαθέσιμων εκπαιδευτικών λογισμικών στο εργαστήριο πληροφορικής. Πολλές σχετικές ιδέες και προτάσεις διδασκαλίας μπορούν επίσης να αντληθούν μέσα από τη βιβλιογραφία (Βραχνός, 2005; Γρηγοριάδου, Γόγουλου & Γουλή, 2002; Γεωργαντάκη & Ρετάλης, 2004; Μηναΐδη & Χλαπάνης, 2008; Ξυνόγαλος, 2005; Τσιωτάκης & Δουκάκης, 2005).

Βιβλιογραφία

Bako, M. (2002). Why we need to teach logic and how can we teach it? *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Retrieved December 27, 2009, from http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/

Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York.

Epp, S.S. (2003). The role of logic in teaching proof. *American Mathematical Monthly,* 100(10), 886-899.

Morris Mano, M. (1991). Boolean Algebra & Logic Gates. In *Digital Design (2nd edition)* (pp. 36-71). New York: Prentice-Hall.

Rogalski, J. & Samurcay, R. (1990). Acquisition of programming knowledge and skills. In J.M. Hoc, T.R.G. Green, R. Samurcay, & D.J. Gillmore (Eds.), *Psychology of Programming* (pp. 157–174). London: Academic Press.

Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Χ., Κοίλιας, Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι. & Πολίτης, Π. (1999). *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον.* Αθήνα: ΥΠΕΠΘ – ΠΙ.

Βραχνός, Ε. (2005). Μια Διδακτική Προσέγγιση των Εντολών Άλματος. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, σελ. 475-481.

Γεωργαντάκη, Σ. & Ρετάλης, Σ. (2004). Μια διδακτική προσέγγιση σε έννοιες του προγραμματισμού μέσω των Προτύπων Σχεδίασης ("design patterns"). *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Αθήνα, 29 Σεπτεμβρίου - 3 Οκτωβρίου 2004, σελ. 541-543.

Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α. & Γουλή, Ε. (2002). Εναλλακτικές Διδακτικές Προσεγγίσεις σε Εισαγωγικά Μαθήματα Προγραμματισμού: Προτάσεις Διδασκαλίας. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Ρόδος, 26-29 Σεπτεμβρίου 2002, σελ. 239-248.

Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α. & Γουλή, Ε. (2004). Μαθησιακές Δυσκολίες στις Επαναληπτικές Δομές. *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Αθήνα, 29 Σεπτεμβρίου - 3 Οκτωβρίου 2004, σελ. 535-537.

Δουκάκης, Σ., Κοίλιας, Χ., Αδαμόπουλος, Ν., Στέργου, Σ., Τσιωτάκης, Π. & Ψαλτίδου, Α. (2010). Το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον: Εμπειρική έρευνα σε εκπαιδευτικούς. *Ημερίδα «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον: Παρελθόν, Παρόν, Μέλλον»,* ΕΠΥ, Αθήνα, 29 Ιανουαρίου 2010.

Εφόπουλος, Β., Ευαγγελίδης, Γ., Δαγδιλέλης, Β. & Κλεφτοδήμος, Α. (2005). Οι Δυσκολίες των Αρχάριων Προγραμματιστών. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, σελ. 51-60.

Κανίδης, Ε. & Φανίκος, Α. (2005). Αξιολόγηση των Θεμάτων του Μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» στις Γενικές Εξετάσεις Ενιαίων Λυκείων 2004-2005. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, σελ. 482-491.

Κόμης, Β. (2001). *Διδακτική της Πληροφορικής*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Κοίλιας, Χ. (2003). Αναπαράσταση Αλγορίθμων με Ψευδογλώσσα. *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»*, Σύρος, 9-11 Μαΐου 2003, σελ. 693-705.

Μηναΐδη, Α. & Χλαπάνης, Γ. (2008). Στοιχεία Διδακτικής Προσέγγισης του μαθήματος της Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον. *2η Πανελλήνια Διημερίδα Καθηγητών Πληροφορικής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης «Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση – Το σχολείο της διαθεματικότητας και της ευρυζωνικότητας»*, Ρόδος, 11-12 Απριλίου 2008.

Μπέλλου, Ι. & Μικρόπουλος, Τ. (2008). Μέθοδος για την Ιεραρχική Αξιολόγηση Γνώσεων Προγραμματισμού. *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008, σελ. 111-120.

Ξυνόγαλος, Σ. (2005). Η διδασκαλία των αλγοριθμικών δομών στα πλαίσια του μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον». *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Σύρος, 13-15 Μαΐου 2005, σελ. 115-125.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (1998). *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον – Πρόγραμμα Σπουδών*.

Τζιμογιάννης Α. & Γεωργίου Β. (1999). Οι δυσκολίες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην εφαρμογή της δομής ελέγχου για την ανάπτυξη αλγορίθμων. Μία μελέτη περίπτωσης. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.) *Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου «Πληροφορική και Εκπαίδευση»*, Σύλλογος Καθηγητών Πληροφορικής Ηπείρου, σελ. 183-192.

Τζιμογιάννης, Α. & Κόμης, Β. (2000). Η έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου. *Πρακτικά 2ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πάτρα, 13-15 Οκτωβρίου 2000, σελ. 103-114.

Τζιμογιάννης, Α., Πολίτης, Π. & Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των Αναπαραστάσεων Τελειόφοιτων Μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την Έννοια της Μεταβλητής. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, σελ. 61-70.

Τσιωτάκης, Π. & Δουκάκης, Σ. (2005). Πρόταση διδασκαλίας των δομών επανάληψης για το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον στο εργαστήριο. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Σύρος, 13-15 Μαΐου 2005, σελ. 98-104.

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων (2002). *Υπουργική Απόφαση 8212/Γ2/28-1-2002 «Πρόγραμμα Σπουδών των μαθημάτων των Α', Β', Γ' τάξεων του Ενιαίου Λυκείου»*.

Φεσάκης, Γ. & Δημητρακοπούλου, Α. (2005). Γνωστικές Δυσκολίες Μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την Έννοια της Προγραμματιστικής Μεταβλητής και Προτεινόμενες Παρεμβάσεις. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος, 7-9 Οκτωβρίου 2005, σελ. 71-79.

Συνθετικά μοντέλα στην κατανόηση της μεταβλητής και της εντολής απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό

Δ. Δουκάκης[1] , Μ. Γρηγοριάδου[2]

[1]Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στη Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη
[2]Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών Πανεπιστημίου Αθηνών
{doukakis, gregor}@di.uoa.gr

Περίληψη

Σε αυτό το άρθρο εξετάζεται αν η κατανόηση της μεταβλητής και της σχετικής εντολής απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό από μαθητές/μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευση θα μπορούσε να θεωρηθεί περίπτωση εννοιολογικής αλλαγής, σε σχέση με την προϋπάρχουσα γνώση τους από τα Μαθηματικά. Η προσέγγιση εννοιολογικής αλλαγής που εφαρμόζεται είναι αυτή της θεωρίας πλαισίου (Vosniadou, Vamvakousi & Skopeliti, 2008) που προβλέπει τη δημιουργία συνθετικών μοντέλων κατά την εννοιολογική αλλαγή. Παρουσιάζεται η έρευνα που έγινε με στόχο να αναδειχθούν πιθανά συνθετικά μοντέλα μαθητών/μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην έννοια της μεταβλητής και της σχετικής εντολής απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας παρουσιάζονται τρεις περιπτώσεις μαθητών/μαθητριών οι αναπαραστάσεις των οποίων έχουν την μορφή συνθετικών μοντέλων καθώς συνδυάζουν στοιχεία της μεταβλητής στον Προγραμματισμό με στοιχεία της μεταβλητής στα Μαθηματικά. Επίσης συνδυάζουν στοιχεία από την εντολή απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό και την μαθηματική ισότητα. Εφόσον λοιπόν οι αναπαραστάσεις των μαθητών/μαθητριών έχουν την μορφή των συνθετικών μοντέλων που προβλέπει η προσέγγιση της θεωρίας πλαισίου ενισχύεται η θέση ότι η κατανόηση της μεταβλητής και την σχετικής εντολής απόδοσης τιμή στον Προγραμματισμό μπορεί να θεωρηθεί μια περίπτωση εννοιολογικής αλλαγής.
Λέξεις κλειδιά: *εννοιολογική αλλαγή, συνθετικά μοντέλα, μεταβλητή στον προγραμματισμό, εντολή απόδοσης τιμής*

Abstract

In this article the understanding of the programming variable and the relevant value assignment command is been studied as a conceptual change case with respect to their prior knowledge from Mathematics. The framework theory approach (Vosniadou, Vamvakousi & Skopeliti, 2008) is the conceptual change approach followed in this article. A survey was made in a group of High School students aiming at the detection of possible synthetic models that students may have for the variable and the value assignment command in programming. The representations that three of these students have, for programming variable and the relevant value assignment command, are been studied. Some of these representations are influenced by students' prior knowledge of the variable and the equality in Mathematics. The representations of these three students, combine elements of the variable and the relevant value assignment command in Programming with elements of variable and equality in Mathematics. These representations appear to have the form of the synthetic models mentioned in the framework theory approach. This strengthens the position that understanding the programming variable and the relevant value assignment command can be considered a conceptual change case.
Keywords: *conceptual change, synthetic models, programming variable*, *value assignment command*

1. Εισαγωγή

Πολλές έρευνες στην Ελλάδα και το εξωτερικό έχουν επικεντρωθεί στις δυσκολίες και τις παρανοήσεις αρχαρίων προγραμματιστών στην έννοια της μεταβλητής και στην σχετική εντολή απόδοσης τιμής (Samurcay, 1989; Du Boulay, 1989; Putnum et al., 1989; Ebrahimi, 1994; Τζιμογιάννης & Κόμης, 2000; Τζιμογιάννης κ.α., 2005; Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2005). Όπως φαίνεται από τα ευρήματα αυτών των ερευνών οι μαθητές/μαθήτριες αντιμετωπίζουν πολλές δυσκολίες στην κατανόηση της μεταβλητής και της σχετικής εντολής απόδοσης τιμής. Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η υπόθεση αν η κατανόηση της μεταβλητής και της σχετικής εντολής απόδοσης τιμής είναι μια περίπτωση εννοιολογικής αλλαγής σε σχέση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις από τα Μαθηματικά. Για τον έλεγχο αυτής της υπόθεσης έγινε έρευνα σε μαθητές/μαθήτριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που έκαναν εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού.

2. Εννοιολογική αλλαγή

Οι Posner, Strike, Hewson και Gertzog (1982) βασισμένοι στις εργασίες των Piaget (1929) και Kuhn (1962) πρότειναν ένα μοντέλο για εννοιολογική αλλαγή που έγινε γνωστό ως η κλασσική προσέγγιση στην εννοιολογική αλλαγή. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο η μάθηση είναι μια διαδικασία εννοιολογικής αλλαγής ενώ διαχωρίζονται δύο τρόποι αλλαγής ανάλογοι με τους τρόπους αλλαγής θεωριών στην επιστήμη (Kuhn, 1962), η αφομοίωση και η συμμόρφωση (Piaget, 1929). Η αφομοίωση αναφέρεται στην χρήση των υπαρχόντων εννοιών για την κατανόηση νέων φαινομένων ενώ η συμμόρφωση αναφέρεται στην αντικατάσταση ή στην αναδιοργάνωση των βασικών εννοιολογικών δομών. Καθώς η κλασσική προσέγγιση στην εννοιολογική αλλαγή δέχθηκε ισχυρή κριτική σε πολλά σημεία της αρκετοί ερευνητές παρουσίασαν διαφορετικές προσεγγίσεις. Μια από αυτές τις εναλλακτικές προσεγγίσεις είναι η προσέγγιση της θεωρίας πλαισίου (Vosniadou et al., 2008). Η Vosniadou και οι συνεργάτες της (2008) υποστήριξαν την θέση ότι κάποιες επιστημονικές έννοιες είναι δύσκολες στην εκμάθηση γιατί έρχονται σε αντίθεση με βασικές αρχές αφελών θεωριών που έχουν οι μαθητές/μαθήτριες. Το βασικό σημείο αυτής της προσέγγισης αποτελεί η ιδέα της θεωρίας πλαισίου που έχουν οι μαθητές/μαθήτριες και που συνήθως είναι αποτέλεσμα των καθημερινών τους εμπειριών. Η θεωρία αυτή έχει την μορφή ενός συνεκτικού επεξηγηματικού συστήματος και δυσκολεύει τους/τις μαθητές/μαθήτριες στην κατανόηση επιστημονικών εννοιών.

Η εννοιολογική αλλαγή μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους. Σύμφωνα με τον πρώτο τρόπο η αλλαγή των αφελών θεωριών των μαθητών/μαθητριών προκύπτει ως αποτέλεσμα μηχανισμών εμπλουτισμού, προσθήκης δηλαδή νέων στοιχείων σε μια υπάρχουσα γνωστική δομή. Καθώς νέες πληροφορίες έρχονται προκαλούν μικρές αλλαγές στα στοιχεία μιας γνωστική δομής οι οποίες οδηγούν σε αλλαγές σε περισσότερα στοιχεία της δομής μέχρι τελικά να αλλάξει όλη η δομή. Αν και αυτός ο τρόπος επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής είναι αποδοτικός σε κάποιες περιπτώσεις, η διαδικασία αλλαγής της εννοιολογικής δομής με αυτό τον τρόπο είναι εξαιρετικά χρονοβόρα. Επίσης κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας δημιουργούνται παρανοήσεις που έχουν την μορφή συνθετικών μοντέλων, προκύπτουν δηλαδή καθώς οι μαθητές/μαθήτριες συνδυάζουν τις επιστημονικές πληροφορίες που λαμβάνουν με στοιχεία των αφελών τους θεωριών.

Σε κάποιες περιπτώσεις όμως το επιστημονικό θεωρητικό πλαίσιο έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τις αφελείς θεωρίες των μαθητών/μαθητριών. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται μια ριζική αναδιοργάνωση των γνωστικών δομών των μαθητών/μαθητριών. Αυτός είναι ο δεύτερος τρόπος επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής ο οποίος είναι πιο σύντομος και δεν σχετίζεται με δημιουργία παρανοήσεων με την μορφή συνθετικών μοντέλων. Ο τρόπος αυτός όμως επίτευξης εννοιολογικής αλλαγής απαιτεί ενσυνείδητους, από πάνω πρός τα κάτω, προθετικούς μηχανισμούς μάθησης.

3. Η έννοια της μεταβλητής στα Μαθηματικά και στον προγραμματισμό

Οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών/μαθητριών για τη μεταβλητή προέρχονται από τα Μαθηματικά. Οι μαθητές στην 1η Γυμνασίου διδάσκονται στα Μαθηματικά (Άλγεβρα) ότι «η μεταβλητή είναι το γράμμα (όνομα) με το οποίο μπορούμε να αναφερθούμε σε ένα οποιοδήποτε στοιχείο ενός συνόλου» (Αλιμπινίσης κ.α., 1987). Παραδείγματα μεταβλητών είναι η μεταβλητή Z με πεδίο ορισμού το σύνολο των φυσικών αριθμών (N) και η μεταβλητή X1 με πεδίο ορισμού το σύνολο [20,30]. Στα μαθηματικά υπάρχει επίσης η σχέση της ισότητας για την οποία ισχύει η αντιμεταθετική ιδιότητα.

Σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση συνήθως χρησιμοποιούνται προστακτικές γλώσσες προγραμματισμού που υποστηρίζουν συγκεκριμένους τύπους δεδομένων της οι διάφορες εκδόσεις της BASIC και της PASCAL (σε όλα τα παραδείγματα εντολών που παρουσιάζονται σε αυτό το άρθρο έχει χρησιμοποιηθεί η γλώσσα προγραμματισμού PASCAL), και η «ΓΛΩΣΣΑ» (Βακάλη κ.α., 1999). Σε τέτοιες γλώσσες μια μεταβλητή είναι μια συμβολική αναφορά σε μια θέση μνήμης του υπολογιστή που μπορεί να δεχθεί ως περιεχόμενο δεδομένα συγκεκριμένου τύπου (ακέραιους, πραγματικούς, αλφαριθμητικές τιμές, λογικές τιμές) και που έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της προγράμματος. Ο τύπος της και το όνομά της παραμένουν σταθερά κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της προγράμματος. Το όνομα της μεταβλητής μπορεί να περιέχει τόσο αλφαβητικά όσο και αριθμητικά σύμβολα

περιορίζεται της από της κανόνες δημιουργίας ονομάτων που ισχύουν σε κάθε γλώσσα προγραμματισμού. Για να αποδοθεί μια τιμή ως περιεχόμενο μιας μεταβλητής χρησιμοποιείται είτε μια εντολή ανάγνωσης τιμής από το πληκτρολόγιο πχ. READ (Χ) είτε μια εντολή απόδοσης τιμής. Η εντολή απόδοσης τιμής (όνομα_μεταβλητής := αριθμητική παράσταση) υπολογίζει αρχικά την τιμή της αριθμητικής παράστασης στα δεξιά της εντολής και την αποδίδει ως περιεχόμενο της μεταβλητής που βρίσκεται στα αριστερά της εντολής. Οποιοδήποτε προηγούμενο περιεχόμενο της μεταβλητής χάνεται. Π.χ. Α := 3+2, Β := Α-Γ/2, Α:= Α+1. Στον Προγραμματισμό εκτός από την εντολή απόδοσης τιμής υπάρχει και η μαθηματική ισότητα που χρησιμοποιείται σε λογικές συνθήκες π.χ. IF A=5 THEN B:=10 .

4. Έρευνα για τις αναπαραστάσεις μαθητών για τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό

Για να υποστηριχθεί η θέση ότι η κατανόηση της μεταβλητής και της εντολής απόδοσης τιμής στον προγραμματισμό είναι μια περίπτωση εννοιολογικής αλλαγής έγινε έρευνα για να ανιχνευθούν πιθανές αναπαραστάσεις των μαθητών/μαθητριών που έχουν τη μορφή των συνθετικών μοντέλων.

4.1 Στόχος έρευνας

Στόχος της έρευνας ήταν η μελέτη των αναπαραστάσεων των μαθητών/μαθητριών για τη μεταβλητή και την σχετική εντολή απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό.

4.2 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 30 μαθητές και μαθήτριες, 15 έως 17 ετών, από 5 ΤΕΕ στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής (Περιστέρι, Χαϊδάρι, Μαρούσι, Ηλιούπολη, Ασπρόπυργος). Όλοι οι μαθητές/μαθήτριες παρακολουθούσαν το μάθημα «Εισαγωγή στον Προγραμματισμό» της Β' τάξης του Α' κύκλου του τομέα Πληροφορικής και Υπηρεσιών των ΤΕΕ.

4.3 Υλικά

Χρησιμοποιήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που αποτελείται από 16 προγραμματιστικά έργα και 3 ερωτήσεις. Από τους μαθητές/μαθήτριες ζητήθηκε να προβλέψουν το τι θα συμβεί κατά τη μεταγλώττιση και εκτέλεση μικρών προγραμμάτων και επίσης να αιτιολογήσουν την απάντησή τους. Τα προγράμματα αυτά έχουν ως στόχο την ανίχνευση παρανοήσεων και δυσκολιών στην έννοια της μεταβλητής στην γλώσσα Pascal και στην σχετική εντολή απόδοσης τιμής. Η πλειοψηφία των προγραμματιστικών έργων και των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου προέρχονται από ερωτηματολόγια προηγούμενων ερευνών (Samurcay, 1989; Du Boulay, 1989; Putnum et al., 1989; Ebrahimi, 1994; Τζιμογιάννης & Κόμης, 2000; Τζιμογιάννης κ.α., 2005; Φεσάκης κ.α., 2005) και ενσωματώθηκαν με τις απαραίτητες αλλαγές και προσθήκες στο ερωτηματολόγιο της έρευνας.

4.4 Διαδικασία

Η έρευνα έγινε λίγο πριν το τέλος του σχολικού έτους 2006-2007. Στους μαθητές δεν δόθηκε περιορισμός χρόνου για την συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, η οποία ολοκληρώθηκε σε μια διδακτική ώρα. Οι απαντήσεις-εξηγήσεις των μαθητών/μαθητριών κατηγοριοποιήθηκαν ως επιστημονικά σωστές, ή ως απαντήσεις-εξηγήσεις που παραπέμπουν σε εναλλακτικές αναπαραστάσεις για τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης τιμής. Η κατηγοριοποίηση των απαντήσεων και των εξηγήσεων έγινε από δύο καθηγητές πληροφορικής με περισσότερα από 10 χρόνια διδακτικής εμπειρίας. Η μεταξύ τους συμφωνία ήταν 100%.

4.5 Αποτελέσματα

Από τις απαντήσεις των μαθητών/μαθητριών φάνηκε ότι οι μαθητές έχουν αρκετές εναλλακτικές αναπαραστάσεις για τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης τιμής. Τέτοιες εναλλακτικές αναπαραστάσεις είναι αυτές που αναφέρονται στη δεύτερη στήλη του Πίνακα 1. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον όμως παρουσίασε η μελέτη των αναπαραστάσεων τριών μαθητών/μαθητριών που δείχνουν να οικοδομούν επιστημονικά σωστές αναπαραστάσεις κάποιων χαρακτηριστικών της

μεταβλητής και της εντολής απόδοσης τιμής αλλά ταυτόχρονα να διατηρούν εναλλακτικές αναπαραστάσεις για άλλα χαρακτηριστικά της ίδιας έννοιας. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι αναπαραστάσεις που είχαν για τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης στην Pascal οι μαθητές/μαθήτριες Α, Β και Γ όπως αυτές αναδείχθηκαν από τις απαντήσεις τους και τις εξηγήσεις τους στις ερωτήσεις και τα έργα του ερωτηματολογίου.

Πίνακας 1: *Αναπαραστάσεις Μαθητών*

Έργο/ ερώτηση	**Εναλλακτική αναπαράσταση την οποία ανιχνεύει**	**Μαθητής**		
		Α	**Β**	**Γ**
Έργο 1	Χρήση του ονόματος ως τιμή σε μεταβλητή τύπου συμβολοσειράς	Σ	Σ	-
Έργο 2	Χρήση του ονόματος ως τιμή μιας μεταβλητής συμβολοσειράς όταν όνομα και τιμή είναι ονόματα προσώπων	Ε	-	Ε
Έργο 3	Λειτουργία εντολής απόδοσης τιμής	Σ	Σ	Σ
Έργο 4	Πολλαπλές εντολές απόδοσης τιμής εκτελούνται παράλληλα	Σ	Σ	Ε
Έργο 5	Μια μεταβλητή μπορεί να διατηρήσει παραπάνω από μια τιμές	Σ	Σ	Ε
Έργο 6	Μια ακέραια τιμή που αποδίδεται σε μεταβλητή πραγματικού τύπου αποθηκεύεται και εκτυπώνεται ως πραγματικός αριθμός	Ε	Σ	Σ
Έργο 7	Μπορεί να αποδοθεί πραγματική τιμή σε ακέραια μεταβλητή με αντίστοιχη αποκοπή ψηφίων ή στρογγυλοποίηση	Σ	-	Ε
Έργο 8	Δημιουργία μόνιμης διασύνδεσης μεταξύ δύο μεταβλητών ως αποτέλεσμα απόδοσης της τιμής της μίας στην άλλη	Σ	Σ	Σ
Έργο 9	Έλλειψη ορίου μεγέθους σε μεταβλητές ακεραίου τύπου	Σ	Σ	Ε
Έργο 10	Έλλειψη ορίου ακρίβειας σε μεταβλητές πραγματικού τύπου	Ε	Σ	Ε
Έργο 11	Δυνατότητα απόδοσης χαρακτήρων ως τιμή μεταβλητής ακεραίου τύπου	Σ	-	-
Έργο 12	Δυνατότητα απόδοσης χαρακτήρων ως τιμή μεταβλητής ακεραίου τύπου στην περίπτωση που οι χαρακτήρες είναι αριθμοί	Σ	-	Σ
Έργο 13	Εφαρμογή των αριθμητικών τελεστών (-,/,*) σε μεταβλητές τύπου συμβολοσειράς	Σ	Σ	Ε
Έργο 14	Εντολές απόδοσης τιμής του τύπου 10:=Α θεωρούνται συντακτικά σωστές (λόγω ισχύος της αντιμεταθετικής ιδιότητας)	Σ	-	Ε
Έργο 15	Εντολές απόδοσης τιμής του τύπου Α+Β:=10 θεωρούνται συντακτικά σωστές (λόγω ισχύος της αντιμεταθετικής ιδιότητας)	Σ	Σ	Ε
Έργο 16	Εντολές απόδοσης τιμής του τύπου Α:=Α+1 θεωρούνται αδύνατες	Ε	Ε	-
Ερώτ.1	Οι μεταβλητές της Pascal αποθηκεύονται εκτός του Η/Υ	Σ	Ε	Ε
Ερώτ.2	Μεταβλητές ακεραίου τύπου με μεγαλύτερες τιμές χρειάζονται περισσότερο χώρο στη μνήμη για να αποθηκευτούν σε σχέση με μεταβλητές ακεραίου τύπου με μικρότερες τιμές	Σ	Σ	Ε
Ερώτ.3	Μεταβλητές ακεραίου τύπου και πραγματικού τύπου καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο στη μνήμη αν έχουν την ίδια τιμή	Ε	-	Ε

«Ε»=Εναλλακτική αναπαράσταση «Σ»=Επιστημονικά σωστή αναπαράσταση «-»=Χωρίς απάντηση

5. Συζήτηση

Οι απαντήσεις των μαθητών/μαθητριών στις ερωτήσεις και στα έργα του ερωτηματολογίου επιβεβαίωσαν τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών σε Ελλάδα και (Τζιμογιάννης & Κόμης, 2000; Τζιμογιάννης κ.α., 2005; Φεσάκης κ.α., 2005) και εξωτερικό (Samurcay, 1989; Du Boulay, 1989; Putnum et al, 1989; Ebrahimi, 1994), σχετικά με τις εναλλακτικές αναπαραστάσεις των μαθητών/μαθητριών για την έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό. Κάποιες από τις εναλλακτικές αναπαραστάσεις των μαθητών/μαθητριών φαίνεται να προέρχονται από τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους για τη μεταβλητή και την ισότητα στα Μαθηματικά.

Οι απαντήσεις στην ερώτηση 1 ότι οι μεταβλητές της Pascal δεν αποθηκεύονται στην κεντρική μνήμη του υπολογιστή αλλά «στο χαρτί», «στο μυαλό μας» ή «στην εξίσωση» φαίνονται επηρεασμένες από τα Μαθηματικά όπου γράφουμε τα ονόματα και τις τιμές των μεταβλητών στο χαρτί, πολλές φορές απομνημονεύουμε στο μυαλό μας ονόματα και τιμές μεταβλητών και λύνουμε εξισώσεις. Οι εναλλακτικές αναπαραστάσεις της εντολής απόδοσης τιμής ως ισότητα (έργα 14, 15, 16), σχετίζονται

άμεσα με τα Μαθηματικά όπου δεν υπάρχει η εντολή απόδοσης τιμής αλλά μόνο η μαθηματική ισότητα για την οποία μάλιστα ισχύει η αντιμεταθετική ιδιότητα. Η εφαρμογή αριθμητικών τελεστών σε μεταβλητές τύπου συμβολοσειράς επίσης σχετίζεται με τα Μαθηματικά όπου οι αριθμητικοί τελεστές μπορούν να εφαρμοσθούν σε όλες τις μεταβλητές. Με τα Μαθηματικά μπορεί να συσχετισθεί και η θεώρηση ότι αν μια ακέραια τιμή αποδοθεί σε μια πραγματική μεταβλητή, τότε η τιμή αυτή θα αποθηκευτεί και θα εμφανιστεί ως ακέραιος. Στα Μαθηματικά οι ακέραιες τιμές μεταβλητών γράφονται με τον ίδιο τρόπο είτε πρόκειται για μεταβλητές με πεδίο ορισμού το σύνολο των ακεραίων αριθμών είτε πρόκειται για μεταβλητή με πεδίο ορισμού το σύνολο των πραγματικών αριθμών. Επίσης η έλλειψη ορίου ακρίβειας στις μεταβλητές πραγματικού τύπου μπορεί να συνδεθεί με τα Μαθηματικά. Στα Μαθηματικά οι μεταβλητές με πεδίου ορισμού το σύνολο των πραγματικών αριθμών δεν έχουν περιορισμό στην ακρίβεια και μπορούν να πάρουν τιμές χωρίς περιορισμό στο πλήθος των ψηφίων μετά την υποδιαστολή. Η έλλειψη ορίου μεγέθους σε μεταβλητές ακεραίου παραπέμπει στα Μαθηματικά όπου οι μεταβλητές με πεδίο ορισμού το σύνολο των ακεραίων αριθμών μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή αυτού του συνόλου όσο μεγάλη και αν είναι αυτή. Τέλος η θεώρηση ότι μια ακέραια και μια πραγματική μεταβλητή καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο στη μνήμη αν τους αποδοθεί η ίδια ακέραια τιμή συνοδευόμενη από την εξήγηση ότι αυτό ισχύει επειδή «η τιμή είναι η ίδια» μπορεί να αποδοθεί στην προϋπάρχουσα γνώση από τα Μαθηματικά. Στα Μαθηματικά ο τρόπος γραφής μιας ακέραιας τιμής είναι ο ίδιος είτε πρόκειται για τιμή μεταβλητής με πεδίο ορισμού το σύνολο των ακεραίων αριθμών είτε για τιμή μεταβλητής με πεδίο ορισμού το σύνολο των πραγματικών αριθμών.

Σε ότι αφορά τις τρεις περιπτώσεις μαθητών/μαθητριών που μελετήθηκαν, φαίνεται ότι και οι τρεις μαθητές/μαθήτριες έχουν αναπαραστάσεις για τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης τιμής στην Pascal που δεν είναι επιστημονικές σωστές στο σύνολό τους. Οι αναπαραστάσεις αυτές περιέχουν στοιχεία από τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης τιμής στην Pascal που είναι επιστημονικά σωστά, αλλά και στοιχεία που δεν είναι επιστημονικά σωστά. Πολλά από τα στοιχεία των αναπαραστάσεων των μαθητών/μαθητριών τα οποία δεν είναι επιστημονικά σωστά προέρχονται από τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους για την έννοια της μεταβλητής και την έννοια της ισότητας στα Μαθηματικά. Φαίνεται λοιπόν ότι οι αντιλήψεις αυτών των μαθητών/μαθητριών που μελετήθηκαν έχουν τη μορφή συνθετικών μοντέλων, μοντέλων δηλαδή που συνδυάζουν στοιχεία της μεταβλητής στον Προγραμματισμό και στοιχεία της μεταβλητής στα Μαθηματικά. Επίσης συνδυάζουν στοιχεία της εντολής απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό με στοιχεία της μαθηματικής ισότητας. Τέτοια συνθετικά μοντέλα δημιουργούνται στην προσπάθεια των μαθητών/μαθητριών να ενσωματώσουν τις νέες γνώσεις για τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης στον Προγραμματισμό με τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους για τη μαθηματική μεταβλητή και τη μαθηματική ισότητα. Οι γνώσεις αυτές χρησιμοποιούνται από τους/τις μαθητές/μαθήτριες επειδή θεωρούνται οι πιο σχετικές με τις νέες έννοιες. Υποθέτουμε ότι αυτό συμβαίνει επειδή χρησιμοποιείται ο ίδιος όρος για τη μεταβλητή στα Μαθηματικά και τη μεταβλητή στον Προγραμματισμό, ενώ για την εντολή απόδοσης τιμής επειδή συμβολίζεται στην Pascal με παρόμοιο τρόπο (:=) με τη μαθηματική ισότητα (=).

Η ύπαρξη συνθετικών μοντέλων στις περιπτώσεις των τριών μαθητών/μαθητριών που μελετήθηκαν ενισχύει την άποψη ότι η κατανόηση της μεταβλητής και της σχετικής εντολής απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό αποτελεί μια περίπτωση εννοιολογικής αλλαγής. Σε αυτή την περίπτωση οι προϋπάρχουσες γνώσεις από τα Μαθηματικά είναι ασύμβατες με τις νέες γνώσεις από τον Προγραμματισμό. Έτσι δεν διευκολύνουν τους/τις μαθητές/μαθήτριες στην οικοδόμηση επιστημονικά σωστών αναπαραστάσεων για τη μεταβλητή και την εντολή απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό αλλά αντίθετα αποτελούν εμπόδιο και πηγή δυσκολιών για τους μαθητές/μαθήτριες.

Ένα σημείο που διαφοροποιεί αυτή την περίπτωση εννοιολογικής αλλαγής σε σχέση με άλλες περιπτώσεις εννοιολογικής αλλαγής είναι ότι οι έννοιες της μεταβλητής στα Μαθηματικά και της μεταβλητής στον Προγραμματισμό δεν είναι πλήρως ασύμβατες μεταξύ τους αλλά μερικώς ασύμβατες. Επίσης ένα άλλο σημείο που διαφοροποιεί την περίπτωση της μεταβλητής από άλλες περιπτώσεις εννοιολογικής αλλαγής είναι ότι οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών/μαθητριών για τη μεταβλητή και την ισότητα στα Μαθηματικά δεν προέρχονται από τις αφελείς θεωρίες των μαθητών/μαθητριών που στηρίζονται στην καθημερινή τους εμπειρία αλλά προέρχονται από την

θεωρία πλαισίου που έχουν οι μαθητές/μαθήτριες ως αποτέλεσμα της διδασκαλίας των εννοιών αυτών στα Μαθηματικά σε προηγούμενες τάξεις (στο Γυμνάσιο).

Η αναγνώριση της κατανόησης της μεταβλητής και της σχετικής εντολής απόδοσης τιμής στον Προγραμματισμό ως περίπτωσης εννοιολογικής αλλαγή επιτρέπει την χρήση του θεωρητικού πλαισίου της εννοιολογικής αλλαγής για την εξήγηση αλλά και την πρόβλεψη πιθανών εναλλακτικών αναπαραστάσεων των μαθητών/μαθητριών. Επίσης το θεωρητικό πλαίσιο της εννοιολογικής αλλαγής προσφέρει οδηγίες για διδακτικές στρατηγικές που προωθούν την εννοιολογική αλλαγή ώστε να επιτυγχάνεται η ριζική αναδιοργάνωση των γνωστικών δομών των μαθητών/μαθητριών σε σύντομο διάστημα, χωρίς την δημιουργία παρανοήσεων. Τέτοιες διδακτικές στρατηγικές είναι η χρήση γνωστικών συγκρούσεων και η διδακτική αξιοποίηση αναλογιών.

Βιβλιογραφία

Du Boulay, B. (1989). Some difficulties of learning to program. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds), *Studying the Novice Programmer* (pp. 283-299). Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

Ebrahimi, A. (1994). Novice programmer errors: language constructs and plan composition. *Int. J. Human-Computer Studies,* 41, 457-480.

Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Piaget, J. (1929). *The Child's Conception of the World*. NY: Harcourt, Brace Jovanovich.

Putnum, R. T., Sleeman, D., Baxter, J. & Kupsa, L. (1989). A summary of the misconceptions of high school BASIC programmers. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds), *Studying the Novice Programmer* (pp. 301-314). Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: towards a theory of conceptual change. *Science Education,* 66, 211–227.

Samurçay, R. (1989). The concept of variable in programming: Its meaning and use in problem solving by novice programmers. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds), *Studying the Novice Programmer* (pp. 161-178). Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

Vosniadou, S., Vamvakoussi, X. & Skopeliti, I. (2008). The Framework Theory Approach to Conceptual Change. In S. Vosniadou (Ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*, Routledge.

Αλιμπινίσης, Α., Αντύπας, Ζ., Ευσταθόπουλος, Ε., Κλαουδάτος, Ν. & Παπασταυρίδης, Σ. (1987). *Μαθηματικά Α΄ Γυμνασίου*. Ο.Ε.Δ.Β.

Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Χ., Κοίλιας, Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι. & Πολίτης, Π. (1999). *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον,* Αθήνα: ΥΠΕΠΘ-Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Κόμης, Β. (2001), Μελέτη Βασικών Εννοιών του Προγραμματισμού στο Πλαίσιο μιας Οικοδομιστικής Διδακτικής Προσέγγισης. *Themes in Education*, 2 (2-3), 243-270.

Τζιμογιάννης, Α. & Κόμης, Β. (2000). Η έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου. Στο Β. Κόμης (Επιμ.), *Πρακτικά Εισηγήσεων 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πάτρα, σελ. 103-114.

Τζιμογιάννης, Α. Πολίτης, Π. & Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των αναπαραστάσεων Τελοιόφοιτων Μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την Έννοια της Μεταβλητής. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»,* Κόρινθος.

Φεσάκης, Γ. & Δημητρακοπούλου, Α. (2005). Γνωστικές Δυσκολίες Μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την Έννοια της Προγραμματιστικής Μεταβλητής και Προτεινόμενες Παρεμβάσεις. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Κόρινθος.

Μελέτη των αναπαραστάσεων μαθητών της Γ' Λυκείου για την έννοια του πίνακα χρησιμοποιώντας την ταξινομία SOLO

Ε. Βραχνός, Α. Τζιμογιάννης

Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
evrachnos@gmail.com, ajimoyia@uop.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή μελετώνται οι αντιλήψεις και οι αναπαραστάσεις μαθητών της Γ' Λυκείου τεχνολογικής κατεύθυνσης σχετικά με την έννοια του πίνακα, καθώς και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στο χειρισμό πινάκων κατά την επίλυση αλγοριθμικών προβλημάτων. Η καταγραφή τους έγινε χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγιο, το οποίο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ειδικά για την παρούσα μελέτη. Η ανάλυση και διερεύνηση των απαντήσεων των μαθητών έγινε με βάση την ταξινομία SOLO. Τα αποτελέσματα έδειξαν ελλιπείς αναπαραστάσεις για την έννοια και τη χρησιμότητα του πίνακα σε αλγορίθμους επεξεργασίας δεδομένων του ίδιου τύπου, καθώς και δυσκολίες στο χειρισμό υπολογιστικών δομών όπου εμφανίζονται πίνακες. Η εργασία προτείνει την αξιοποίηση εναλλακτικών διδακτικών προσεγγίσεων και περιβαλλόντων που συμβάλλουν στην οικοδόμηση ολοκληρωμένων αναπαραστάσεων για την έννοια του πίνακα και το χειρισμό πινάκων σε αλγορίθμους.
Λέξεις κλειδιά: *Διδακτική προγραμματισμού, πίνακες, παρανοήσεις, ταξινομία SOLO*

Abstract

This paper reports on the investigation of upper secondary school (Lyceum) students' perceptions and representations of the array data structure concept, as well as the difficulties they face at when they use arrays in problem solving in computer programming environments. The research tool was an open-ended questionnaire based on programming tasks developed for the purpose of this study. The analysis of students' responses was based on the SOLO taxonomy. The results indicate that the majority of the students in the sample have ineffectual representations of the array notion and the need to use arrays in algorithms while they have serious difficulties to use effectively arrays in problem solving. The paper ends by proposing alternative instructional approaches and learning environments aiming at helping students to construct stable representations of the array concept and to effectively use arrays in algorithmic problem solving.
Keywords: *Didactics of programming, arrays, misconceptions, SOLO taxonomy*

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής συνιστά ένα σημαντικό αντικείμενο της εκπαίδευσης στην Πληροφορική σήμερα. Βασικές έννοιες όπως είναι η μεταβλητή, η δομή επιλογής και η δομή επανάληψης, δυσκολεύουν αρκετά τους μαθητές όχι μόνο ως προς την κατανόηση αλλά και ως προς την εφαρμογή τους για την επίλυση προβλημάτων. Ο προγραμματισμός ως γνωστική και εκπαιδευτική δραστηριότητα συνιστά ένα έργο με ιδιαίτερες δυσκολίες. Πολλοί μαθητές, ακόμη και φοιτητές, δεν μπορούν να σχεδιάσουν ολοκληρωμένα και λογικά ορθά προγράμματα ακόμη και μετά από πολλά μαθήματα στον προγραμματισμό. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία δύο είναι, κατά βάση, οι πηγές δυσκολιών (Κόμης & Τζιμογιάννης, 2006; Τζιμογιάννης, 2005):

α) Ένα πρόγραμμα απαιτεί το χειρισμό πολλών αφηρημένων οντοτήτων που έχουν μικρή σχέση με τα στοιχεία της καθημερινής εμπειρίας των μαθητών (π.χ. λογικά δεδομένα, εμφωλευμένες δομές επιλογής, βρόχος, μετρητής, αρχικοποίηση μεταβλητής, δείκτης πίνακα, αναδρομή κ.α.).

β) Σε αντίθεση με τους έμπειρους προγραμματιστές, οι οποίοι έχουν αναπτύξει μηχανισμούς και υποδείγματα προγραμματισμού, οι αρχάριοι, συνήθως, οργανώνουν φτωχά τις προγραμματιστικές τους γνώσεις, σε ένα πλαίσιο προσανατολισμένο στο συντακτικό της γλώσσας, με αποτέλεσμα να μη μπορούν εύκολα να τις εφαρμόσουν για την επίλυση προβλημάτων που δεν είναι εκ των προτέρων γνωστά.

Ο σχεδιασμός των διδακτικών στρατηγικών που θα πρέπει να ακολουθηθούν, έτσι ώστε να αντιμετωπιστούν οι παρανοήσεις και οι γνωστικές δυσκολίες των μαθητών, προϋποθέτει τον

εντοπισμό των δυσκολιών αυτών, καθώς και των αναπαραστάσεων που έχουν οι μαθητές για τις προγραμματιστικές έννοιες. Για τον σκοπό αυτό έχουν διενεργηθεί πολλές έρευνες σχετικά με την έννοια της μεταβλητής (Τζιμογιάννης κ.α., 2005; Sajaniemi & Kuittinen, 2005), τις υπολογιστικές δομές επιλογής και επανάληψης, την έννοια της αναδρομής κ.α. (Putnam, 1989; Soloway & Spohrer, 1989; Green, 1990). Η φύση των 'πληροφορικών αντικείμενων' που εμπλέκονται στο αλγοριθμικό πρόβλημα εισάγουν πρόσθετες δυσκολίες. Για παράδειγμα, η χρήση αλφαριθμητικών και λογικών μεταβλητών ή ακόμη πιο σύνθετων δομών (π.χ. πίνακες) απαιτεί την οικοδόμηση νέων αναπαραστάσεων, για τις οποίες οι μαθητές συναντούν σοβαρές δυσκολίες (Τζιμογιάννης & Γεωργίου, 1998).

Στον ελληνικό χώρο δεν υπάρχουν πολλές μελέτες σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για τις δομές δεδομένων και, ειδικότερα, για τους πίνακες. Σε μια έρευνα που έγινε σε 20 μαθητές της Γ' τάξης του Λυκείου βρέθηκε ότι οι μαθητές δεν μπορούν να διακρίνουν πότε είναι απαραίτητη η χρήση πίνακα, ενώ έχουν σημαντικές παρανοήσεις και δυσκολίες στο χειρισμό βασικών αλγορίθμων, όπως είναι η ταξινόμηση και η αναζήτηση (Μαραγκός & Γρηγοριάδου, 2004).

Η παρούσα εργασία μελετά και διερευνά τις αντιλήψεις και τις αναπαραστάσεις μαθητών της Γ' τάξης του Λυκείου σχετικά με την έννοια του πίνακα. Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε η έρευνα και αναλύεται η αξιοποίηση της ταξινομίας SOLO για τη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με τη δομή του πίνακα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές του δείγματος έχουν ελλιπείς αναπαραστάσεις για την έννοια του πίνακα και δυσκολίες στο χειρισμό υπολογιστικών δομών που σχετίζονται με πίνακες.

2. Η έννοια του Πίνακα στον Προγραμματισμό

Ο πίνακας, μαζί με τη συνδεδεμένη λίστα, είναι η πιο σημαντική δομή δεδομένων για τις περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού. Αποτελεί την πρώτη δομή δεδομένων με την οποία έρχονται σε επαφή οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, κυρίως τα πλαίσια του μαθήματος *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ)* της Γ' τάξης Γενικού Λυκείου τεχνολογικής κατεύθυνσης. Ένας (μονοδιάστατος) πίνακας είναι μια ακολουθία στοιχείων του ίδιου τύπου δεδομένων, τα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα σε διαδοχικές θέσεις στη μνήμη του υπολογιστή. Η προσπέλαση στα στοιχεία αυτά γίνεται με τη βοήθεια ενός δείκτη, ο οποίος απαριθμεί και καθορίζει το στοιχείο του πίνακα που θα προσπελαστεί κάθε φορά. Η διδακτική εμπειρία δείχνει ότι η κατανόηση της έννοιας του πίνακα και η επίλυση σχετικών προβλημάτων παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες για τους μαθητές. Γενικότερα, το ζήτημα της αποθήκευσης και της διαχείρισης δεδομένων με τη μορφή μεταβλητών, οι οποίες γίνονται αντιληπτές με τη χρήση συμβόλων, συνιστά ένα δύσκολο πρόβλημα κατά τη διδασκαλία του προγραμματισμού (Τζιμογιάννης κ.α., 2005; Κόμης & Τζιμογιάννης, 2006).

Η έννοια του πίνακα οικοδομείται πάνω στην έννοια της μεταβλητής, αφού ένας πίνακας αποτελείται ουσιαστικά από ένα σύνολο μεταβλητών του ίδιου τύπου. Η διαφορά έγκειται στην ομαδοποιημένη διαχείριση των μεταβλητών αυτών με χρήση δομών επανάληψης, πράγμα που δεν μπορεί να γίνει σε μεμονωμένες μεταβλητές. Κατά συνέπεια, μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι αναπαραστάσεις και οι παρανοήσεις των μαθητών για την έννοια της μεταβλητής μεταφέρονται και στην έννοια του πίνακα. Η οπτική αναπαράσταση που χρησιμοποιείται συνήθως για έναν πίνακα, τόσο στα σχολικά εγχειρίδια όσο και στη διδασκαλία, είναι αυτή της ακολουθίας διαδοχικών κελιών. Είναι, στατική και, κατά συνέπεια, δεν επιτρέπει να αναδειχθούν τα δυναμικά χαρακτηριστικά του πίνακα που είναι απαραίτητα για την κατανόηση και την εφαρμογή βασικών αλγορίθμων επεξεργασίας (αναζήτηση, ταξινόμηση κ.α.).

Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν πολλές έρευνες σχετικά με τη χρήση δομών δεδομένων στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού. Ο du Boulay (1986) αναφέρει μια παρανόηση που παρουσιάζουν οι αρχάριοι προγραμματιστές, η οποία αφορά στη σύγχυση μεταξύ του δείκτη ενός στοιχείου του πίνακα με την τιμή του περιεχομένου του στοιχείου αυτού, δηλαδή του I με το A[I]. Πρόκειται για δύο μεταβλητές με εντελώς διαφορετικούς ρόλους στο πρόγραμμα. Η μεταβλητή I παίζει το ρόλο του δείκτη στον πίνακα ενώ το A[I] αναφέρεται στο στοιχείο του πίνακα που

βρίσκεται στη θέση Ι. Οι δύο αυτές έννοιες συγχέονται πολλές φορές από τους μαθητές. Αυτό φαίνεται από τις δυσκολίες χειρισμού εντολών όπως οι παρακάτω:

$$A[3] \leftarrow A[3] + A[5]$$

$$A[3] \leftarrow A[A[3]] + 5$$

$$A[i] \leftarrow i*A[i*A[i]]$$

Για να μπορέσει να χειριστεί ένας μαθητής με άνεση τις παραπάνω εντολές θα πρέπει να έχει οικοδομήσει επαρκείς αναπαραστάσεις για τις έννοιες του *δείκτη* και του *στοιχείου* του πίνακα, να κατανοήσει δηλαδή ότι σε έναν πίνακα ακεραίων Α, το στοιχείο Α[i] είναι μια ακέραια μεταβλητή, και, συνεπώς, μπορεί να παίξει ακόμα και το ρόλο του δείκτη. Γενικά η δεικτοδότηση μεταβλητών αποτελεί παράγοντα δυσκολίας για τους αρχάριους προγραμματιστές. Είναι χαρακτηριστικές οι δυσκολίες φοιτητών στο χειρισμό των δεικτών (pointers) στη γλώσσα C (Adcock et al., 2007).

3. Το Πλαίσιο της Έρευνας

3.1 Δείγμα

Η έρευνα διεξήχθη, κατά το σχολικό έτος 2008–2009, σε δύο γενικά λύκεια της ευρύτερης αστικής περιοχής της Αθήνας (Πετρούπολης και Ιλίου). Το δείγμα περιελάμβανε 102 μαθητές της Γ’ τάξης της τεχνολογικής κατεύθυνσης που παρακολουθούσαν το μάθημα ΑΕΠΠ. Η πλειονότητα των μαθητών (93%) δήλωσαν ότι έχουν πρόσβαση σε υπολογιστή στο σπίτι. Το 24% των μαθητών δήλωσε ότι δεν έχει αναπτύξει ποτέ πρόγραμμα σε κάποιο προγραμματιστικό περιβάλλον στον υπολογιστή στα πλαίσια του μαθήματος ΑΕΠΠ. Το 82% έχει κάνει μαθήματα προγραμματισμού, στο μάθημα της Πληροφορικής της Α’ Λυκείου.

Στην ανάλυση που ακολουθεί συμπεριλήφθηκαν οι απαντήσεις 100 μαθητών. Δύο ερωτηματολόγια αγνοήθηκαν, γιατί οι αντίστοιχοι μαθητές δεν απάντησαν στα περισσότερα ερωτήματα–έργα της έρευνας.

3.2 Μεθοδολογία

Η έρευνα έλαβε χώρα τον Μάρτιο του 2009, ένα μήνα μετά τη διδασκαλία της σχετικής ενότητας του μαθήματος, που αναφέρεται στην επεξεργασία πινάκων. Δεν υπήρξε καμία διδακτική παρέμβαση πριν τη διεξαγωγή της έρευνας. Οι μαθητές όλων των τάξεων είχαν διδαχθεί τη σχετική ύλη από τους καθηγητές τους. Για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου μας διατέθηκε μια διδακτική ώρα, στην οποία ήταν παρών και ο καθηγητής της κάθε τάξης. Το ερωτηματολόγιο ήταν επώνυμο, ώστε να έχουμε στη συνέχεια τη δυνατότητα να διερευνήσουμε ακόμη περισσότερο, μέσω συνεντεύξεων, τις απόψεις των μαθητών που θα είχαν ερευνητικό ενδιαφέρον.

3.3 Ερωτηματολόγιο

Για την καταγραφή των αντιλήψεων και των αναπαραστάσεων των μαθητών σχετικά με την έννοια του πίνακα χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο, το οποίο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ειδικά για την παρούσα μελέτη. Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε οκτώ έργα σε μορφή αλγορίθμων κωδικοποιημένων στη ΓΛΩΣΣΑ που είχαν ως στόχο να φέρουν στην επιφάνεια τις αντιλήψεις και τις παρανοήσεις που, ενδεχόμενα, έχουν οι μαθητές για την έννοια του πίνακα, καθώς και τις δυσκολίες χειρισμού και εφαρμογής τους για την επίλυση προβλημάτων.

Ειδικότερα το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε έργα-προβλήματα που στόχευαν στη διερεύνηση των παρακάτω αξόνων:

α) Κατανόηση των εννοιών πίνακας, δείκτης, στοιχείο πίνακα

Τα πρώτα τέσσερα έργα στόχευαν στη μελέτη των αναπαραστάσεων που οικοδομούν οι μαθητές σχετικά με τις έννοιες: δείκτης, πίνακας, στοιχείο πίνακα κ.λπ.

β) Χειρισμός πινάκων

Τα έργα που εντάσσονται στον άξονα αυτόν ερευνούν σε ποιο βαθμό μπορούν οι μαθητές να χειριστούν βασικές επεξεργασίες πινάκων (υπολογισμοί, εντολές εισόδου/εξόδου, επεξεργασίες μέσω επαναληπτικών δομών κ.λπ.).

γ) Η αναγκαιότητα χρήσης πίνακα

Τα έργα του τρίτου άξονα στόχευαν να διερευνήσουν το κατά πόσο οι μαθητές είναι σε θέση να διακρίνουν την αναγκαιότητα και τη σημασία της χρήσης πίνακα σε ένα πρόβλημα επεξεργασίας δεδομένων του ίδιου τύπου.

3.4 Ανάλυση των απαντήσεων με χρήση της ταξινομίας SOLO

Για την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών επιλέχθηκε η ταξινομία SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) των Biggs και Collis (1982) και, συγκεκριμένα, μια εμπλουτισμένη εκδοχή της, όπως αυτή προτάθηκε για την αξιολόγηση του μαθησιακού αποτελέσματος (Chan et al. 2002). Η ταξινομία SOLO περιγράφει την αυξανόμενη πολυπλοκότητα της κατανόησης ενός αντικειμένου από τους μαθητές διακρίνοντας πέντε γνωστικά επίπεδα ως εξής:

1. Πρώτο επίπεδο: προ-δομικό, πρώιμο (pre-structural).
2. Δεύτερο επίπεδο: μονο-δομικό, μονο-παραγοντικό (uni-structural).
3. Τρίτο επίπεδο: πολύ-δομικό, πολύ-παραγοντικό (multi-structural).
4. Τέταρτο επίπεδο: συσχετιστικό, συνδυαστικό, συνθετικό (relational).
5. Πέμπτο επίπεδο: θεωρητικής γενίκευσης, εκτεταμένης θεώρησης (extended abstract).

Οι Chan et al. (2002) απέδειξαν ότι η προσθήκη υπό-επιπέδων στην ταξινομία SOLO έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αξιοπιστίας της, διότι έτσι ελαττώνεται η ασάφεια που προκύπτει όταν πολλές απαντήσεις αντιστοιχούν σε λίγα επίπεδα, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να οδηγηθούμε σε αξιόπιστα συμπεράσματα. Έτσι λοιπόν προτείνεται η διαίρεση του τρίτου (πολύ-δομικού) και του τέταρτου (συνθετικού) σε τρία υπό-επίπεδα (low, moderate, high).

Η ταξινομία SOLO έχει χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων στον προγραμματισμό, μετά από τροποποίηση και ερμηνεία των πέντε επιπέδων (Lister et al., 2006; de Raadt, 2007; Thomson, 2007). Υιοθετώντας πολλές από τις αρχές της SOLO, οι Μπέλλου και Μικρόπουλος (2008) έχουν προτείνει τη μέθοδο της Ιεραρχικής Αξιολόγησης Προγραμματισμού για την ποιοτική αξιολόγηση της επίλυσης προγραμματιστικών προβλημάτων από μαθητές. Στην παρούσα ανάλυση ακολουθήσαμε μια ανάλογη ταξινόμηση για τις απαντήσεις των μαθητών στα έργα της έρευνας. Στον Πίνακα 1 δίνεται ένα ενδεικτικό παράδειγμα ταξινόμησης αντιλήψεων των μαθητών στον προγραμματισμό, σύμφωνα με την ταξινομία SOLO, που αφορά στο ρόλο της εντολής a ← a + 1 σε μια επαναληπτική δομή.

Πίνακας 1: *Ταξινομία αντιλήψεων κατά SOLO*

Εντολή εκχώρησης: a ← a + 1	**Επίπεδο SOLO**
Υπολογίζει το α	Προ-δομικό
Εκχωρεί στο α το α + 1	Μόνο-δομικό
Η τιμή του a αυξάνεται κατά 1	Πολύ-δομικό
Μετρητής (σε επαναληπτική δομή)	Συνθετικό

Προ-δομικό επίπεδο: Σε αυτό κατατάσσονται οι απαντήσεις που δεν σχετίζονται με το πρόβλημα ή έχουν βασικά λάθη σε προγραμματιστικές δομές.

Μονο-δομικό επίπεδο: Στο επίπεδο αυτό κατηγοριοποιούνται οι απαντήσεις, στις οποίες ο μαθητής εξηγεί τι κάνει ένα τμήμα εντολών γραμμή προς γραμμή, αλλά δεν έχει οικοδομήσει λειτουργικές αναπαραστάσεις για ολόκληρο το τμήμα κώδικα που του δίνεται. Για παράδειγμα, για την εντολή a ← a + 1 δίνει την απάντηση *"Η εντολή εκχωρεί στο α το α + 1"*. Ο μαθητής δεν μπορεί να περιγράψει το ρόλο της στον αλγόριθμο, ότι δηλαδή αυξάνει το περιεχόμενο της μεταβλητής α κατά 1.

Πολύ-δομικό επίπεδο: Οι απαντήσεις που κατατάσσονται στο επίπεδο αυτό είναι παρόμοιες με αυτές του μονο-δομικού, μόνο που αφορούν όλο το τμήμα του κώδικα. Δηλαδή ο μαθητής

αντιλαμβάνεται τη λειτουργία κάθε εντολής μεμονωμένα και μπορεί να εκτελέσει τον αλγόριθμο στο χαρτί βήμα-βήμα. Δεν είναι όμως σε θέση να οικοδομήσει ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για το συνολικό ρόλο ενός τμήματος εντολών αλγορίθμου και, κατά συνέπεια, για το σκοπό που σχεδιάστηκε.

Συνθετικό επίπεδο: Η κατανόηση της συνολικής λειτουργίας του αλγορίθμου κατατάσσεται στο τέταρτο της ταξινομίας SOLO. Για παράδειγμα, η αναγνώριση ότι ένα δοσμένο τμήμα κώδικα αλγορίθμου σε πίνακα "εκτελεί αύξουσα ταξινόμηση" ανήκει στο συνθετικό επίπεδο.

Εκτεταμένη θεώρηση: Στο ανώτατο επίπεδο SOLO ο μαθητής συνδέει το πρόβλημα με ένα ευρύτερο πλαίσιο, έχει δηλαδή την ικανότητα να γενικεύσει το πρόβλημα αξιοποιώντας στρατηγικές γνώσεις και δεξιότητες προγραμματισμού που έχει αναπτύξει. Το επίπεδο αυτό καταγράφεται σπάνια σε έννοιες και εργαλεία που χρησιμοποιούνται στα εισαγωγικά μαθήματα του προγραμματισμού (Thomson, 2007).

4. Ανάλυση των αποτελεσμάτων

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται η ανάλυση, με βάση την ταξινομία SOLO, των απαντήσεων που δόθηκαν από τους μαθητές σε τέσσερα από τα έργα της έρευνας.

Έργο 5. *Δίνονται δύο τμήματα αλγορίθμου, τα οποία διαβάζουν τους βαθμούς 100 μαθητών, με αποδεκτές τιμές στο διάστημα [1,20], και τους καταχωρούν σε έναν πίνακα.*

Τμήμα Αλγορίθμου 1	Τμήμα Αλγορίθμου 2
Για i **από** 1 **μέχρι** N **Αρχή_Επανάληψης** **Διάβασε** βαθμός **Μέχρις_ότου** βαθμός >= 1 **και** βαθμός <=20 B[i] ← βαθμός **Τέλος_Επανάληψης**	**Για** i **από** 1 **μέχρι** N **Αρχή_Επανάληψης** **Διάβασε** B[i] **Μέχρις_ότου** B[i] >= 1 **και** B[i] <=20 **Τέλος_Επανάληψης**

Ποιο από τα παραπάνω τμήματα αλγορίθμου θα επέλεγες να γράψεις εσύ; Να αιτιολογήσεις την απόφασή σου.

Το ερώτημα αυτό στοχεύει να διερευνήσει κατά πόσο οι μαθητές χρησιμοποιούν αιτιολογημένα τη δομή πίνακα για τη διαχείριση και επεξεργασία δεδομένων του ίδιου τύπου. Στον Πίνακα 2 δίνονται οι απαντήσεις των μαθητών και η κατά SOLO ταξινόμησή τους.

Πίνακας 2: *Απαντήσεις των μαθητών για το Έργο 5*

α/α	Απάντηση	Ποσοστό %	Επίπεδο SOLO
0	Δεν απάντησαν	10	-
1	Έχω συνηθίσει/μάθει έτσι	18	Προ-δομικό
2	Απαντήσεις άσχετες με το πρόβλημα	15	Προ-δομικό
3	Το πρώτο γιατί είναι πιο κατανοητό	16	Πολύ-δομικό
4	Πρώτα ελέγχει και μετά εκχωρεί	10	Πολύ-δομικό
5	Χρησιμοποιεί μια λιγότερη θέση μνήμης	19	Συνθετικό
6	Λιγότερες εντολές, άρα πιο γρήγορο	12	Συνθετικό

Η χρήση της βοηθητικής μεταβλητής στα παραπάνω παραδείγματα αποδεικνύει ότι οι μαθητές δεν υιοθετούν αμέσως τη δομή πίνακα για την επεξεργασία δεδομένων του ίδιου τύπου. Αντίθετα, οι περισσότεροι μαθητές επιλέγουν τη χρήση μιας βοηθητικής μεταβλητής, η οποία στη συνέχεια εκχωρεί το περιεχόμενό της στο αντίστοιχο στοιχείο του πίνακα. Θεωρούν ότι κάθε νέα τιμή εισάγεται πρώτα σε μια μεταβλητή και μόνο αν είναι αποδεκτή εκχωρείται τον πίνακα. Με άλλα λόγια, κάνουν γραμμικά αυτό που περιγράφει η εκφώνηση του προβλήματος. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι 16 από τους μαθητές του δείγματος θεωρούν ότι ο πρώτος αλγόριθμος είναι περισσότερο κατανοητός.

Έργο 6. *Ο παρακάτω αλγόριθμος υπολογίζει τον μεγαλύτερο από τους βαθμούς 50 μαθητών μιας τάξης. Να τροποποιήσεις τον αλγόριθμο έτσι ώστε να υπολογίζει και να εμφανίζει πόσοι μαθητές έχουν*

τον μεγαλύτερο βαθμό (Στην γενική περίπτωση, μπορούν να υπάρχουν περισσότεροι του ενός μαθητές που έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό).

```
Διάβασε βαθ
max ← βαθ
Για μαθητή Από 2 Μέχρι 50
 Διάβασε βαθ
 Αν βαθ > max Τότε
 max ← βαθ
 Τέλος_Αν
Τέλος_Επανάληψης
```

Το έργο αυτό έχει στόχο να διερευνήσει κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν την αναγκαιότητα χρήσης πίνακα σε ένα πρόβλημα επεξεργασίας δεδομένων του ίδιου τύπου (ακέραιοι αριθμοί στην περίπτωση αυτή). Το σκεπτικό είναι ότι θα πρέπει πρώτα να υπολογιστεί το μέγιστο και στη συνέχεια να ελεγχθεί πόσοι βαθμοί είναι ίσοι με αυτό. Άρα θα χρειαστεί πίνακας, όπου θα αποθηκευθούν οι βαθμοί όλων των μαθητών, ώστε να προσπελαστούν στη συνέχεια. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μπορεί να σχεδιαστεί αλγόριθμος, που να υπολογίζει το πλήθος των μαθητών με τον μεγαλύτερο βαθμό χωρίς τη χρήση πίνακα, αλλά είναι αρκετά δυσκολότερος στη σύλληψη και στην υλοποίηση.

Στον Πίνακα 3 δίνονται οι απαντήσεις των μαθητών. Μόνο 22 μαθητές διέκριναν την αναγκαιότητα χρήσης πίνακα και έδωσαν πλήρη και σωστή λύση. Οι υπόλοιποι είχαν διαφορετικές προσεγγίσεις ενώ 22 μαθητές δεν έδωσαν καμία απάντηση.

Πίνακας 3: *Απαντήσεις των μαθητών για το Έργο 6*

α/α	**Απάντηση**	**Ποσοστό %**	**Επίπεδο SOLO**
0	Δεν απάντησαν	22	-
1	Με έναν μόνο βρόχο	26	Προ-δομικό
2	Παρανοήσεις σε βασικές δομές	5	Προ-δομικό
3	Ιστορικό μεταβλητής	19	Μόνο-δομικό
4	Επανεισαγωγή των βαθμών	8	Πολύ-δομικό
5	Σωστή με χρήση πίνακα	22	Συνθετικό

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι αλγόριθμοι που αντιστοιχούν στις απαντήσεις με ιδιαίτερο ενδιαφέρον, δηλαδή σωστή απάντηση με χρήση πίνακα, με ένα βρόχο και με χρήση ιστορικού μεταβλητής.

Με χρήση πινάκων

```
Διάβασε βαθμός[1]
max ← βαθμός[1]
Για μαθητή Από 2 Μέχρι 50
 Διάβασε βαθμός[μαθητή]
 Αν βαθμός[μαθητή] > max Τότε
  max ← βαθμός[μαθητή]
 Τέλος_Αν
Τέλος_Επανάληψης
πλήθος ← 0
Για μαθητή Από 1 Μέχρι 50
 Αν βαθμός[μαθητή] = max Τότε
  πλήθος ← πλήθος + 1
 Τέλος_Αν
Τέλος_Επανάληψης
```

Με έναν μόνο βρόχο

```
Διάβασε βαθμός
max ← βαθμός
πλήθος ← 0
Για μαθητή Από 2 Μέχρι 50
 Διάβασε βαθμός
 Αν βαθμός > max Τότε
  max ← βαθμός
  πλήθος ← πλήθος + 1
 Τέλος_Αν
Τέλος_Επανάληψης
```

Ιστορικό Μεταβλητής

```
Διάβασε βαθμός
max ← βαθμός
Για μαθητή Από 2 Μέχρι 50
 Διάβασε βαθμός
 Αν βαθμός > max Τότε
  max ← βαθμός
 Τέλος_Αν
Τέλος_Επανάληψης
πλήθος ← 0
Για μαθητή Από 1 Μέχρι 50
 Αν βαθμός = max Τότε
  πλήθος ← πλήθος + 1
 Τέλος_Αν
Τέλος_Επανάληψης
```

Η προσέγγιση των μαθητών που παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι αυτή που χαρακτηρίστηκε ως "*ιστορικό μεταβλητής*". Ο αλγόριθμος αυτός είναι ακριβώς ίδιος με τη σωστή απάντηση αλλά αντί για πίνακα χρησιμοποιεί μια και μόνο μεταβλητή. Αυτό σημαίνει ότι ο μαθητής έχει την αντίληψη ότι

στη συγκεκριμένη μεταβλητή έχουν αποθηκευθεί όλοι οι βαθμοί, δηλαδή όλες οι τιμές εισόδου κατά την εκτέλεση του αλγορίθμου. Οι μαθητές που δίνουν την απάντηση αυτή δεν έχουν κατανοήσει ότι η νέα τιμή καταχωρείται πάνω στην προϋπάρχουσα τιμή, η οποία χάνεται. Ανάλογες αντιλήψεις και αναπαραστάσεις αναφέρονται στη βιβλιογραφία σχετικά με την έννοια της μεταβλητής, ότι δηλαδή μια μεταβλητή διατηρεί περισσότερες από μια τιμές ή έχει τη δυνατότητα να 'θυμάται' την ιστορία των εκχωρήσεων που έχουν προηγηθεί (Τζιμογιάννης κ.α., 2005).

Στη δεύτερη περίπτωση (ένας μόνο βρόχος), οι μαθητές δεν έχουν αναπτύξει επαρκείς αναπαραστάσεις για τον υπολογισμό του μεγίστου. Απλά προσθέτουν έναν μετρητή και, συνεπώς, η απάντηση αυτή αντιστοιχεί σε χαμηλότερο επίπεδο της ταξινομίας SOLO.

Τέλος, 8 μαθητές χρησιμοποίησαν την εξής διαδικασία: αφού υπολόγισαν το μέγιστο, έκαναν νέα εισαγωγή των βαθμών για να ελέγξουν πόσοι είναι ίσοι με το μέγιστο. Η λύση αυτή κατατάχθηκε σε υψηλότερο επίπεδο SOLO (μονο-δομικό). Παρόλο που δεν χρησιμοποίησαν πίνακα, οι μαθητές αυτοί έχουν κατανοήσει ότι μια μεταβλητή διατηρεί μια μόνο τιμή κάθε φορά. Η λύση αυτή δεν μπορεί να χαρακτηριστεί λάθος από πλευράς ορθότητας του αλγορίθμου, όμως δείχνει την αδυναμία της επίλυσης του συγκεκριμένου προβλήματος με χρήση πίνακα. Να σημειωθεί ότι είχε δοθεί διευκρίνιση στους μαθητές ότι δεν μπορούν να ξαναδιαβάσουν τους βαθμούς.

Έργο 7. *Δίνεται ο πίνακας ακέραιων αριθμών **X** με τιμές όπως παρακάτω.*

6	5	4	3	2	1

Έστω το τμήμα αλγορίθμου

```
i ← 1
Όσο i < X[i] Επανάλαβε
 X[X[i]] ← X[i]
 i ← i + 1
 Εμφάνισε i, X[i], X[X[i]]
Τέλος_Επανάληψης
```

Τι αναμένεις να εμφανιστεί στην οθόνη κατά την εκτέλεσή του; Ποιες θα είναι οι τελικές τιμές των στοιχείων του πίνακα; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Πρόκειται για μια δομή επανάληψης, στο εσωτερικό της οποίας εκτελούνται μια εντολή εκχώρησης, μια εντολή εξόδου και μία αριθμητική πράξη, η οποία συνίσταται στην αύξηση του μετρητή της επανάληψης. Ο τρόπος δεικτοδότησης των στοιχείων του πίνακα είναι ασυνήθιστος, σε σχέση με τα τυπικά προβλήματα που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι μαθητές στο μάθημα.

Στον Πίνακα 4 δίνονται τα αποτελέσματα των απαντήσεων των μαθητών. Μόλις 10 από τους μαθητές του δείγματος έδωσαν σωστή απάντηση στο έργο αυτό. Είναι χαρακτηριστικό στοιχείο δυσκολίας του έργου ότι 40 μαθητές δεν απάντησαν καθόλου. 8 μαθητές προσπάθησαν να υπολογίσουν τις τελικές τιμές των i, X[i], X[X[i]], όμως έκαναν λάθη που οφείλονταν σε παρανοήσεις σχετικά με τη λειτουργία της δομής επανάληψης και της εντολής εκχώρησης.

***Πίνακας 4:** Απαντήσεις των μαθητών για το Έργο 7*

α/α	**Απάντηση**	**Ποσοστό %**	**Επίπεδο SOLO**
0	Δεν απάντησαν	40	-
1	Λάθη σε πράξεις	8	Προ-δομικό
2	Θεωρούν το X[i] σταθερό	42	Μόνο-δομικό
3	Σωστό αποτέλεσμα	10	Πολύ-δομικό

Σχετικά με την προσέγγιση που ταξινομήθηκε στο μονο-δομικό επίπεδο, η βασική ιδέα σχετίζεται με τη διαχείριση των στοιχείων του πίνακα X[X[i]] και X[i]. Παρόλο που το i αυξάνεται οι μαθητές διατηρούν την προηγούμενη τιμή του X[i] . Θεωρούν δηλαδή το X[i] σαν μια ενιαία παράσταση, η οποία παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της επανάληψης, παρά την μεταβολή του i. Φαίνεται ότι οι περισσότεροι μαθητές αλλάζουν μηχανικά τις τιμές των μεταβλητών χωρίς να αντιληφθούν το πραγματικό νόημα αυτών των αλλαγών.

Έργο 8. *Ο παρακάτω αλγόριθμος υπολογίζει τη μέση τιμή της πρωινής ημερήσιας θερμοκρασίας (ώρα 7 π.μ.) στην Αθήνα για τον μήνα Ιανουάριο 2009. Να τροποποιήσεις τον αλγόριθμο έτσι ώστε να υπολογίζει και να εμφανίζει το πλήθος των ημερών του Ιανουαρίου που η πρωινή ημερήσια θερμοκρασία είναι μικρότερη από τη μέση τιμή.*

```
Διάβασε θερμ
Σ ← 0
Για i από 1 Μέχρι 31
 Διάβασε θερμ
 Σ ← Σ + θερμ
Τέλος_Επανάληψης
ΜΟ ← Σ/31
```

Το έργο αυτό στοχεύει στη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών για την αναγκαιότητα χρήσης πίνακα, κατά την επίλυση προγραμματιστικών προβλημάτων διαχείρισης δεδομένων του ίδιου τύπου. Σε αντίθεση με το έργο 6, το πρόβλημα αυτό δεν μπορεί να επιλυθεί χωρίς τη χρήση πίνακα, αφού πρέπει πρώτα να υπολογιστεί ο μέσος όρος και στη συνέχεια να γίνει έλεγχος για κάθε θερμοκρασία.

Στο έργο αυτό απάντησαν σωστά, εν γένει, οι ίδιοι μαθητές που απάντησαν και στο έργο 6. Ωστόσο, παρόλο που τα δύο αυτά προβλήματα ανήκουν στο ίδιο επίπεδο δυσκολίας, ο αριθμός των μαθητών που δεν απάντησαν καθόλου είναι μεγάλος (διπλάσιος από το 6^{ο} έργο). Φαίνεται ότι όσο αυξάνεται ο βαθμός δυσκολίας του αλγοριθμικού προβλήματος, οι μαθητές αποφεύγουν να ασχοληθούν με το πρόβλημα που απαιτεί τη συγγραφή κώδικα.

Πίνακας 5: *Απαντήσεις των μαθητών για το Έργο 8*

α/α	Απάντηση	Ποσοστό %	Επίπεδο SOLO
0	Δεν απάντησαν	43	-
1	Με έναν μόνο βρόχο	6	Προ-δομικό
2	Λάθη σε βασικές δομές	6	Προ-δομικό
3	Υπολογίζει άλλη τιμή (π.χ. min)	2	Προ-δομικό
4	Ιστορικό μεταβλητής	15	Μονο-δομικό
5	Επανεισαγωγή των θερμοκρασιών	5	Πολυ-δομικό
6	Σωστά, με χρήση πίνακα	25	Συνθετικό

5. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής προκύπτει ότι η πλειονότητα των μαθητών του δείγματος δεν έχουν οικοδομήσει λειτουργικές αναπαραστάσεις για την έννοια του πίνακα και δεν μπορούν να διακρίνουν την αναγκαιότητα χρήσης του σε αλγόριθμους επεξεργασίας δεδομένων του ίδιου τύπου. Είναι ενδεικτικό ότι περίπου ένας στους τέσσερις μαθητές απάντησαν σωστά στα σχετικά έργα. Οι περισσότερες απαντήσεις των μαθητών στα έργα της έρευνας αυτής κατατάχθηκαν μεταξύ του μονο-δομικού και του πολύ-δομικού επιπέδου της ταξινομίας SOLO. Η κατάταξη των απαντήσεων στα επίπεδα αυτά δείχνει ότι, ενώ οι μαθητές μπορούν να περιγράψουν τη λειτουργία κάθε μιας εντολής μεμονωμένα δεν έχουν αναπτύξει ολοκληρωμένες αναπαραστάσεις για το ρόλο που επιτελούν συγκεκριμένα τμήματα αλγορίθμου.

Φαίνεται ότι οι μαθητές δεν έχουν οικοδομήσει επαρκείς αναπαραστάσεις για την έννοια του στοιχείου Α[i] ενός πίνακα Α. Δηλαδή ότι δεν διαφέρει από μια απλή μεταβλητή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εντολές και υπολογισμούς όπως και μια μεταβλητή. Μια άλλη παρανόηση που καταγράφηκε είναι η σύγχυση μεταξύ του δείκτη ενός στοιχείου του πίνακα και της τιμής του. Οι περισσότεροι μαθητές αντιμετωπίζουν την έκφραση Α[i] ως ένα αντικείμενο παρότι πρόκειται για δύο οντότητες (Α, i). Η παρανόηση αυτή αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως σημαντική δυσκολία για αρχάριους στον προγραμματισμό (du Boulay, 1986). Τέλος, οι περισσότεροι μαθητές του δείγματος διατηρούν την αντίληψη ότι σε μια μεταβλητή αποθηκεύεται όλο το "ιστορικό" τιμών που αυτή έχει διαχειριστεί.

Οι διδακτικές παρεμβάσεις στα σχετικά μαθήματα θα πρέπει να στοχεύουν στην ανάδειξη των βασικών χαρακτηριστικών της δομής του πίνακα, στην κατανόηση των σχετιζόμενων εννοιών (για

παράδειγμα δείκτης, κελί, δεικτοδότηση, προσπέλαση ή καταχώρηση δεδομένων κ.λπ.), καθώς και στην οικοδόμηση επαρκών αναπαραστάσεων για αλγορίθμους επεξεργασίας πινάκων. Οι μαθητές θα πρέπει να οικοδομήσουν κατάλληλα μοντέλα αναπαράστασης της δομής του πίνακα και των τρόπων χρήσης σε βασικούς αλγόριθμους επεξεργασίας. Τα μοντέλα αυτά δεν είναι εύκολο να οικοδομηθούν με την παραδοσιακή διδασκαλία στον πίνακα και με παραδείγματα που υλοποιούν οι μαθητές με χαρτί και μολύβι. Η χρήση εναλλακτικών περιβαλλόντων, όπως είναι τα περιβάλλοντα δυναμικής οπτικοποίησης αλγορίθμων (Urquiza–Fuentes & Velazquez–Iturbide, 2009; Naps et al., 2000; Flores et al., 2007; Vrachnos & Jimoyiannis, 2008), τα οποία παρέχουν στους μαθητές δυνατότητες για πειραματισμό, αλληλεπίδραση και εποικοδομιστική μάθηση μπορούν να συμβάλλουν στην οικοδόμηση επαρκών αναπαραστάσεων για τους πίνακες και τους σχετικούς αλγορίθμους επεξεργασίας.

Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση δίνει έμφαση στον παιδαγωγικό σχεδιασμό της μάθησης του προγραμματισμού και στη μετατόπιση από την αναπαραγωγή εντολών ή τμημάτων κώδικα στην καλλιέργεια δεξιοτήτων μέσα από την επίλυση αυθεντικού τύπου προβλημάτων. Οι μελλοντικοί στόχοι της μελέτης αυτής αφορούν στην ανάπτυξη και εφαρμογή εκπαιδευτικών σεναρίων που θα βασίζονται σε ένα ανοιχτό σύστημα αυτόματης οπτικοποίησης αλγορίθμων σε πίνακες, το οποίο βρίσκεται υπό ανάπτυξη.

Βιβλιογραφία

Adcock, B., Bucci, P., Heym D. W. & Hollingsworth E. J. (2007). Which pointers errors do students make?, *Proceedings of the 12th annual SIGCSE conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Covington, Kentucky, pp. 118–122. USA: ACM Press.

Biggs, J. B. & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning. The SOLO taxonomy*. Academic Press, NY.

Chan, C. C., Chui, M. S. & Chan, M. Y. C. (2002). Applying the Structure of the Observed Learning Outcomes (SOLO) taxonomy on student's learning outcomes: an empirical study. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(6), 2002.

de Raadt, M. (2007). A review of Australian investigations into problem solving and the novice programmer. *Computer Science Education*, 17(3), 201–213.

Du Boulay, B. (1986). Some difficulties of learning to program. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the Novice Programmer* (pp. 283-299). Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates

Green, T. R. G. (1990) (Ed.). *Psychology of Programming*. London: Academic Press.

Lister, R., Simon, B., Thomson, E., Whalley, J. L. & Prasad, C. (2006). Not seeing the forest for the trees: novice programmers and the SOLO taxonomy. *Proceedings of the 11th annual SIGCSE conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Bologna, Italy, pp. 118–122. ACM Press.

Naps, T. L., Eagan, J., R. & Norton, L. (2000). JHAVE – An environment to actively engage students in Web-based algorithm visualizations. *Proceedings of the 31st SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, Austin, Texas, pp. 109-113. ACM Press.

Pareza-Flores, C., Urquiza-Fuentes, J. & Velazques-Iturbide, J. (2007). WinHIPE: An IDE for Functional Programming Based on Rewriting and Visualization. *ACM SIGPLAN Notices*, 42(3), 14-23.

Putnam, R. T., Sleeman, D., Baxter, J. & Kuspa, L. (1989). A summary of misconceptions of high school Basic programmers. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the Novice Programmer* (pp. 301-314). Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

Sajaniemi, J. & Kuittinen, M. (2005). An experiment on using roles of variables in teaching introductory Pprogramming. *Computer Science Education*, 15(1), 59-82.

Soloway, E. & Spohrer, J. C. (1989) (Eds.). *Studying the Novice Programmer*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum

Thomson, E. (2007). Holistic assessment criteria: applying SOLO to programming projects. *Proceedings of the 9th Australian Computer Society*, Darlinghurst, Australia, pp. 155-162.

Urquiza–Fuentes, J. & Velazquez–Iturbide, J. A. (2009). A survey of successful evaluations of program visualization and algorithm animation systems. *ACM Transactions of Computing Education*, 9(2), 1-21.

Vrachnos, E. & Jimoyannis, A. (2008). DAVE: A Dynamic Algorithm Visualization Environment for novice learners. *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Santander, Spain, pp. 319-323.

Κόμης, Β. & Τζιμογιάννης, Α. (2006). Ο Προγραμματισμός ως μαθησιακή δραστηριότητα: από τις εμπειρικές προσεγγίσεις στη γνώση παιδαγωγικού περιεχομένου. *Θέματα στην Εκπαίδευση,* 7(3), 229-255.

Μαραγκός, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2004). Αντιλήψεις μαθητών σε βασικές λειτουργίες των πινάκων. Στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2ης Διημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή "Διδακτική της Πληροφορικής"*, Βόλος, σελ. 97-105.

Μπέλλου, Ι. & Μικρόπουλος, Τ. Α. (2008). Μέθοδος για την ιεραρχική αξιολόγηση γνώσεων προγραμματισμού. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"*, Πάτρα, σελ. 111-120.

Τζιμογιάννης, Α. (2005). Προς ένα παιδαγωγικό πλαίσιο διδασκαλίας του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής",* Κόρινθος, σελ. 99-111.

Τζιμογιάννης, Α. & Γεωργίου, Β. (1998). Η αναγκαιότητα της διδασκαλίας του προγραμματισμού Η/Υ στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ως μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων. Το παράδειγμα των πινάκων. *Πρακτικά Διημερίδας Πληροφορικής "Η Πληροφορική στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση"*, Αθήνα, σελ. 28-34, ΕΠΥ.

Τζιμογιάννης, Α., Πολίτης, Π. & Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των αναπαραστάσεων τελειόφοιτων μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την έννοια της μεταβλητής. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"*, Κόρινθος, σελ. 61-70.

Διδακτική Αλγορίθμων και Συνεργατικό Περιβάλλον Μάθησης: Μελέτες και συμπεράσματα

Ε. Βογιατζάκη, Ν. Αβούρης

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών
evoyiatz@ece.upatras.gr, avouris@upatras.gr

Περίληψη

Η επίλυση προβλημάτων από μικρές ομάδες μαθητών που βρίσκονται σε απόσταση, με εφαρμογή και χρήση αλγοριθμικών δομών, αποτελεί αντικείμενο αυτής της εργασίας. Εμπειρικές μελέτες διεξήχθησαν στο πλαίσιο της έρευνας για υπολογιστικά συστήματα συνεργατικής μάθησης. Οι μελέτες αυτές μας έδωσαν τη δυνατότητα να παρατηρήσουμε φαινόμενα που σχετίζονται με τις αντιλήψεις και τις μεθόδους των αρχάριων προγραμματιστών όταν αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα αλγοριθμικής, τα οποία έγιναν ορατά λόγω της συνεργατικής δραστηριότητας. Στη εργασία αυτή παρουσιάζουμε συνοπτικά τις μελέτες, τα χαρακτηριστικά του σχεδιασμού τους και ενδεικτικά παραδείγματα, που αφορούν στη συνεργασία και στον επίλυση αλγοριθμικών προβλημάτων. Η συζήτηση πάνω στις μελέτες μπορεί να αποτελέσει αφορμή για περαιτέρω μελέτη, με στόχο νέες διδακτικές προτάσεις για τη διδασκαλία των αλγορίθμων, με αξιοποίηση συνεργατικών περιβαλλόντων.
Λέξεις κλειδιά: *συνεργατική μάθηση, διδασκαλία αλγορίθμων*

Abstract

This paper focuses on the problem solving activity of small groups of distant students, applying algorithmic structures. A number of empirical studies were conducted in the context of research on collaborative learning systems. These studies helped us observe interesting phenomena related with the methods applied by novice programmers when facing an algorithmic problem. These became visible due to the collaborative activity that monitored student interaction. In this work we summarize the studies, design features and examples relating to cooperation and solving of algorithmic problems. The discussion of these studies may provide an opportunity for further insights on teaching algorithms, using collaborative environments.
Keywords: *collaborative learning*, *teaching algorithms*

1. Εισαγωγή

Οι μαθησιακές διαδικασίες που εμπλέκουν μικρές ομάδες μαθητών, με χρήση υπολογιστή, αποτελούν αντικείμενο έρευνας και εμπειρικών μελετών τα τελευταία χρόνια. Η ερευνητική κοινότητα μελετά την ανάπτυξη και αξιολόγηση συστημάτων που διαμεσολαβούν σε τέτοιου τύπου δραστηριότητες, τις αλληλεπιδράσεις και τα φαινόμενα που εμφανίζονται. Η διαμεσολάβηση του υπολογιστή και η δικτυακή επικοινωνία διευκολύνουν την αντιμετώπιση προβλημάτων απόστασης μεταξύ των συμμετεχόντων, επιτρέπουν τη χρονική διασπορά των αλληλεπιδράσεων και την καταγραφή της δραστηριότητας των συμμετεχόντων. Έτσι είναι δυνατή η μελέτη σε ύστερο χρόνο και η κατανόηση των φαινομένων που αναπτύχθηκαν. Δημιουργήθηκε ένα σημαντικό τεχνολογικό υπόβαθρο από διαδικτυακά εργαλεία υποστήριξης συνεργατικής μάθησης τα τελευταία χρόνια, όπως το Belvedere (Suthers & Jones, 1997), το C-Chene (Baker & Lund, 1997), το Cool Modes, το Freestyler (Hoppe & Gaßner, 2002) κ.α. τα οποία χρησιμοποιούνται για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς ενώ πραγματοποιούνται μελέτες με στόχο τη δημιουργία και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των εργαλείων αυτών για *την επίβλεψη και υποστήριξη σύγχρονης συνεργασίας μικρών ομάδων* που συγκροτούν μια τάξη (Constantino-Gonzalez et al, 2003; Lund & Baker, 1999; De Groot et al., 2007). Η ερευνητική μας ομάδα υλοποίησε και χρησιμοποιεί το Synergo (Avouris et al., 2004) ένα περιβάλλον σύγχρονης συνεργασίας για την επίλυση προβλημάτων με διαγραμματικές αναπαραστάσεις. Στοχεύοντας στην μελέτη και αξιολόγηση του εργαλείου αυτού και στη δημιουργία νέων εργαλείων για την υποστήριξη του εκπαιδευόμενου και του εκπαιδευτή κατά τη διάρκεια συνεργατικών δραστηριοτήτων πραγματοποιήθηκε μια σειρά μελετών (Voyiatzaki et al., 2006; Voyiatzaki et al., 2008a; Voyiatzaki et al., 2008b; Voyiatzaki & Avouris, 2009**)** στο πλαίσιο διδασκαλίας Αλγορίθμων, στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Οι μελέτες στο σύνολό τους αφορούσαν

στη μελέτη της συνεργασίας και στην αξιολόγηση των εργαλείων που αναπτύχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν. Όλες οι μελέτες αφορούσαν στο *ίδιο διδακτικό αντικείμενο* και σε *παρόμοιες διδακτικές προσεγγίσεις*, και πραγματοποιήθηκαν με εκπαιδευόμενους αντίστοιχης ηλικίας και γνωστικού επιπέδου. Στην παρούσα εργασία θα σχολιάσουμε συνολικά το σχεδιασμό, την υλοποίησή, και τα συμπεράσματα τους, *δίνοντας έμφαση σε φαινόμενα που αναδύθηκαν σε σχέση με το αντικείμενο διδασκαλίας που ήταν οι Αλγόριθμοι*. Το κοινό που παρουσιάζουν όλες οι μελέτες, είναι ότι μας επέτρεψαν να παρατηρήσουμε φαινόμενα, που σχετίζονται με τη συνεργασία καθώς και με το πώς αντιλαμβάνονται οι αρχάριοι φοιτητές τις έννοιες των αλγορίθμων. Τα φαινόμενα αυτά, που περιγράφονται στη βιβλιογραφία, αναδείχθηκαν κατά την διάρκεια απλών συνεργατικών δραστηριοτήτων που πραγματοποιήθηκαν σε αυθεντικές συνθήκες.

2. Μελετώντας ένα συνεργατικό περιβάλλον μέσα από τη διδασκαλία Αλγορίθμων

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούμε στα κοινά στοιχεία των μελετών οι οποίες ήταν ενταγμένες στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι μελέτες σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να διευκολύνεται η συνεργασία, με επιλογή διδακτικών στόχων και δραστηριότητας, προετοιμασία των συμμετεχόντων, οργάνωση ομάδων και υποστήριξης της δραστηριότητας ώστε να είναι εφικτή και αποδοτική η συνεργασία (Stribjos, 2004). Οι εκπαιδευόμενοι ήταν αρχάριοι προγραμματιστές, πρωτοετείς φοιτητές, και παρακολουθούσαν το Εισαγωγικό Εργαστηριακό Μάθημα του Α εξαμήνου στους υπολογιστές.

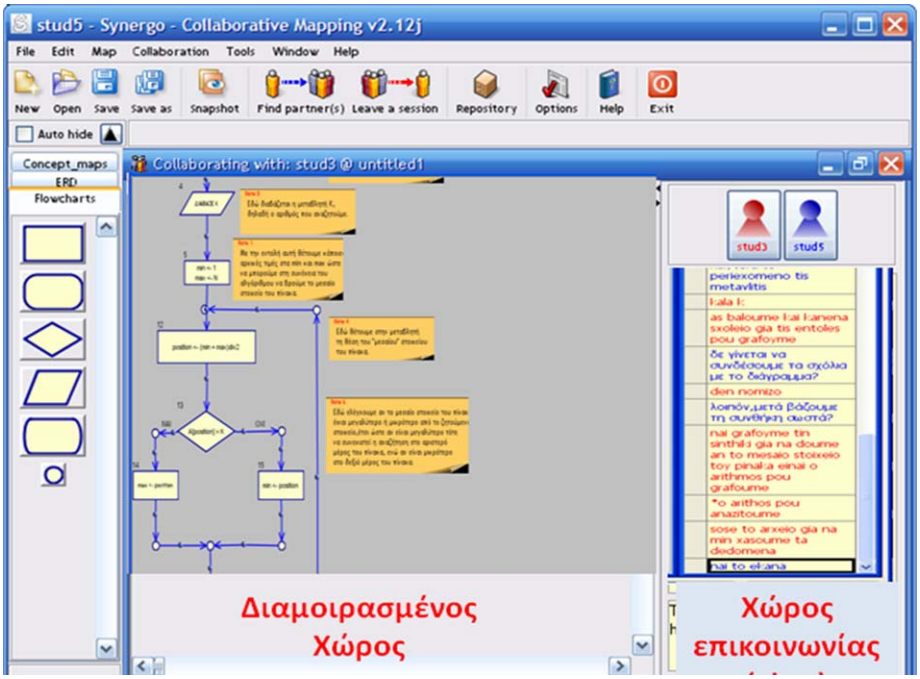
Οι αρχάριοι προγραμματιστές έχουν επιφανειακή γνώση και δεν έχουν δημιουργήσει αναλυτικά νοητικά μοντέλα των εννοιών που χρησιμοποιούν στον προγραμματισμό (Robins et al., 2003, Winslow, 1996; Κόμης, 2005). Έτσι ενώ έχουν γνώση των συμβόλων και της σύνταξης της συμβολικής γλώσσας που χρησιμοποιούν, δεν έχουν οικοδομήσει επαρκώς τα νοητικά μοντέλα, και δεν μπορούν να αναπτύξουν στρατηγική για την επίλυση ενός προβλήματος κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ενός αλγορίθμου ή προγράμματος. Αντιμετωπίζουν την επίλυση του προβλήματος βήμα-βήμα, προγραμματίζουν όπως σκέπτονται και δεδομένου ότι δεν έχουν εγκαθιδρύσει ένα Σύστημα Αναπαράστασης και Επεξεργασίας του πληροφορικού μέσου, χρησιμοποιούν άλλα Συστήματα Αναπαράστασης και Επεξεργασίας που διαθέτουν και τα οποία αντιστοιχούν σε χώρους προβλημάτων που γνωρίζουν (Κόμης, 2005). Στην αρχή της μαθησιακής διαδικασίας ο καθηγητής ενδιαφέρεται να εντοπίσει τα υφιστάμενα νοητικά μοντέλα που προέρχονται από τις εμπειρίες του εκπαιδευόμενου και να τον υποστηρίξει στην οικοδόμηση ορθών μοντέλων και στην ανάπτυξη στρατηγικής γνώσης. Ο Brooks (1990) λέει ότι η χρήση στρατηγικής κατά την υλοποίηση ενός προγράμματος *επιδρά* πολύ στο τελικό παραδοτέο, αλλά η στρατηγική που ακολουθήθηκε *δεν μπορεί να φανεί* στο τελικό παραδοτέο. Επομένως θα ήταν ενδιαφέρον να μπορεί ο καθηγητής να παρακολουθήσει τον τρόπο που κατανοεί ο εκπαιδευόμενος το πρόβλημα, τους συλλογισμούς του κατά τη διάρκεια κατασκευής ενός πλάνου δράσης, κατά τη διαδικασία ανάπτυξης, και του ελέγχου του αλγόριθμου. Στις μελέτες που περιγράφουμε, διαπιστώσαμε ότι η συγκεκριμένη πρακτική διδασκαλίας των αλγορίθμων μέσα από το περιβάλλον συνεργασίας, δίνει αυτή τη δυνατότητα στον καθηγητή, ο οποίος παρακολουθεί ως παρατηρητής την δημιουργία μιας νοητικής μηχανής από τους εκπαιδευόμενους και τους τρόπους ελέγχου και διόρθωσης της «μηχανής» που έχουν κατασκευάσει με τον αλγόριθμό τους (Robins et al., 2003).

Στο *σχεδιασμό* των μελετών συμμετείχαν μέλη της ερευνητικής ομάδας και ο εκάστοτε καθηγητής που είχε ευθύνη για το περιεχόμενο τους Μαθήματος. Ο ένας εκ των σχεδιαστών των μελετών ήταν ο κύριος ερευνητής, ο οποίος είχε εμπειρία στη διδασκαλία Αλγορίθμων στην δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση, και ο οποίος συμμετείχε στη εκπαιδευτική διαδικασία. Η ερευνητική ομάδα εκπαίδευε τους εκπαιδευτές που συμμετείχαν στα εργαστηριακά μαθήματα: στη συνεργασία, στη χρήση του συνεργατικού περιβάλλοντος Synergo, στους τρόπους υποστήριξης των εκπαιδευομένων κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, και στη διαδικασία αξιολόγησης σε ύστερο χρόνο.

Κατά την διάρκεια της *προετοιμασίας* οι εκπαιδευόμενοι παρακολουθούσαν εισαγωγικά μαθήματα στις Αλγοριθμικές Έννοιες και στα Διαγράμματα Ροής, για να εξασφαλιστεί ένα ελάχιστο κοινό επίπεδο γνώσεων. Δεδομένου ότι δεν είχαν εμπειρία σε περιβάλλοντα Συνεργατικής μάθησης μέσω υπολογιστή, οι συμμετέχοντες παρακολούθησαν εισαγωγική παρουσίαση πάνω στη συνεργασία και έκαναν χρήση του περιβάλλοντος Synergo, το οποίο θα χρησιμοποιούσαν ακολούθως στις εργαστηριακές τους ασκήσεις. Τους δόθηκαν παραδείγματα σχετικά με τη συνεργασία, και με τους

ρόλους που μπορούν να έχουν τα μέλη της ομάδας, αλλά δεν τους ανατέθηκαν ρόλοι. Οι ομάδες των εκπαιδευομένων ήταν στην πλειοψηφία διμελείς και σε ελάχιστες περιπτώσεις τριμελείς. Οι δραστηριότητες ήταν *περιορισμένης διάρκειας* (από μερικά λεπτά έως δυο περίπου διδακτικές ώρες). Σε όλες τις μελέτες υπήρχαν δύο άξονες εστίασης και αξιολόγησης: *η διδασκαλία του συγκεκριμένου αντικειμένου και η συνεργασία των εκπαιδευομένων*.

Το *περιβάλλον συνεργασίας* Synergo παρείχε στους εκπαιδευόμενους ένα κοινόχρηστο χώρο στον οποίο μπορούσαν να λύσουν το πρόβλημα που τους δινόταν, με τη χρήση της συμβολικής γλώσσας των διαγραμμάτων ροής, και ένα περιβάλλον λεκτικής επικοινωνίας (chat) (Σχήμα 1). Τα μέλη των ομάδων δεν έπρεπε να επικοινωνούν, παρά μόνο μέσα από το Synergo. Σε όλες τις μελέτες υπήρχε *κίνητρο βαθμολογίας*. Οι εκπαιδευόμενοι γνώριζαν ότι ένας βασικός στόχος ήταν η συνεργασία των μελών της ομάδας η οποία επρόκειτο να αξιολογηθεί, εξίσου με την συνολική διαδικασία επίλυσης της άσκησης. Αυτό ήταν εφικτό διότι το περιβάλλον που χρησιμοποιούσαν κατέγραφε το σύνολο των ενεργειών τους, και ο καθηγητής τους μπορούσε να αναπαράγει με τη μορφή βίντεο το σύνολο των ενεργειών τους, και επομένως να παρακολουθήσει τη συνεργασία τους και την επίλυση.



Σχήμα 1: *Περιβάλλον συνεργασίας Synergo*

Οι Μελέτες διεξήχθηκαν από το 2004 έως το 2008 στο Πανεπιστήμιο Πατρών, στο πλαίσιο του Μαθήματος «Εισαγωγή στους Υπολογιστές 1» και στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας το 2006, σε αντίστοιχο μάθημα «Αλγόριθμοι και C». Το *αντικείμενο της δραστηριότητας* στο Πανεπιστήμιο Πάτρας στις μελέτες 2004-2006 και στο Πανεπιστημίου Μακεδονίας ήταν η δημιουργία ενός διαγράμματος ροής του αλγορίθμου δυαδικής αναζήτησης, ενώ στις μελέτες 2007-2008 δόθηκαν παραλλαγές αλγορίθμων αντίστοιχης πολυπλοκότητας. Σε όλους απαιτείτο η χρήση Δομών Ακολουθίας, Επιλογής και Επανάληψης. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε υποστηρικτικό υλικό (σημειώσεις, βιβλία, διαδίκτυο), και προτρέπονταν να συζητούν τις απορίες τους με το συνεργάτη τους.

Η δραστηριότητα απαιτούσε *δημιουργία* του αλγορίθμου και *διερεύνηση* της ορθότητάς του με χρήση διαγραμματικών αναπαραστάσεων μέσω του Synergo. Τους δινόταν ένα πρόβλημα, η περιγραφή της λειτουργίας του αλγορίθμου που το επέλυε με παραδείγματα και αυτοί έπρεπε να δημιουργήσουν ένα διάγραμμα ροής που υλοποιεί τον αλγόριθμο που περιγραφόταν. Το Synergo δεν έχει δυνατότητα «εκτέλεσης» του διαγράμματος ροής, οπότε για τη διερεύνηση της ορθότητας, έπρεπε να ελέγξουν την ορθότητά του «εκτελώντας» τον νοητικά. Όταν ζητείτο σχολιασμός ή τεκμηρίωση μπορούσαν να γράψουν ελεύθερο κείμενο ή να επικολλήσουν σημειώματα πάνω στο διαμοιρασμένο χώρο (Σχήμα 1).

2.1 Μελέτη Πανεπιστήμιο Πατρών 2004-2005

Η πρώτη μελέτη πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο 2005, στο τελευταίο μάθημα του εξαμήνου, με τη συμμετοχή 46 φοιτητών, οργανωμένων σε δυάδες, σε μια εργαστηριακή τάξη. Σε σχέση με το γενικό πλαίσιο σχεδιασμού που περιγράφηκε, υπήρχαν διαφοροποιήσεις. Δόθηκε βαθμολογικό *κίνητρο, αλλά η συμμετοχή ήταν προαιρετική*. Κατά την *προετοιμασία* δεν είχε δοθεί σχετικό υλικό στους φοιτητές. Έγινε *σύντομο* εισαγωγικό μάθημα, όπως περιγράφηκε παραπάνω, και οι ομάδες οργανώθηκαν τυχαία. Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας, δόθηκε φύλλο δραστηριότητας που περιείχε δυο αλγόριθμους αντίστοιχης πολυπλοκότητας, παραδείγματα λειτουργίας τους, περιγραφή των οντοτήτων του διαγράμματος ροής και οδηγίες για τη λειτουργία του Synergo. Οι μισοί φοιτητές εργάστηκαν αρχικά ατομικά στον ένα αλγόριθμο και ακολούθως συνεργατικά για την υλοποίηση του δεύτερου αλγορίθμου. Οι υπόλοιποι εργάστηκαν συνεργατικά και ακολούθως ατομικά.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι ο *σχεδιασμός* ήταν *απαιτητικός* και η εναλλαγή ατομικής-συνεργατικής δραστηριότητας δημιούργησε σύγχυση στους φοιτητές. Οι φοιτητές δεν ήταν εξοικειωμένοι με τη συνεργασία, και προτιμούσαν την ατομική προσπάθεια. Στις ομάδες που έθεταν ως κυρίαρχο στόχο τους την τελική αξιολόγηση, και δεν είχαν αντίστοιχο επίπεδο γνώσεων εμφανίζονταν φαινόμενα προβληματικής συνεργασίας. Οι φοιτητές που γνώριζαν τον αλγόριθμο προχωρούσαν στην επίλυση, ενώ οι συνεργάτες τους όταν δεν είχαν εμπειρία σε αλγόριθμους, δεν προσπαθούσαν να αξιοποιήσουν τις γνώσεις του συνεργάτη τους, και παρακολουθούσαν χωρίς ενεργή συμμετοχή. Υπήρχαν περιπτώσεις όπου η «συνεργασία» δεν αντιμετωπίστηκε ως μέσο αλλά ως βαθμολογικός στόχος, οπότε αναζητήθηκαν τρόποι να αποδείξουν ότι συνεργάζονται.

> Φοιτητής Α: τι πρέπει να κάνω ??
> Φοιτητής Β: απλώς κοίτα!!
> Φοιτητής Α: ε?
> Φοιτητής Α: ναι αλλά κάτι πρέπει να κάνω και εγώ.(ο φοιτητής θέλει να δείξει συμμετοχή) βοήθησε λιγάκι
> Φοιτητής Β: ποιο κομμάτι ξέρεις?
> Φοιτητής Β: κάντο
> Φοιτητής Α: δεν ξέρω τίποτα ρε

Οι φοιτητές δεν μπόρεσαν να οργανώσουν το χρόνο τους αποτελεσματικά, ενδεχομένως διότι είχαν πολλά νέα αντικείμενα να αντιμετωπίσουν (Διαγράμματα Ροής, Synergo και συνεργασία). Συμπεράναμε μεταξύ άλλων, ότι ο *περιορισμένος χρόνος της προετοιμασίας* των φοιτητών, δεν τους επέτρεψε να κατανοήσουν την αναγκαιότητα της συνεργασίας και τους τρόπους που επιτυγχάνεται, με αποτέλεσμα να τους δυσκολέψει. Από την άλλη πλευρά, στο συγκεκριμένο μάθημα για πρώτη φορά οι *διδάσκοντες παρακολούθησαν το χειρισμό των αλγοριθμικών εννοιών και δομών* μέσα από τους διαλόγους και τις ενέργειες των φοιτητών, και είδαν παραδείγματα όπως παρακάτω όπου η ομάδα κάνει νοητικά τη διερεύνηση ορθότητας αλγορίθμου:

> Φοιτητής Α: είναι λάθος. κοίτα αν η διαφορά min και max είναι μια μονάδα τότε έχουμε infinite loop.
> με κέντρο ή min ή max.
> Φοιτητής Α: το τσέκαρα με υποτιθέμενο πίνακα
> Φοιτητής Α: ίσως αν το κέντρο γίνει min ή max
> Φοιτητής Β: γιατί???
> Φοιτητής Β: θα φτάσει ποτέ σε αυτό το σημείο όμως?

2.2 Μελέτη Πανεπιστήμιο Πατρών 2005-2006

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω σχεδιάσαμε τη δεύτερη μελέτη το φθινόπωρο του 2005. Ήταν τυπικό *υποχρεωτικό* εργαστηριακό μάθημα, στα πλαίσια του ίδιου μαθήματος, με βαθμολογικό *κίνητρο*. Κατά την *προετοιμασία* δόθηκε υλικό προετοιμασίας και οδηγίες ένα μήνα πριν την εκπόνηση της άσκησης. Οι 34 φοιτητές που συμμετείχαν σε μια εργαστηριακή τάξη, εν αντιθέσει με τη προηγούμενη μελέτη έπρεπε να είναι προετοιμασμένοι. Στο εισαγωγικό μάθημα και μέσα από τα παραδείγματα δόθηκε μεγάλη έμφαση στη συνεργασία, η οποία επρόκειτο να αξιολογηθεί, ισότιμα με την επίλυση της άσκησης. Οι φοιτητές είδαν πως καταγράφεται ο διάλογος και οι ενέργειές τους σε logfiles, πως αυτά αναπαράγονται και πως γίνεται ορατή η συνεργασία τους και πώς θα αξιολογηθούν. Όπως στην προηγούμενη μελέτη, οι ομάδες δημιουργήθηκαν τυχαία. Ζητήθηκε *επιπλέον* από τους φοιτητές να τεκμηριώνουν στον κοινόχρηστο χώρο την επίλυσης της άσκησης.

Παρά τον αρχικό σχεδιασμό, οι φοιτητές δεν είχαν προετοιμάσει τη λύση. Υπήρχαν ομάδες που περιόρισαν τις προσπάθειές τους λόγω ελλιπούς προετοιμασίας όπως στο παράδειγμα:

Φοιτητής Α: ευτυχώς που μας είπαν ότι έπρεπε να έχουμε διαβάσει θεωρία!!! ……
Φοιτητής Β: λες και αν την είχαμε διαβάσει θα ξέραμε να λύσουμε την άσκηση! Μόνο αν είμαστε από Τεχνολογική (κατεύθυνση)

και άλλες που διαπραγματεύτηκαν, όπως η ομάδα που υλοποιεί μια Δομή Επανάληψης:

Φοιτητής Α: έχουμε κάνει λάθος στην (επιλογή) ΟΧΙ της πρώτης συνθήκης
Φοιτητής Β: το ξέρω, ας το κάνουμε όταν φτάσουμε εκεί
Φοιτητής Β: κάτσε να κάνουμε την ΑΡΧΗ τώρα
Φοιτητής Β: να βάλουμε (εκχωρήσουμε τιμή) pos <--- (min+max)2
Φοιτητής Β: και κάτι άλλο, νομίζω πως όλα αυτά πρέπει να είναι μέσα σε μια επανάληψη.
……..
Φοιτητής Α: πρέπει κάπως να ελέγχουμε αν δεν υπάρχει ο αριθμός!
Φοιτητής Β: αυτό μπορούμε να το βάλουμε έξω από την επανάληψη

Διαπιστώσαμε ότι απαιτείται μεγαλύτερη εξοικείωση των φοιτητών με τα Διαγράμματα Ροής και τη συνεργασία, *στην προετοιμασία* της δραστηριότητας. Επίσης φάνηκε ότι οι *εκπαιδευτές χρειάζονται μια μέθοδο* για την αξιολόγηση της άσκησης *και* της συνεργασίας (Voyiatzaki et al., 2006).

2.3 Μελέτη Πανεπιστήμιο Πατρών 2006-2007

Στη μελέτη που έγινε το φθινόπωρο 2006 προχωρήσαμε στη δημιουργία *ενός μικρού κύκλου δραστηριοτήτων Συνεργατικής Ανάπτυξης Αλγορίθμων*, ο οποίος περιλάμβανε δύο εργαστηριακές ασκήσεις. Η πρώτη ήταν απλή και πραγματοποιήθηκε μια εβδομάδα πριν την άσκηση της δυαδικής αναζήτησης. Οι φοιτητές απέκτησαν εμπειρία *του αντικειμένου της δραστηριότητας* (των εννοιών των αλγορίθμων, των συμβολισμών του διαγράμματος ροής, του μοντέλου ανάπτυξης) σε μια απλή δραστηριότητα πριν συμμετάσχουν στην κανονική άσκηση, καθώς και εμπειρία της *συνεργασίας* και *του εργαλείου*. Ζητήθηκε από τις ομάδες *να τεκμηριώσουν τις λύσεις τους* στο διαμοιρασμένο χώρο εργασίας. *Διαφοροποιήθηκε το πλήθος συμμετεχόντων*. Συμμετείχαν *6 εργαστηριακές τάξεις των 20-25 ατόμων η κάθε μια*. Ορισμένοι φοιτητές ήρθαν προετοιμασμένοι. Στις περιπτώσεις αυτές δόθηκαν συμπληρωματικά *παραλλαγές της δραστηριότητας*, όπως στην περίπτωση που ζητήθηκε από τους φοιτητές να εργαστούν ατομικά πάνω στη δυαδική αναζήτηση και μετά να συζητήσουν συνεργατικά τις λύσεις τους με στόχο να καταλήξουν σε ένα κοινό παραδοτέο. Η δημιουργία μιας κοινά αποδεκτής λύσης, μετά από την ατομική δραστηριότητα, οδήγησε τις ομάδες αρχικά σε διερεύνηση της ορθότητας των δύο ατομικών λύσεων και ακολούθως σε διαπραγμάτευση για την επιλογή της καλύτερης. Η τεκμηρίωση της λύσης έγινε από ορισμένες ομάδες με τη μορφή σχολίων αλλά και με την μορφή ψευδοκώδικα. Η μελέτη αυτή διαφοροποιείται από τις προηγούμενες, λόγω της μεγάλης συμμετοχής φοιτητών και εκπαιδευτών. Εμφανίστηκαν φαινόμενα αντίστοιχα με τις προηγούμενες μελέτες. Λόγω των δύο ασκήσεων, για πρώτη φορά φάνηκε η *δυσκολία των εκπαιδευτών να δώσουν ανατροφοδότηση πάνω σε θέματα συνεργασία*ς, και να την αξιολογήσουν.

2.4 Μελέτη Πανεπιστήμιο Μακεδονίας 2006-2007

Την ίδια χρονική περίοδο πραγματοποιήθηκε η μελέτη στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας σε συνεργασία με το ΕΑΠ (Voyiatzaki et al., 2008b). Στη μελέτη αυτή δόθηκε έμφαση στη χρησιμοποίηση τριών διαφορετικών περιβαλλόντων: ενός περιβάλλοντος διαχείρισης μάθησης (LMS), μιας εικονικής τάξης και ενός συστήματος συνεργατικής μάθησης. Ο ερευνητικός στόχος ήταν η μελέτη της αξιοποίησης τους από τους εκπαιδευτές και τους εκπαιδευόμενους.

Το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας έχει οργανώσει σειρά εικονικών τάξεων ως υποστηρικτικής διδακτικής διαδικασίας στο Μάθημα "Αλγόριθμοι και C". Τα μαθήματα είναι προαιρετικά και πραγματοποιούνται εκτός ωρών λειτουργίας του Πανεπιστημίου, με τη συμμετοχή κατά μέσο όρο 15-20 φοιτητών κάθε φορά. Η συμμετοχή στη συγκεκριμένη εικονική τάξη ήταν *προαιρετική, με βαθμολογικό κίνητρο*. Κατά την *προετοιμασία* έγινε εισαγωγικό μάθημα πάνω στις αλγοριθμικές έννοιες και παρουσίαση των περιβαλλόντων που επρόκειτο να χρησιμοποιηθούν. Δόθηκε η άσκηση εξοικείωσης της μελέτης του Πανεπιστημίου της Πάτρας (2006-2007), η οποία έπρεπε να κατατεθεί και να αξιολογηθεί πριν την εικονική τάξη.

Η μελέτη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των επιλεγμένων εργαλείων οδήγησε στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων σε διαφορετικούς «χώρους» που ήταν: ο «χώρος ανάρτησης ανακοινώσεων και διαμοίρασης υλικού» που υποστηριζόταν από το LMS, οι χώροι της εικονικής τάξης που ήταν ο «χώρος εικονικής τάξης» που συμμετείχαν όλοι οι εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι, τα «ιδιωτικά δωμάτια» όπου μπορούσε να συνομιλήσει κατ' ιδίαν ο εκπαιδευτής με ένα εκπαιδευόμενο, τα «μικρά δωμάτια» όπου μικρές ομάδες συζητούσαν ερωτήματα που ετίθεντο και ο «ιδιωτικό χώρος μικρής ομάδας» όπου δυάδες ή τριάδες φοιτητών συνεργαζόντουσαν στο Synergo για να λύσουν το αλγοριθμικό πρόβλημα. Οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν τον κάθε χώρο, όπως αναμενόταν και μετακινούνταν από τον ένα χώρο στον άλλο χωρίς πρόβλημα και σύμφωνα με το διδακτικό σενάριο.

Κατά τη *διάρκεια της δραστηριότητας* στην εικονικής τάξης δόθηκε έμφαση στη συνεργασία. Δυο εκπαιδευτές από απόσταση παρουσίασαν υποδειγματική συνεργατική επίλυση προβλήματος στο S Synergo, και σχολιάστηκε με ιδιαίτερη έμφαση η συνεργασία, και ο τρόπος που ο καθηγητής μπορεί εκ των υστέρων να παρακολουθήσει τη δραστηριότητα της ομάδας. Για την επίλυση του αλγοριθμικού προβλήματος της δυαδικής αναζήτησης δόθηκε φύλλο δραστηριότητας αντίστοιχο με τις προηγούμενες μελέτες και διατέθηκαν περίπου 30 λεπτά. Στην εικονική τάξη συμμετείχαν 26 φοιτητές. Οι 16 βρίσκονταν στο εργαστήριο του Πανεπιστημίου, ενώ οι υπόλοιποι ήταν συνδεδεμένοι από απόσταση. Οι ομάδες δημιουργήθηκαν τυχαία χωρίς συγκεκριμένους ρόλους. Όλοι οι φοιτητές ήταν εξοικειωμένοι με το Synergo. Τους ζητήθηκε να κάνουν ανάπτυξη, έλεγχο ορθότητας και τεκμηρίωσή του αλγορίθμου. Ο χρόνος δεν επαρκούσε, και όπως φάνηκε και σε προηγούμενες μελέτες μας (2005-2006, 2006-2007) όταν δεν γίνεται οργάνωση χρόνου, η τελευταία φάση της τεκμηρίωσης είναι ελλιπής, ή υλοποιείται χωρίς ικανοποιητική συνεργασία. Η *συμμετοχή τους ήταν περισσότερο συστηματική* από αυτή που συναντήσαμε στα τυπικά εργαστήρια, στις προηγούμενες μελέτες μας.. Ενδιαφέροντα παραδείγματα παρουσιάζονται στη συζήτηση παρακάτω. Η *αξιολόγηση της συνεργασίας* κρίθηκε και στην περίπτωση αυτή *απαιτητική διαδικασία*.

2.5 Πανεπιστήμιο Πατρών 2007-2008 και 2008-2009

Η εμπειρία των προηγούμενων μελετών μας έδειξε ότι δεν ήταν κατανοητή η έννοια της συνεργασίας στους εκπαιδευόμενους, και ειδικότερα ο τρόπος αξιολόγησης της. Επειδή η αξιολόγηση της συνεργασίας και η δημιουργία ανατροφοδότησης για τους φοιτητές αποδείχθηκε ασαφής διαδικασία *και* για τους εκπαιδευτές, οι δύο αυτές μελέτες σχεδιάστηκαν με μεγαλύτερη έμφαση στη συνεργασία. Δημιουργήθηκε ένας μεγαλύτερος κύκλος υλοποίησης της δραστηριότητας. Κατά την *προετοιμασία* οι εκπαιδευτές *εκπαιδεύτηκαν σε ένα σχήμα αποτίμησης συνεργασίας* (Meier et al., 2007) και πήραν εγχειρίδιο με σχολιασμένα παραδείγματα από προηγούμενες μελέτες. Το σχήμα αυτό αποτέλεσε τη βάση για την παρουσίαση της συνεργασίας, και συμπεριλήφθηκε στο εισαγωγικό μάθημα για τους φοιτητές. Ο κύκλος δραστηριοτήτων περιέλαβε τρεις δραστηριότητας, αντί για δύο. Μετά από κάθε δραστηριότητα δινόταν *ανατροφοδότηση*. Η πρώτη άσκηση ήταν απλή και ήταν αντίστοιχη με τη δραστηριότητα εξοικείωσης που συναντήσαμε σε προηγούμενες μελέτες. Η ανατροφοδότηση έγινε σε επίπεδο τάξης με αναφορά σε χαρακτηριστικά λάθη και παρανοήσεις. Η δεύτερη άσκηση ήταν σύνθετη, αλλά αντίστοιχης πολυπλοκότητας με τη δυαδική αναζήτηση. Μετά την αξιολόγησή της δόθηκε ανατροφοδότηση σε κάθε ομάδα. Η ανατροφοδότηση αφορούσε και στους δύο άξονες που αξιολογούνταν, στην επίλυση και στην συνεργασία. Οι φοιτητές έπρεπε να συζητήσουν στο Synergo για είκοσι λεπτά την ανατροφοδότηση που έλαβαν και μετά να προχωρήσουν στην επίλυση της τρίτης άσκησης, η οποία βασιζόταν στη δεύτερη και ήταν αντίστοιχης πολυπλοκότητας. Για την τρίτη άσκηση υπήρχε η ίδια διαδικασία αξιολόγησης.

Η ποιότητα της συνεργασίας αποτιμήθηκε με τη βοήθεια ενός σχήματος αξιολόγησης (rating scheme) το οποίο αποτελεί τροποποίηση (Voyiatzaki et al., 2008a) του σχήματος που προτάθηκε από την Meier (2007). Περιλαμβάνει έξι διαστάσεις για αξιολόγηση : *ροή συνεργασίας* (δηλαδή ο βαθμός στον οποίο οι ενέργειες και οι λεκτικές τοποθετήσεις των συνεργατών βασίζονται με ομαλό τρόπο σε προηγούμενες του συνεργάτη τους), *διατήρηση αμοιβαίας κατανόησης* (δηλαδή η συνεργασία προς την κατεύθυνση της απόκτησης και διατήρησης κοινού υποβάθρου που εξασφαλίζει αμοιβαία κατανόηση), *παροχή επεξηγήσεων, διαπραγμάτευση*, *δόμηση διαδικασίας επίλυσης προβλήματος* (δηλαδή συντονισμός και οργάνωση όπως πχ οργάνωση χρόνου), *συνεργατικός προσανατολισμός* (για παράδειγμα εποικοδομητική διαχείριση διαφωνιών). Η ανατροφοδότηση που αφορούσε στη

συνεργασία δεν περιείχε βαθμολογία και ήταν τριών κατηγοριών. Το ένα τρίτο των ομάδων πήρε μια πολύ γενική ανατροφοδότηση που προέτρεπε τις ομάδες να αναστοχαστούν πως ήταν η συνεργασία τους και να συζητήσουν με βάση το πλαίσιο που έχουν διδαχθεί τι μπορούν να βελτιώσουν. Το ένα τρίτο πήρε ως ανατροφοδότηση μια γραπτή ανασκόπηση του πλαισίου συνεργασίας με τις έξη κατηγορίες, με την προτροπή να τις μελετήσουν και να τις ακολουθήσουν στην επόμενη δραστηριότητα. Η τρίτη κατηγορία πήρε την γραπτή ανασκόπηση του πλαισίου, όπως η δεύτερη ομάδα, και επιπλέον τέσσερα σχόλια. Τα δύο αφορούσαν στις διαστάσεις που είχαν την καλύτερη αξιολόγηση και τα δύο αφορούσαν στις διαστάσεις που είχαν τη χειρότερη επίδοση. Αν για παράδειγμα στη διάσταση «Διατήρηση αμοιβαίας κατανόησης» η ομάδα είχε καλά αποτελέσματα, έπαιρνε ένα ενθαρρυντικό μήνυμα της μορφής: «Φαίνεται ότι καταφέρνετε να διατηρείτε ικανοποιητικά κοινή κατανόηση με το συνεργάτη σας. Συνεχίστε αυτή την προσπάθεια, γιατί θα είναι σημαντική για τη συνεργασία σας και στην επόμενη άσκηση!». Με βάση αυτό το σχεδιασμό μπορούσε να μελετηθεί, το πως κατανοούν οι εκπαιδευόμενοι την ανατροφοδότηση που λαμβάνουν, και πως προσαρμόζονται.

Στις μελέτες αυτές διαπιστώσαμε ότι η χρήση του rating scheme, διευκόλυνε τόσο τους εκπαιδευτές όσο και τους εκπαιδευόμενους. Μέσω της αναπαραγωγής της συνεργασίας εντοπίστηκαν φαινόμενα αξιόλογης συνεργασίας. Για παράδειγμα δυο ομάδες αξιολογήθηκαν με τον ίδιο τρόπο στη ροή της επικοινωνίας και στην διατήρηση αμοιβαίας κατανόησης, ενώ είχαν διαφορετικό τρόπο επικοινωνίας. Η μια ομάδα αντάλλασσε μηνύματα κειμένου, διατύπωνε ερωτήσεις και έδινε διευκρινήσεις οι οποίες εμφανιζόντουσαν πολύ αναλυτικά στο Chat. Η άλλη ομάδα αντάλλασε πιο αραιά μηνύματα, με αρκετή καθυστέρηση και με πολύ ελλειπτικό τρόπο. Στην δεύτερη περίπτωση οι συνεργάτες, όπως φάνηκε από την αναπαραγωγή της δραστηριότητας, ήταν περισσότερο υπομονετικοί, και περίμεναν μέχρι να κατανοήσουν τις ενέργειες του συνεργάτη τους στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας. Αντιμετώπισαν επομένως, τις ενέργειες επίλυσης του συνεργάτη τους ως μέρος ενός ενιαίου «διαλόγου» ο οποίος συμπεριλάμβανε διάλογο μέσω κειμένου (chat) και διάλογος μέσω συμβολισμών (συμβολισμοί διαγράμματος ροής στο κοινόχρηστο χώρο εργασίας). Και στις δύο περιπτώσεις η ανταλλαγή πληροφοριών ήταν περιορισμένη. Η διαπραγμάτευση ποικίλε, στη μία περίπτωση ήταν πολύ επιφανειακή, ενώ στην άλλη εμφανίστηκε έντονη διαπραγμάτευση και κοινή συλλογιστική. Παρατηρήσεις όπως αυτές βοήθησαν στην σωστή ανατροφοδότηση των ομάδων, με στόχο να κατανοήσουν οι φοιτητές τους στόχους και τους τρόπους που επιτυγχάνεται η συνεργασία.

3. Συζήτηση πάνω στις μελέτες

Στην πρώτη μελέτη 2004-2005 όπου είδαμε επίλυση του ίδιου αλγορίθμου από άλλους φοιτητές ατομικά και από άλλους φοιτητές συνεργατικά, μας δόθηκε η ευκαιρία να δούμε ότι *μέσω της συνεργασίας και του διαλόγου* που περιείχε, εμφανίζονταν ερωτήματα και παρανοήσεις των φοιτητών. Επίσης εντοπίσαμε την ανάγκη καλύτερης προετοιμασίας πριν την δραστηριότητα.

Στην δεύτερη μελέτη 2005-2006 διαπιστώσαμε ότι οι έννοιες διερεύνηση και τεκμηρίωση που εισάγαμε στη δραστηριότητα απόκτησαν διαφορετική σημασία λόγω της συνεργασίας. Η διερεύνηση γινόταν συνεργατικά αλλά όχι μεθοδικά. Η τεκμηρίωση, λόγω κακής οργάνωσης χρόνου, γινόταν σε αρκετές περιπτώσεις βεβιασμένα. Υπήρξαν ομάδες που ενώ το ένα μέλος διόρθωνε ή βελτίωνε τον αλγόριθμο, το άλλο μέλος έγραφε την τεκμηρίωση. Φάνηκε ότι τα μέλη των ομάδων αντιλαμβάνονταν τη συνεργασία ως την μεταξύ τους κατανομή αντικείμενων, αντί για την από κοινού υλοποίηση τους. Η αξιολόγηση της συνεργασίας *ισότιμα με την επίλυση* προβλημάτισε τους φοιτητές που αντιμετώπιζαν την άσκηση ως εξέταση, και επιδίωκαν καλύτερη επίδοση, διότι δεν γνώριζαν ποιά είναι η «επιτυχής» συνεργασία και πως αυτό αποδεικνύεται. Η έλλειψη ξεκάθαρου μοντέλου αξιολόγησης της συνεργασίας δυσκόλεψε και τους εκπαιδευτές. Διαπιστώθηκε ότι είναι απαραίτητη, για παιδαγωγικούς λόγους η υλοποίηση *δυο* αλγοριθμικών ασκήσεων διαφορετικού επιπέδου. Διατηρήσαμε το επίπεδο ρεαλιστικό στις απαιτήσεις και συστηματικό στο σχεδιασμό (Robins et al., 2003). Οι ασκήσεις και ειδικά η πρώτη έπρεπε να είναι απλή, αλλά να χρησιμοποιεί τις ίδιες δομές και στρατηγική που θα χρησιμοποιούνταν και στη δεύτερη άσκηση, η οποία θα φαινόταν ως επέκταση της πρώτης (Winslow, 1996). Η πρώτη άσκηση θα μας επέτρεπε να εντοπίσουμε παρανοήσεις, ώστε να τις αντιμετωπίσουμε πριν την υλοποίηση της δεύτερης άσκησης. Η πολυπλοκότητα στις ασκήσεις δεν ήταν ζητούμενο, αλλά ο σχεδιασμός σε όλες τις επόμενες μελέτες

απαιτούσε η κάθε άσκηση να είναι κατάλληλη για συνεργασία (Strijbos et al., 2004) και να βασίζεται σε γνώσεις και τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στην προηγούμενη άσκηση. Το βάθος της γνώσης και η ορθότητα της χρήσης των εννοιών και των τεχνικών ελέγχονταν μέσα από τη διαπραγμάτευση που γινόταν κατά τη συνεργασία, και εμφανιζόταν στην αναπαραγωγή της δραστηριότητας.

Στην μελέτη του 2006-2007 είχαμε πλέον δυο ξεχωριστές εργαστηριακές ασκήσεις. Το γεγονός ότι ορισμένες ομάδες έρχονταν με έτοιμες τις ασκήσεις πριν τη δραστηριότητα, οπότε η διαπραγμάτευση αναμενόταν να είναι περιορισμένη, μας οδήγησε σε παραλλαγές με στόχο τη διαπραγμάτευση των ομάδων, όπως η επιλογή *μιας εκ των δυο ατομικών λύσεων* που προετοίμασαν τα μέλη της ομάδας, ως τελικού παραδοτέου. Η διαπραγμάτευση πάνω στις δύο έτοιμες λύσεις, για τις οποίες υπήρχε η αίσθηση της «ιδιοκτησίας» από το κάθε μέλος, αποδείχθηκε ενδιαφέρουσα. Διαπιστώσαμε την ανάγκη πολλών ισοδύναμων παραλλαγών λόγω του μεγάλου αριθμού φοιτητών που συμμετείχαν στα εργαστήρια (άνω των 150) για τις επόμενες μελέτες (2006-2007, 2007-2008). Επίσης φάνηκε η ανάγκη συστηματικής αντιμετώπισης του θέματος *της κατανόησης και αξιολόγησης συνεργασίας*.

Ιδιαίτερη περίπτωση αποτέλεσε η Μελέτη στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας. Όπως φάνηκε παραπάνω, διατηρήσαμε το σκέλος της διδακτικής προσέγγισης που υπήρχε στις άλλες μελέτες, αλλά διαφοροποιήσαμε τον τρόπο υλοποίησης, δημιουργώντας «χώρους» και διαδικασίες για την υποστήριξη των φοιτητών κατά την προετοιμασία και την υλοποίηση της δραστηριότητας.

Στις μελέτες μας, σε σχέση *με τη διδακτική Αλγορίθμων*, αναμενόταν οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν να ανιχνεύουν και να διακρίνουν τα μέρη του προβλήματος και να προσδιορίζουν τα δεδομένα και τα ζητούμενα, να δημιουργούν ένα απλό πλάνο υλοποίησης και μπορούν να εφαρμόζουν τους κανόνες και τις τεχνικές σχεδίασης αλγορίθμων, να μπορούν να κάνουν διερεύνηση της ορθότητας του αλγόριθμου με συγκεκριμένο πλάνο και να εντοπίζουν πιθανά λάθη, να αιτιολογούν με πληρότητα και με ακρίβεια τη μεθοδολογία που ακολούθησαν και να τεκμηριώνουν το τελικό παραδοτέο, και τέλος να μπορούν να επαναχρησιμοποιούν τμήματα αλγορίθμου σε επόμενο πρόβλημα.

Διαπιστώσαμε ότι οι εκπαιδευόμενοι, όπως αναφέρεται για τους αρχάριους προγραμματιστές (Robins et al., 2003), *δεν είχαν τη δυνατότητα να αναλύσουν το πρόβλημα και να αναγνωρίσουν τα επί μέρους τμήματα του αλγορίθμου, που επιλύονταν με τμήματα αλγορίθμου που είχαν χρησιμοποιήσει σε προγενέστερες δραστηριότητες*. Παρατηρήσαμε ότι οι φοιτητές είχαν επιφανειακή και επιδερμικά οργανωμένη γνώση, και δεν είχαν αναπτύξει νοητικά μοντέλα (Winslow, 1996), με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζουν την ανάπτυξη των αλγορίθμων με την υλοποίηση βήμα-βήμα, κατ' αντιστοιχία με τον προγραμματισμό στον οποίο γράφουν τα προγράμματα γραμμή-γραμμή και όχι με νοηματοδοτημένα τμήματα λύσης ή δομές, όπως στο επόμενο παράδειγμα, όπου η ομάδα εντοπίζει την ανάγκη δημιουργίας μιας δομής επανάληψης, μετά την υλοποίηση δυο συνεχόμενων ίδιων δομών ακολουθίας

Φοιτητής Α:	έχουμε κάνει λάθος στην (επιλογή) ΟΧΙ της πρώτης συνθήκης
Φοιτητής Β:	το ξέρω, άστο να το κάνουμε όταν φτάσουμε εκεί
Φοιτητής Β:	κάτσε να κάνουμε την αρχή τώρα
Φοιτητής Β:	να βάλουμε (εκχωρήσουμε τιμή) pos <--- (min+max)2
Φοιτητής Β:	και κάτι άλλο, νομίζω πως όλα αυτά πρέπει να είναι μέσα σε μια επανάληψη …

Αν και η πλειοψηφία των φοιτητών είχαν ως μαθητές υψηλές επιδόσεις στο μάθημα «Ανάπτυξη Εφαρμογών», στο πανελλήνια εξεταζόμενο μάθημα Αλγοριθμικής, *υπήρχαν παρανοήσεις πάνω σε αλγοριθμικές δομές και συμβολισμούς του Διαγράμματος Ροής* όπως φάνηκε στο ενδεικτικό παράδειγμα κατά τη συζήτηση για την αρχικοποίηση μεταβλητών:

Φοιτητής Β	ο k=ΠΑΤΩΜΑ (i+j)/2
Φοιτητής Α	αυτό να το γράψουμε σε ορθογώνιο
Φοιτητής Β	αφού είναι εισαγωγή στοιχείου
Φοιτητής Α	το i είναι αρχικοποίηση
Φοιτητής Β	ναι, αυτό δεν μπαίνει σε παραλληλόγραμμο??? (εννοούν το συμβολισμό του διαγράμματος ροής)
Φοιτητής Β	οι αρχικοποιήσεις μπαίνουν σε ορθογώνια???
Φοιτητής Α	σε παραλληλόγραμμο μπαίνουν μόνο αυτά που εισάγουμε πχ read και writeln

Στην εκφώνηση της κάθε άσκησης αναφερόταν σαφώς ότι έπρεπε να χρησιμοποιηθούν συγκεκριμένα ονόματα μεταβλητών. Στόχος της χρήσης ενιαίας ονοματολογίας μεταβλητών ήταν η αντιστοίχηση με

το παράδειγμα που είχε δοθεί και η απλοποίηση της αξιολόγησης των λύσεων. Διαπιστώθηκε όμως ότι υπήρχε αρκετή *ποικιλία στην ονοματολογία των μεταβλητών,* αλλά και στον τρόπο που εξηγούσαν σε ποιο σημείο του κοινόχρηστου χώρου έπρεπε να συμπληρώσουν ή να διορθώσουν κάτι. Στο παράδειγμα φαίνεται η διαπραγμάτευσης που προκύπτει από διαφορετική ονοματολογία σε σχέση με την εκφώνηση στο φύλλο δραστηριότητας και τις σημειώσεις που έχουν διαθέσιμες

Φοιτητής Β	διαβάστε ξανά την άσκηση, έχουμε λάθος μεταβλητές
Φοιτητής Α	το j=N δεν χρειάζεται
Φοιτητής Β	στο 6 (εννοεί στην οντότητα με Α/Α 6) j=n όχι N
Φοιτητής Α	τι σημαίνει το a στο βιβλίο???
Φοιτητής Β	το a είναι το στοιχείο που εισάγουμε σε εμάς το k (αναφέρονται στην ονοματολογία των μεταβλητών… στο βιβλίο τους λέγεται (a) ενώ στην εκφώνηση της άσκησης είναι k)
Φοιτητής Α	μπράβο μπράβο ωραία σκέψη

Το βασικό συμπέρασμα σε σχέση με τη *Συνεργασία*, ήταν ότι αποτελούσε αρχικά έναν *ασαφή στόχο τόσο για τους εκπαιδευτές όσο και για τους εκπαιδευόμενους*. Οι φοιτητές σε πολλές περιπτώσεις έδιναν προτεραιότητα στην επίλυση του προβλήματος και δεν έκαναν προσπάθεια να συνεργαστούν. Σε άλλες περιπτώσεις υπήρχε ασυμμετρία στη συνεργασία, όταν ένας από τους δυο φοιτητές επέβαλλε την άποψη του, ή όταν ο ένας από τους δυο δεν είχε γνώσεις ή αυτοπεποίθηση για την δυνατότητά του να ανταπεξέλθει στη δραστηριότητα. Όταν έγινε σαφής η έννοια της συνεργασίας μέσω βιωματικών παραδειγμάτων (Μελέτη Πανεπιστήμιο Μακεδονίας) και του μοντέλου αξιολόγησης (Μελέτες 2007-2008, 2008-2009) εμφανίστηκαν πολύ θετικά φαινόμενα όπως θετική κινητοποίηση και ενθάρρυνση για τη συνεργασία:

Φοιτητής Α	Πιστεύω πως η συνεργασία μας θα είναι αποδοτική!!!!!
Φοιτητής Β	ναι ρε δεν θα ‘ναι καν δύσκολο σιγά ….
Φοιτητής Α	Το ελπίζω!
Φοιτητής Β	άντε γιατί δεν αρχίζουμε?

Διαπιστώθηκε ότι όταν έχει επιτευχθεί αμοιβαία κατανόηση, μπορεί να γίνει αποτελεσματικά ο καταμερισμός εργασίας χωρίς να διακοπεί η συνεργασία :

Φοιτητής Ε	σε παραλληλόγραμμο μπαίνουν μόνο αυτά που εισάγουμε π.χ read και writeln
Φοιτητής Ε	και εξάγουμε (συμπληρώνει)
Φοιτητής Ζ	ok, βάλτε το σε ορθογώνιο όσο εμείς θα γράψουμε τον βρόχο του όσο
Φοιτητής Ε	συμφωνείτε??

και μπορεί να επιτευχθεί σωστή διαχείριση χρόνου και προτεραιοτήτων:

Φοιτητής Σ	Θα πρέπει τότε να αλλάξουμε το α
Φοιτητής Σ	Μήπως όμως να βάλουμε την εμφάνιση στο τέλος αφού τελειώσει ο βρόχος??
Φοιτητής Τ	το ίδιο δεν είναι? (παρακολουθεί τις ενέργειες στον κοινόχρηστο χώρο) ok βάλτο εκεί
Φοιτητής Σ	Άρα το σβήνουμε
Φοιτητής Σ	Μισό λεπτό, προτείνω κάτι καλύτερο
Φοιτητής Τ	απλά γρήγορα για να προλάβουμε
Φοιτητής Τ	Ξέρεις τι. Ας το κάνουμε σωστά και μετά αν έχουμε χρόνο το κάνουμε πιο ωραίο

4. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι καθηγητές μπορούν να εμπλουτίσουν την παρατήρηση και κατ’ επέκταση την κατανόηση φαινομένων όταν χρησιμοποιούν τέτοιες συνεργατικές προσεγγίσεις και τέτοιου τύπου εργαλεία για να υποστηρίξουν την διδακτική πράξη στην τάξη. Οι μελέτες, μας οδήγησαν σε βασικά σημεία σχεδιασμού όπως η σωστή επιλογή δραστηριότητας κατάλληλης για συνεργασία και αρκετά απλής, η επαρκής προετοιμασία και εξοικείωση των εκπαιδευομένων και των εκπαιδευτών στις έννοιες και στα εργαλεία, η δημιουργία κύκλου δραστηριοτήτων με ενδιάμεσες φάσεις ανατροφοδότησης, ο προσεκτικός σχεδιασμός των ομάδων, η παροχή κινήτρων, η υιοθέτηση διαδικασίας αξιολόγησης και ανατροφοδότησης. Η αναπαραγωγή της δραστηριότητας ήταν ισχυρό εργαλείο αξιολόγησης και οι παρατηρήσεις των καθηγητών ανέδειξαν περιπτώσεις ομάδων που χρειάζονται υποστήριξη *στο γνωστικό μέρος της δραστηριότητας*, και άλλες που απαιτείτο να παρέμβει ο καθηγητής *στην πρακτική συνεργασίας*. Η χρήση ενός σαφούς μοντέλου αξιολόγησης βοήθησε στην κατανόηση των επί μέρους αξόνων της συνεργασίας σε επίπεδο προετοιμασίας και στην μεθοδική και αντικειμενική αξιολόγηση. Στην παρούσα εργασία δώσαμε μερικά παραδείγματα στα οποία η παρέμβαση του καθηγητή είτε κατά την

εξέλιξη της δραστηριότητας είτε σε ύστερο χρόνο ήταν απαραίτητη. Μπορούμε να αναφέρουμε τυπικές περιπτώσεις που προκύπτουν από τις μελέτες μας, όπου η παρέμβαση του καθηγητή μπορεί να υποστηρίξει την συνεργατική δραστηριότητα ομάδων: α) όταν ανατροφοδότηση πάνω στην επίλυση της άσκησης είναι απαραίτητη β) όταν απαιτείται η δημιουργία κινήτρων ή η ενθάρρυνση των εκπαιδευομένων ώστε να παραμείνουν ενεργοί και να συνεχίσουν να συνεργάζονται γ) όταν υπάρχουσες παρανοήσεις οδηγούν τις ομάδες σε αδιέξοδα και απογοήτευση δ) όταν οι ομάδες δεν μπορούν να οργανώσουν τη δραστηριότητά τους.

Στην παρούσα εργασία σχολιάσαμε τη συλλογιστική μας κατά την εξέλιξη των μελετών από την πλευρά της διδακτικής των αλγορίθμων και της συνεργασίας. Δεν αναφερθήκαμε στα αποτελέσματα μας σε σχέση με την αξιολόγηση των εργαλείων για την υποστήριξη της συνεργασίας, τα οποία αναφέρονται σε επιμέρους μελέτες. Επόμενες μελέτες μας αφορούν στην αξιοποίηση εργαλείων για την υποστήριξη της επίβλεψης και των παρεμβάσεων σε πραγματικό χρόνο, που αποτελεί ένα βασικό άξονα της ερευνητικής μας δραστηριότητας, και που υποστηρίχθηκε εν μέρει από τις παραπάνω μελέτες.

Βιβλιογραφία

Avouris, N., Margaritis, M. & Komis, V. (2004). Modelling interaction during small-group synchronous problem solving activities: The Synergo approach, *2nd Int. Workshop on Designing Computational Models of Collaborative Learning Interaction, ITS 2004, 7th Conf. on Intelligent Tutoring Systems, Maceio, Brazil, 2004*, pp. 13-18. Available from http:\\hci.ece.upatras.gr

Baker, M. J. & Lund, K. (1997). Promoting reflective interactions in a computer-supported collaborative learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 175-193.

Brooks, R.E. (1983). Towards a theory of the comprehension of computer programs. *International Journal of Man-Machine Studies*, 18, 543–554.

Constantino-Gonzalez, M., Suthers, D. & Santos, J. (2003). Coaching Web-based collaborative Learning based on Problem Solution Differences and Participation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education,* 13(2-4), 263-299.

De Groot, R., Drachman, R., Hever, R., Schwartz, B., Hoppe, U., Harrer, A., De Laat, M., Wegerif, R., McLaren, B. M. & Baurens, B (2007). Computer Supported Moderation of E-Discussions: the ARGUNAUT Approach. *In the Proceedings of the Conference on Computer-Supported Collaborative Learning ed. by Clark Chinn and Gijsbert Erkens and Sadhana Puntambekar*, vol. 8, pp. 165-167, International Society of the Learning Sciences.

Lund, K. & Baker, M.J. (1999). Teachers' collaborative interpretations of students' computer-mediated collaborative problem solving interactions. In S.P. Lajoie & M. Vivet (Eds.) *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Education,* Le Mans, July 1999, pp. 147-154*Artificial Intelligence in Education*.

Meier, A., Spada, H. & Rummel, N. (2007). A rating scheme for assessing the quality of computer-supported collaboration processes. *Int. Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2 (1), 63-86.

Robins, A., Rountree, J. & Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. C*omputer Science Education*, 13(2), 137–172.

Strijbos, J.W., Martens, R.L. & Jochems, W.M.G., (2004). Designing for interaction: Six steps to designing Computer-supported group-based learning, *Computers & Education,* 42, 403–424.

Suthers, D. & Jones, D. (1997). An Architecture for Intelligent Collaborative Educational Systems. *In Proc. 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education (AI&ED '97)*, pp. 55-62.

Voyiatzaki, E., Margaritis, M. & Avouris, N. (2006). Collaborative Interaction Analysis: The teachers' perspective. Proc. *ICALT 2006 - The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. July 5-7, 2006 – Kerkrade, Netherlands, pp. 345-349.

Voyiatzaki, E., Meier, A., Kahrimanis, G., Rummel, N., Spada, H. & Avouris, N. (2008a). Rating the quality of collaboration during networked problem solving activities. *Proceedings of the 6th International Conference on Networked Learning NLC 2008*, pp. 409-416.

Voyiatzaki, E., Papadakis, S., Rossiou, E., Avouris, N., Paparrizos, K. & Hadzilacos, T. (2008b) One Size does not fit all: A case study of combining networked learning methods and tools. *Proceedings of the 6th International Conference on Networked Learning NLC 2008*, pp. 847-848

Voyiatzaki, E. & Avouris, N. (2009). Alternative ways of monitoring collaboration. *Proc. 8th Int. Conf. on Computer Supported Collaborative Learning*, CSCL 2009, June 2009, Rhodes, Greece.

Winslow, L.E. (1996). Programming pedagogy – A psychological overview. *SIGCSE Bulletin*, 28, 17–22.

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Μεθοδολογία Μετατροπής ενός Τμήματος Αλγορίθμου που χρησιμοποιεί την Εντολή Όσο … επανάλαβε σε Ισοδύναμη Μορφή χρησιμοποιώντας την Εντολή Για … από… μέχρι ... με_βήμα …

Β. Δρίμτζιας

MSc, Καθηγητής Πληροφορικής ΠΕ19, 1ο Γενικό Λύκειο Ηγουμενίτσας
vdrimtzias@hotmail.com

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια νέα δομημένη μεθοδολογία για τη μετατροπή ενός τμήματος αλγορίθμου, που είναι γραμμένο σε Ψευδοκώδικα και χρησιμοποιεί την εντολή Όσο ... επανάλαβε, σε ισοδύναμη μορφή με χρήση της εντολής Για … από … μέχρι … με_βήμα. Η διδακτική εμπειρία έχει δείξει ότι η συγκεκριμένη μετατροπή δημιουργεί ιδιαίτερες δυσκολίες στους μαθητές της Γ΄ Τάξης Γενικού Λυκείου όσο αναφορά την κατανόηση καθώς και την επίλυση των σχετικών ασκήσεων του μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον».
Λέξεις κλειδιά: *Προγραμματισμός, Ψευδοκώδικας, Μετατροπή Όσο σε Για*

Abstract

This paper suggests a new structured methodology to modify a part of Pseudo-code which uses the instruction While to the equivalent part which uses the command For. My experience of teaching shows that this modification creates a great of engrossment to the 3rd grade students of Greek Lyceum, who attend the course of: "Application Development in Programming Environment. The new methodology can be used as a teaching aid tool, to simplify this modification.
Keywords: *Programming, Pseudo-code, Modification of while to for*

1. Εισαγωγή

Στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση μιας νέας μεθοδολογίας για τη διδασκαλία και την εκμάθηση του τρόπου μετατροπής ενός τμήματος αλγορίθμου, που χρησιμοποιεί την εντολή Όσο, σε ισοδύναμο τμήμα, χρησιμοποιώντας την εντολή Για. Η προτεινόμενη μεθοδολογία απλοποιεί τη διαδικασία μετατροπής, καθιστώντας την μια δομημένη διαδικασία, την οποία ακολουθούμε προκειμένου να επιλύσουμε οποιοδήποτε σχετικό πρόβλημα.

2. Η Μεθοδολογία Μετατροπής Δομής Επανάληψης από Όσο σε Για

2.1 Παρουσίαση της Γενικής Περίπτωσης της Μετατροπής

Η μετατροπή ενός τμήματος εντολών που χρησιμοποιεί την εντολή Όσο σε Για δεν είναι πάντοτε δυνατή. Είναι δυνατή μόνο στην περίπτωση που η εντολή Όσο χρησιμοποιείται για καθορισμένο αριθμό επαναλήψεων και έχει μία από τις ακόλουθες δύο γενικές μορφές .

1η Μορφή της Όσο	**2η Μορφή της Όσο**
μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≤ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης **Επίσης θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 ≤ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 > 0, προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≥ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης **Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 ≥ τιμή2, προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 < 0 , προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.

ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΜΟΡΦΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ
Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμή2 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης

2.2 Διαφοροποιήσεις στη Γενική Μορφή της εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Στη μετατροπή ενός τμήματος αλγορίθμου από Όσο σε Για μπορεί να υπάρχουν κάποιες διαφορές στον τρόπο μετατροπής, στις οποίες έγκειται και η πηγή δυσκολιών για τους μαθητές. Οι διαφορές αυτές αφορούν τη μορφή με την οποία μπορεί να μας δοθεί μια δομή επανάληψης Όσο και ομαδοποιούνται σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες ονομάζονται στα πλαίσια της προτεινομένης μεθοδολογίας ως τρεις Διαφοροποιήσεις μορφής της εντολής Όσο σε σχέση με την Γενική μορφή που αναλύσαμε στην ¶2.1.

2.2.1 Η 1η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Η 1η Διαφοροποίηση μορφής της εντολής Όσο στην μετατροπή της Για , αφορά την περίπτωση που η συνθήκη της Όσο δεν περιλαμβάνει και την περίπτωση του ίσον. Αυτή η διαφορά στη μορφή της εντολής Όσο έχει ως αποτέλεσμα, οι εντολές να μην επαναλαμβάνονται όταν η μεταβλητή της συνθήκης (μετρητής επανάληψης) λάβει τιμή ίση.

Η 1η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για	
1η Μορφή της Όσο	**2η Μορφή της Όσο**
μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή < τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης **Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 < τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 > 0 , προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή > τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Τέλος_επανάληψης **Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 > τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 < 0 , προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ	
1η Περίπτωση : η τιμή του βήματος είναι ακέραιος αριθμός , τότε απλά μειώνουμε την τιμή2 κατά -1. Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμη2 - 1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης	**1η Περίπτωση**: η τιμή του βήματος είναι ακέραιος αριθμός τότε απλά προσθέτουμε στην τιμή2 το 1. Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμη2 + 1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης
2η Περίπτωση: η τιμή του βήματος είναι πραγματικός αριθμός , τότε απλά μειώνουμε την τιμή2 κατά την τιμή 0,1 αν ο πραγματικός αριθμός έχει ένα μόνο δεκαδικό ψηφίο, είτε μειώνουμε κατά την τιμή 0,01 αν έχει δύο δεκαδικά ψηφία κ.ο.κ.. π.χ. Συνεπώς αν η τιμή3 είναι πραγματικός αριθμός με ένα δεκαδικό ψηφίο η γενική μετατροπή είναι : Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμη2 – 0,1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης	**2η Περίπτωση**: η τιμή του βήματος είναι πραγματικός αριθμός , τότε απλά προσθέτουμε στην τιμή2 την τιμή 0,1 αν ο πραγματικός αριθμός έχει ένα μόνο δεκαδικό ψηφίο, είτε την τιμή 0,01 αν έχει δύο δεκαδικά ψηφία κ.ο.κ. π.χ. Συνεπώς αν η τιμή3 είναι πραγματικός αριθμός με ένα δεκαδικό ψηφίο η γενική μετατροπή είναι : Για μεταβλητή από τιμή1 μέχρι τιμη2 +0,1 με_βήμα τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης

2.2.2 Η 2η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Η 2η Διαφοροποίηση Μορφής της εντολής Όσο στην μετατροπή της Για, συμβαίνει όταν στο τμήμα εντολών της Όσο, η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία εντολή πριν το Τέλος_επαναλήψης. Για την αντιμετώπιση της 2ης Διαφοροποίησης διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

2η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

1η Περίπτωση:

Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και παράλληλα ο μετρητής επανάληψης δεν συμμετέχει σε κάποια από τις επόμενες εντολές και συνεπώς δεν τις επηρεάζει.

Τρόπος Αντιμετώπισης:

Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη δυσκολία στον τρόπο αντιμετώπισης και η μετατροπή γίνεται όπως ακριβώς αναφέρεται στην ¶ 2.1 της παρούσας εργασίας.

2η Περίπτωση:

Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία πριν το Τέλος_επανάληψης (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και παράλληλα ο μετρητής επανάληψης επηρεάζει κάποια από τις επόμενες εντολές, όχι όμως και κάποια προηγούμενη εντολή.

Τρόπος Αντιμετώπισης:

1η Μορφή της Όσο	2η Μορφή της Όσο
μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≤ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές) Τέλος_επανάληψης **Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 ≤ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 > 0 , προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	μεταβλητή←τιμή1 Όσο μεταβλητή ≥ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές) Τέλος_επανάληψης **Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 ≥ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 < 0 , προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.

ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ

```
μεταβλητή←τιμή1
Για μεταβλητή από (τιμή1 + τιμή3) μέχρι (τιμή2 + τιμή3) με_βήμα τιμή3
        Εντολές
   Τέλος_επανάληψης
```

Περίπτωση 3η:

Η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία πριν το Τέλος_επανάληψης (2η Διαφοροποίηση μορφής της Όσο) και παράλληλα ο μετρητής επανάληψης επηρεάζει κάποια από τις επόμενες εντολές καθώς επίσης και κάποια από τις προηγούμενες εντολές.

Τρόπος Αντιμετώπισης:

1η Μορφή της Όσο	2η Μορφή της Όσο
μεταβλητή←τιμή1 Οσο μεταβλητή ≤ τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές)	μεταβλητή←τιμή1 Οσο μεταβλητή≥τιμή2 επανάλαβε Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολή(ές)

Τέλος_επανάληψης **Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 ≤ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 > 0 , προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.	Τέλος_επανάληψης **Θα πρέπει να ισχύουν τα εξής :** (i)τιμή1 ≥ τιμή2 , προκειμένου οι εντολές να εκτελούνται τουλάχιστον μία φορά. (ii)τιμή3 < 0 , προκείμενου να μη δημιουργηθεί ατέρμονη επανάληψη.
ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ ΓΙΑ	
μεταβλητή←τιμή1 Για **νέα_μεταβλητή** από **τιμή1** μέχρι **τιμή2** με_βήμα **τιμή3** Εντολές μεταβλητή←μεταβλητή + τιμή3 Εντολές Τέλος_επανάληψης	

2.2.3 Η 3η Διαφοροποίηση Μορφής της Εντολής Όσο κατά την Μετατροπή της σε Για

Η 3η Διαφοροποίηση μορφής της εντολής Όσο κατά τη μετατροπή της σε Για συμβαίνει, όταν δεν υπάρχει η περίπτωση ίσον στη συνθήκη της Όσο και επίσης η εντολή με την οποία αυξάνεται η τιμή του μετρητή επανάληψης κατά την τιμή του βήματος δεν είναι η τελευταία εντολή πριν το Τέλος_επαναλήψης. Δηλαδή παρουσιάζεται η 3η Διαφοροποίηση όταν συνδυάζονται σε ένα τμήμα εντολών της Όσο και η 1η και η 2η Διαφοροποίηση. Σε αυτή την περίπτωση, μετατρέπουμε την Όσο σε Για αντιμετωπίζοντας την 1η διαφοροποίηση όπως αναλύσαμε στην ¶2.2.1. Στη συνέχεια αντιμετωπίζουμε τη 2η διαφοροποίηση με τον τρόπο που αναλύσαμε στην ¶ 2.2.2.

3. Συμπεράσματα

Πρόκειται για μια προτεινόμενη νέα μεθοδολογία, που καθιστά τη μετατροπή μιας δομής επανάληψης από Όσο σε Για, μια απλή δομημένη διαδικασία. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία έχει εφαρμοστεί στην πράξη σε μαθητές της Γ΄ Τάξης Ενιαίου Λυκείου και έχει βοηθήσει τόσο την διδακτική παρουσίαση της μετατροπής από πλευράς εκπαιδευτικού όσο και την κατανόηση και στη συνέχεια επίλυση σχετικών θεμάτων από πλευράς μαθητών. Μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ καλό βοηθό για τους διδάσκοντες και τους μαθητές της Γ’ Τάξης του Γενικού αλλά και του Επαγγελτικού Λυκείου για τα μαθήματα «Ανάπτυξης Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» και «Δομημένος Προγραμματισμός».

Βιβλιογραφία

Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου, Α. & Γουλή, Ε. (2004). Μαθησιακές Δυσκολίες στις Επαναληπτικές Δομές. Στο Γρηγοριάδου, Μ, Ράπτης, Α., Βοσνιάδου, Σ., & Κυνηγός, Χ. (Επιμ.) *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή για τις «Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», Συνεδρία Εργασίας «Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εκπαιδευτικό λογισμικό Πληροφορικής»*, (Αθήνα, Σεπτέμβριος 2004), Τόμος Β, σελ. 535-537.

Κανίδης, Ε. & Ραχωβίτσας, Η. (2005). Η Αξιολόγηση των Θεμάτων του Μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» στις Πανελλαδικές Εξετάσεις 2003-2004. *3ο Συνέδριο Σύρου*, 11-13 Μαΐου 2005.

Η Διδασκαλία της Έννοιας της Διαδικασίας με Χρήση του Ρομπότ Karel σε Μαθητές Γυμνασίου: μια μελέτη περίπτωσης

Σ. Ξυνόγαλος

Τμήμα Διοίκησης Τεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
stelios@uom.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια πρόταση διδασκαλίας της έννοιας της διαδικασίας σε μαθητές Γυμνασίου. Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση αξιοποιεί ένα μαθησιακό περιβάλλον που βασίζεται στον μικρόκοσμο του ρομπότ Karel και μια σειρά δραστηριοτήτων που ενσωματώνονται στο ίδιο το περιβάλλον. Η αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών που πραγματοποιήθηκε μετά από οκτώ διδακτικές ώρες έδειξε ότι τα ιδιαίτερα παιδαγωγικά χαρακτηριστικά του προγραμματιστικού περιβάλλοντος και οι δραστηριότητες που ενσωματώνονται στο μαθησιακό περιβάλλον καθιστούν δυνατή τη διδασκαλία ακόμα και προγραμματιστικών εννοιών που θεωρούνται δύσκολες για μαθητές Γυμνασίου, όπως η έννοια της διαδικασίας.
Λέξεις κλειδιά: *διαδικαστικός προγραμματισμός, διαδικασία, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*

Abstract

In this paper we present a proposal for teaching the concept of procedure to High School students. The proposed teaching approach takes advantage of a learning environment that is based on the microworld of Karel the robot and a series of activities that are incorporated in the environment. The evaluation of students' knowledge that took place after eight didactical hours showed that the special pedagogical features of the environment and the activities that are incorporated in the learning environment make it possible to teach even programming concepts that are considered difficult for High School students, such as the concept of procedures.
Keywords: *procedural programming, procedure, Secondary Education*

1. Εισαγωγή

Η διδασκαλία του Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης αρκετών ερευνητών, ενώ ένας σημαντικός αριθμός σχετικών εργασιών έχουν παρουσιαστεί τα τελευταία χρόνια στα Πανελλήνια συνέδρια «Διδακτική της Πληροφορικής», «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση» και «Αξιοποίηση των ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη». Η πλειονότητα των εργασιών αυτών περιγράφουν μελέτες που διεξήχθησαν με μαθητές της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του Ενιαίου Λυκείου όπου διδάσκονται πιο συστηματικά οι βασικές έννοιες του διαδικαστικού προγραμματισμού και σε μικρότερο βαθμό μελέτες με μαθητές Γυμνασίου. Οι μελέτες που διεξήχθησαν επικεντρώθηκαν σε μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες θεματικές περιοχές:

- *Γνωστικές δυσκολίες* των μαθητών για βασικές προγραμματιστικές έννοιες/δομές, όπως η έννοια της μεταβλητής (Τζιμογιάννης, Πολίτης & Κόμης, 2005; Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2005).
- *Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις* είτε για συγκεκριμένες προγραμματιστικές δομές, όπως για παράδειγμα τη δομή επιλογής (Γλέζου, Σταμούλη & Γρηγοριάδου, 2005), είτε γενικότερα για την εισαγωγή στον προγραμματισμό (Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2005).
- *Σύγχρονα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, μικρόκοσμοι και μαθησιακά περιβάλλοντα* για την εισαγωγή στον προγραμματισμό (Καγκάνη κ.α., 2005; Γόγουλου, Γουλή & Γρηγοριάδου, 2008).

Ελάχιστες εργασίες, ωστόσο, εντοπίζονται για τη διδασκαλία της έννοιας της διαδικασίας σε μαθητές Γυμνασίου (Παπανικολάου κ.α., 2005). Ο πιο προφανής λόγος για την έλλειψη βιβλιογραφίας σχετικά με την έννοια της διαδικασίας πιστεύουμε ότι είναι οι ποικίλες δυσκολίες που συνοδεύουν τη διδασκαλία και εκμάθηση της συγκεκριμένης έννοιας σε συνδυασμό με την προαιρετική διδασκαλία της τα προηγούμενα σχολικά έτη. Συγκεκριμένα, στην ενότητα "Ελέγχω-Προγραμματίζω τον Υπολογιστή" του Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής Γυμνασίου που εφαρμόστηκε επί σειρά

ετών (http://www.pi-schools.gr/download/lessons/computers/epps/ gymnasium.zip) αναφέρεται ότι "η έννοια της διαδικασίας διδάσκεται προαιρετικά κατά την κρίση του διδάσκοντα". Η σχετική παρατήρηση διατηρήθηκε και στις μεταγενέστερες οδηγίες διδασκαλίας για τη νέα ύλη του Γυμνασίου (http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/gymnasio/NewILIGymn.pdf) που ανακοινώθηκαν μετά από την έκδοση του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής (http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/18deppsaps_Pliroforikis.zip, ΦΕΚ 304/13-3-2003). Βέβαια, η έννοια της διαδικασίας περιλαμβάνονταν τόσο στο παλιό βιβλίο Πληροφορικής που χρησιμοποιήθηκε για τη διδασκαλία του προγραμματισμού στους μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου μέχρι το σχολικό έτος 2008-2009, όσο και στο νέο σχολικό βιβλίο. Η χρήση της Logo και του εξελληνισμένου προγραμματιστικού περιβάλλοντος Microworlds Pro στο νέο σχολικό βιβλίο, το οποίο χρησιμοποιείται για πρώτη φορά κατά το τρέχον σχολικό έτος για τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου, αναμένεται να συντελέσει ουσιαστικά στην αποτελεσματικότερη διδασκαλία της έννοιας της διαδικασίας.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια πρόταση για τη διδασκαλία της έννοιας της διαδικασίας σε μαθητές Γυμνασίου αξιοποιώντας ένα μαθησιακό περιβάλλον που βασίζεται στον μικρόκοσμο του ρομπότ Karel (Pattis et al., 1995). Η προτεινόμενη διδακτική προσέγγιση εφαρμόστηκε το σχολικό έτος 2008-2009 για τη διδασκαλία των βασικών εννοιών του διαδικαστικού προγραμματισμού σε μαθητές της Γ' τάξης του 2ου Πειραματικού Γυμνασίου Θεσσαλονίκης. Η διδασκαλία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος Πληροφορικής από τον καθηγητή Πληροφορικής του σχολείου και συγγραφέα της εργασίας. Όπως ήδη αναφέρθηκε, το σχολικό έτος 2008-2009 χρησιμοποιήθηκε για τελευταία φορά το παλιό βιβλίο Πληροφορικής που χρησιμοποιούσε μια ψευδογλώσσα, αντίστοιχη με τη ΓΛΩΣΣΑ που διδάσκεται στα πλαίσια του μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» του Ενιαίου Λυκείου. Στο συγκεκριμένο σχολικό βιβλίο δεν γινόταν αναφορά σε συγκεκριμένη γλώσσα και περιβάλλον προγραμματισμού και ο διδάσκοντας είχε τη δυνατότητα να επιλέξει γλώσσα και περιβάλλον προγραμματισμού κατά την κρίση του. Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα βασικά στοιχεία της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης, η σειρά των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν για τη διδασκαλία της έννοιας της διαδικασίας και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των γνώσεων των μαθητών που ακολούθησε μετά το τέλος των μαθημάτων.

2. Περιγραφή της Διδακτικής Προσέγγισης

Το περιβάλλον του Karel που χρησιμοποιήσαμε πιλοτικά για τη διδασκαλία των βασικών αρχών του προγραμματισμού σε μαθητές της Γ' τάξης του 2ου Πειραματικού Γυμνασίου Θεσσαλονίκης κατά το σχολικό έτος 2008-2009 αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου ΕΠΕΑΕΚ «ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΙΙ». Αποτελεί μια υλοποίηση του γνωστού μικρόκοσμου που έχει ως πρωταγωνιστή το ρομπότ Karel (Pattis et al., 1995). Ωστόσο, η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο περιβάλλον είναι μια C-like (και όχι Pascal-like) γλώσσα προκειμένου να καταστεί πιο εύκολη η παράλληλη χρήση του προγενέστερου περιβάλλοντος objectKarel σε διδασκαλίες με στόχο την παρουσίαση των βασικών αρχών τόσο του διαδικαστικού όσο και του αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού.

Η διδακτική προσέγγιση των μικρόκοσμων που υιοθετήθηκε παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα (Brusilovsky et al., 1997):

- χρησιμοποιείται ένα υπαρκτό μοντέλο αναφοράς που είναι ήδη γνωστό στο μαθητή, αντιμετωπίζοντας έτσι τις γνωστές δυσκολίες που αφορούν στη νοητή μηχανή (du Boulay, 1989)
- χρησιμοποιείται μια απλή γλώσσα προγραμματισμού με περιορισμένο ρεπερτόριο εντολών, μειώνοντας έτσι τις δυσκολίες που σχετίζονται με τη σύνταξη και σημασιολογία της γλώσσας προγραμματισμού ως επέκταση των ιδιοτήτων και της συμπεριφοράς της νοητής μηχανής (du Boulay, 1989)
- αξιοποιούνται τεχνικές δυναμικής προσομοίωσης εκτέλεσης προγραμμάτων για την αποκάλυψη της σημασίας των προγραμματιστικών δομών και την αντιμετώπιση των σχετικών δυσκολιών και παρανοήσεων (du Boulay, 1989).

Επιπλέον, το περιβάλλον ενσωματώνει διάφορες μορφές Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας με στόχο τη στήριξη των σπουδαστών στην απόκτηση ικανοτήτων ορισμού, ανάπτυξης, ελέγχου και αποσφαλμάτωσης ενός προγράμματος αντιμετωπίζοντας αποτελεσματικά τις σχετικές δυσκολίες (du Boulay, 1989). Συγκεκριμένα, το περιβάλλον ενσωματώνει:

- ένα *συντάκτη δομής* που επιτρέπει την ανάπτυξη ενός προγράμματος μέσω ενός μενού εντολών και πλαισίων διαλόγου. Έτσι οι μαθητές επικεντρώνονται στις έννοιες και όχι στις συντακτικές λεπτομέρειες της γλώσσας προγραμματισμού και επιπλέον στηρίζονται στην ανάπτυξη των προγραμμάτων μέσω τις καθοδήγησης που παρέχει ο συντάκτης με την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των διαφόρων επιλογών και την παροχή προτύπων κώδικα.
- εκτός από τη συνηθισμένη - σε τέτοια περιβάλλοντα - δυνατότητα της βηματικής εκτέλεσης των προγραμμάτων, την τεχνολογία της *επεξηγηματικής οπτικοποίησης*. Η εμφάνιση επεξηγήσεων σε φυσική γλώσσα για τη σημασία της τρέχουσας εντολής παρέχει ένα εναλλακτικό μέσο στήριξης των μαθητών στην κατανόηση της σημασίας των προγραμματιστικών δομών και της ροής εκτέλεσης ενός προγράμματος.

Ωστόσο, η σημαντικότερη διαφορά του συγκεκριμένου περιβάλλοντος σε σχέση με αντίστοιχα εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα, είτε αυτά βασίζονται σε μικρόκοσμους είτε όχι, έγκειται στο γεγονός ότι αποτελεί ένα μαθησιακό και όχι απλά ένα προγραμματιστικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα, στο περιβάλλον του Karel που αναπτύξαμε ενσωματώνεται ένα τμήμα που περιλαμβάνει το απαραίτητο διδακτικό υλικό (θεωρία και δραστηριότητες) οργανωμένο σε ενότητες. Οι προγραμματιστικές δομές παρουσιάζονται στους μαθητές χρησιμοποιώντας τη θεωρία που είναι ενσωματωμένη στο περιβάλλον και στην οποία μπορούν να ανατρέχουν οι μαθητές ανά πάσα στιγμή. Η εισαγωγή νέων προγραμματιστικών δομών δεν γίνεται, όπως συνήθως, με την παρουσίαση της σύνταξης και της σημασίας τους και έπειτα με την εφαρμογή τους στα πλαίσια ενός παραδείγματος. Αντίθετα, παρουσιάζεται στους μαθητές ένα πρόβλημα που είναι δύσκολο να επιλυθεί με τις υπάρχουσες γνώσεις, με αποτέλεσμα οι μαθητές να καταλήγουν σε αδιέξοδο. Σε αυτό το σημείο παρουσιάζονται οι δυνατότητες που παρέχει η νέα προγραμματιστική δομή και οι οποίες δίνουν λύση στο πρόβλημα. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές αντιλαμβάνονται ευκολότερα την πραγματική αξία της κάθε προγραμματιστικής δομής και το πλαίσιο εφαρμογής της. Στη συνέχεια, οι μαθητές χρησιμοποιούν τις ενσωματωμένες στο περιβάλλον δραστηριότητες που έχουν ως στόχο την εξοικείωσή τους με τις νέες προγραμματιστικές δομές πριν να κληθούν να τις εφαρμόσουν για την επίλυση προβλημάτων. Οι δραστηριότητες αυτές περιλαμβάνουν, ενδεικτικά: (1) την εκτέλεση εντολών με το πάτημα κουμπιών και ταυτόχρονη εμφάνιση της σύνταξης και του αποτελέσματος τους, (2) τη μελέτη και βηματική εκτέλεση έτοιμων προγραμμάτων.

Υιοθετώντας τη παραπάνω διδακτική προσέγγιση σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν τα εξής μαθήματα (Ξυνόγαλος, 2009):
1η – 2η διδακτική ώρα - Βασικές εντολές, κυρίως πρόγραμμα
3η – 4η *διδακτική ώρα* - Διαδικασίες
5η – 6η *διδακτική ώρα* - Δομή επιλογής: if, if/else
7η – 8η *διδακτική ώρα* - Δομή επανάληψης, while, loop

Όπως φαίνεται από την οργάνωση των μαθημάτων, η έννοια της διαδικασίας διδάχθηκε στην αρχή και όχι στο τέλος των μαθημάτων, όπως γίνεται συνήθως. Βέβαια, αυτό μπορεί να επιτευχθεί στη συγκεκριμένη διδασκαλία για τους εξής λόγους: (1) η έννοια της διαδικασίας και γενικότερα των υποπρογραμμάτων παρουσιάζεται με πολύ ξεκάθαρο τρόπο στον μικρόκοσμο του ρομπότ Karel. Στον μικρόκοσμο αυτό οι διαδικασίες υλοποιούν ενέργειες που χρειάζεται να επαναλάβει το ρομπότ Karel στα πλαίσια επίλυσης ενός προβλήματος και όχι απλά μια σειρά εντολών που υλοποιούν κάποιες μαθηματικές πράξεις, (2) η βηματική εκτέλεση και η επεξηγηματική οπτικοποίηση στηρίζουν ουσιαστικά τους μαθητές στην κατανόηση της σημασίας της έννοιας της διαδικασίας, (3) ο συντάκτης δομής καθοδηγεί τους μαθητές στη διεργασία δήλωσης, ορισμού και κλήσης των διαδικασιών. Η επιλογή των απαραίτητων κάθε φορά εντολών από το διαθέσιμο μενού καθιστά την ανάπτυξη των προγραμμάτων ιδιαίτερα εύκολη παρά το γεγονός ότι οι εντολές δεν είναι στα ελληνικά. Εξάλλου, το ρεπερτόριο εντολών είναι ιδιαίτερα περιορισμένο, ενώ τα ονόματα των εντολών καθιστούν προφανή τη σημασία τους.

3. Σχέδιο Μαθήματος για τη Διδασκαλία της Έννοιας της Διαδικασίας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται μια σειρά δραστηριοτήτων διάρκειας δύο διδακτικών ωρών για τη διδασκαλία και εκμάθηση της έννοιας της διαδικασίας. Οι δραστηριότητες αυτές πραγματοποιούνται στο σχολικό εργαστήριο χρησιμοποιώντας το διδακτικό υλικό και το προγραμματιστικό περιβάλλον που ενσωματώνονται στο μαθησιακό περιβάλλον του Karel.

Δραστηριότητα 1η *- ανάδειξη της αναγκαιότητας χρήσης διαδικασιών*
Η παρουσίαση της δυνατότητας δημιουργίας διαδικασιών και κυρίως η κατανόηση της αξίας τους πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τη σχετική ενότητα της θεωρίας που ενσωματώνεται στο περιβάλλον του Karel. Όπως και στις υπόλοιπες ενότητες για την κατανόηση της σημασίας των προγραμματιστικών δομών που παρουσιάζονται ακολουθείται η εξής διδακτική στρατηγική:

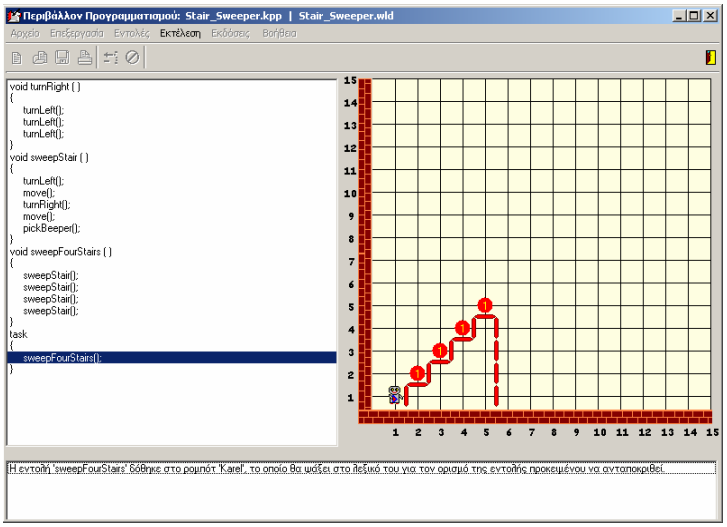
- παρουσιάζεται ένα πρόβλημα που δεν μπορεί να επιλυθεί με τις υπάρχουσες γνώσεις
- οι μαθητές μετά από συζήτηση καταλήγουν σε αδιέξοδο
- οι μαθητές αναγνωρίζουν την ανάγκη για τη χρήση νέων προγραμματιστικών δομών, και
- αποδέχονται τις νέες δομές που παρουσιάζονται ως φυσική συνέπεια.

Στο συγκεκριμένο μάθημα παρουσιάζεται στους μαθητές ένα πρόβλημα το οποίο είναι πολύ απλό αλγοριθμικά, αλλά απαιτεί ένα μεγάλο αριθμό εντολών για την επίλυσή του. Στο πλαίσιο αυτού του προβλήματος το ρομπότ Karel χρειάζεται να μετακινείται κατά χιλιόμετρα (1 χιλιόμετρο = 8 μπλοκ) και όχι κατά ένα μπλοκ όπως συνήθως (εντολή `move`). Ως αποτέλεσμα προκύπτει ένα πρόγραμμα με περισσότερες από 120 εντολές. Οι μαθητές αντιλαμβάνονται εύκολα ότι αυτό το πρόγραμμα είναι δύσκολο να αποσφαλματωθεί σε περίπτωση λάθους, καθώς επίσης και να τροποποιηθεί για την επίλυση ενός παρόμοιου προβλήματος. Από τη συζήτηση που ακολουθεί προκύπτει το συμπέρασμα πως το πρόβλημα οφείλεται στο γεγονός ότι οι λύσεις μας πρέπει να μεταφράζονται στις στοιχειώδεις εντολές που αντιλαμβάνεται το ρομπότ Karel. Αυτή είναι η καταλληλότερη στιγμή για την παρουσίαση της δυνατότητας δημιουργίας νέων εντολών (διαδικασιών). Μια νέα διαδικασία αποτελείται από απλούστερες εντολές που είναι ήδη γνωστές στο ρομπότ Karel. Για το παράδειγμα που παρουσιάστηκε δηλώνεται μια διαδικασία `moveKlm`, στην οποία καλείται 8 φορές η ήδη γνωστή εντολή `move`. Χρησιμοποιώντας τη νέα διαδικασία η έκταση του προγράμματος περιορίζεται σε λιγότερες από 20 εντολές.

Δραστηριότητα 2η *- χρήση της βηματικής εκτέλεσης και της επεξηγηματικής οπτικοποίησης για την παρουσίαση της δυνατότητας κλήσης διαδικασιών από άλλες διαδικασίες και την αντιμετώπιση των δυσκολιών σχετικά με τη ροή εκτέλεσης*
Στο πλαίσιο της 2ης δραστηριότητας που είναι ενσωματωμένη στο περιβάλλον του Karel, παρουσιάζεται ένα ακόμα πρόβλημα που λύνεται με δύο τρόπους: (1) χωρίς τη χρήση διαδικασιών, (2) με τη χρήση διαδικασιών. Αρχικά, οι μαθητές μελετούν και εκτελούν βηματικά τη λύση χωρίς τη χρήση διαδικασιών. Εξετάζεται η δυνατότητα χρήσης διαδικασιών, καταγράφονται οι σκέψεις των μαθητών στον πίνακα και ακολουθεί συζήτηση. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η ενσωματωμένη στο περιβάλλον λύση με τη χρήση διαδικασιών. Οι μαθητές εκτελούν βηματικά το πρόγραμμα και παροτρύνονται να διαβάζουν τις επεξηγήσεις που εμφανίζονται στο κάτω μέρος του βασικού παραθύρου του προγραμματιστικού περιβάλλοντος σε φυσική γλώσσα σχετικά με τη σημασία των εκτελούμενων εντολών και τη ροή εκτέλεσης του προγράμματος (Εικόνα 1). Ο διδάσκοντας κάνει ερωτήσεις προκειμένου να διαπιστώσει το βαθμό στον οποίο οι μαθητές κατανοούν τη ροή εκτέλεσης ενός προγράμματος με διαδικασίες. Έμφαση δίνεται στην κλήση ορισμένων από το χρήστη διαδικασιών από άλλες διαδικασίες.

Δραστηριότητα 3η*: αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων της χρήσης διαδικασιών στο πλαίσιο βελτίωσης ενός υπάρχοντος προγράμματος που αναπτύχθηκε από τους μαθητές*
Μετά την παρουσίαση της δυνατότητας δημιουργίας νέων εντολών (διαδικασιών), των πλεονεκτημάτων τους και τη ροή εκτέλεσης σε ένα πρόγραμμα με διαδικασίες, οι μαθητές καλούνται να αναθεωρήσουν την υλοποίηση ενός προγράμματος που ανέπτυξαν στο προηγούμενο μάθημα χρησιμοποιώντας τις βασικές εντολές που αναγνωρίζει το ρομπότ Karel. Αν οι μαθητές δεν προτείνουν από μόνοι τους τη χρήση διαδικασιών για τη βελτίωση της δομής του προγράμματος, τους κατευθύνει με κατάλληλες ερωτήσεις ο διδάσκοντας. Αφού καταγραφούν στον πίνακα οι διαδικασίες και ο ρόλος τους, ακολουθεί συζήτηση που επικεντρώνεται στα εξής θέματα ή/και απορίες των

μαθητών: (1) πως αντιλαμβάνονται οι μαθητές το ρόλο των διαδικασιών σε ένα πρόγραμμα, (2) ποια είναι τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από τη χρήση διαδικασιών σε ένα πρόγραμμα, (3) αν υπάρχουν κριτήρια με βάση τα οποία μπορούμε να καθορίσουμε πόσες και ποιες διαδικασίες απαιτούνται για την επίλυση ενός προβλήματος.



Εικόνα 1: *Βηματική εκτέλεση έτοιμου προγράμματος στο περιβάλλον του Karel*

Δραστηριότητα 4η*: εξοικείωση με τη διεργασία δήλωσης, ορισμού και κλήσης διαδικασιών στο περιβάλλον του Karel*

Οι μαθητές υλοποιούν με την καθοδήγηση του διδάσκοντα τις διαδικασίες και το κυρίως πρόγραμμα για το πρόβλημα της προηγούμενης δραστηριότητας, χρησιμοποιώντας το συντάκτη δομής του προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Ο συντάκτης αυτός έχει δύο στόχους:

- την επικέντρωση των μαθητών στις έννοιες και όχι στις συντακτικές λεπτομέρειες της γλώσσας προγραμματισμού
- την καθοδήγηση των μαθητών στη διαδικασία ανάπτυξης προγραμμάτων με απώτερο σκοπό την υιοθέτηση από τους μαθητές μιας σωστής στρατηγικής ανάπτυξης και ελέγχου προγραμμάτων.

Για την επίτευξη του δεύτερου στόχου ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1ο*: ο μαθητής "ζητάει" από το σύστημα καθοδήγηση για τη δήλωση μιας νέας διαδικασίας*

Επιλέγεται από το μενού 'Εντολές' του βασικού παραθύρου του προγραμματιστικού περιβάλλοντος η εντολή 'Νέα συνάρτηση', οπότε εμφανίζεται το παράθυρο δήλωσης-ορισμού και διόρθωσης των υποπρογραμμάτων.

Βήμα 2ο*: ο μαθητής δηλώνει το πρωτότυπο/υπογραφή της διαδικασίας*

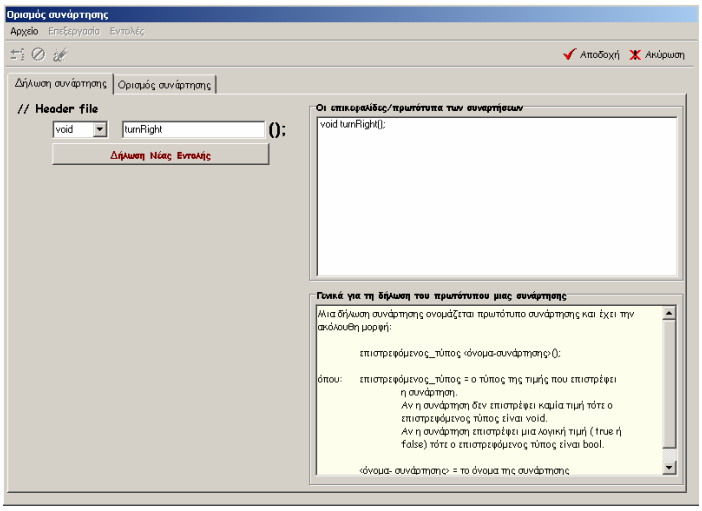
Μιας και το περιβάλλον ενσωματώνει μια C-like γλώσσα, ο μαθητής πρέπει πρώτα να δηλώσει το πρωτότυπο της συνάρτησης (στη συγκεκριμένη διδασκαλία δηλώνονται μόνο διαδικασίες) στην καρτέλα 'Δήλωση Συνάρτησης' (Εικόνα 2), η οποία είναι η μοναδική καρτέλα που είναι ενεργοποιημένη. Για τη στήριξη των μαθητών στην καρτέλα αυτή υπάρχει σύντομη και περιεκτική θεωρία για τη δήλωση υποπρογραμμάτων. Ο μαθητής δηλώνει την πρώτη διαδικασία.

Βήμα 3ο*: ο μαθητής ορίζει τη διαδικασία*

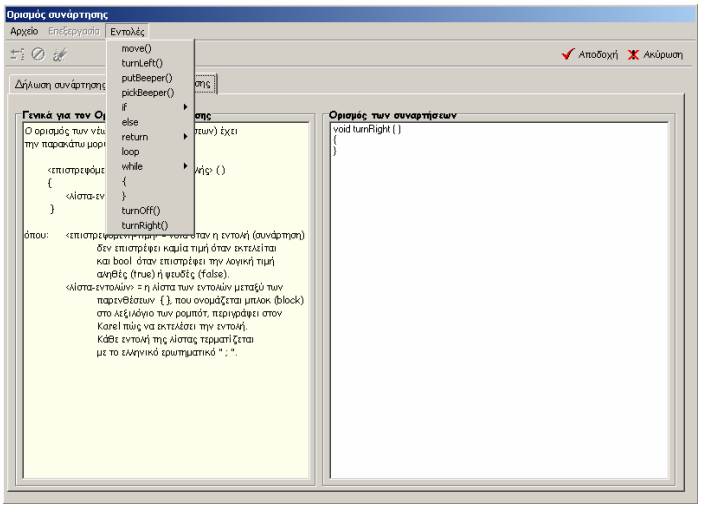
Μετά τη δήλωση της διαδικασίας ενεργοποιείται η καρτέλα 'Ορισμός συνάρτησης', στην οποία παρουσιάζεται ένα πρότυπο της διαδικασίας που δήλωσε ο μαθητής με το σώμα της κενό (Εικόνα 3). Ο μαθητής υλοποιεί τη διαδικασία χρησιμοποιώντας το μενού 'Εντολές', με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που υλοποιεί το κυρίως πρόγραμμα στο βασικό παράθυρο του περιβάλλοντος. Όπως στην καρτέλα δήλωσης έτσι και στην καρτέλα ορισμού των διαδικασιών εμφανίζεται σύντομη και περιεκτική θεωρία. Στην καρτέλα αυτή εμφανίζονται όλες οι διαδικασίες που έχει ορίσει ο μαθητής και υπάρχει δυνατότητα διόρθωσης και φυσικά κλήσης τους μέσα από άλλες διαδικασίες, μιας και το μενού των εντολών ενημερώνεται αυτόματα με τα ονόματα όλων των νέων διαδικασιών.

Βήμα 4ο*: ο μαθητής καλεί τη διαδικασία από το κυρίως πρόγραμμα*

Επιστρέφοντας στο βασικό παράθυρο ο κώδικας του προγράμματος έχει ενημερωθεί με τον κώδικα της νέας διαδικασίας. Ο μαθητής καλεί τη νέα διαδικασία από το κυρίως πρόγραμμα.



Εικόνα 2: *Η καρτέλα δήλωσης υποπρογραμμάτων του συντάκτη δομής*



Εικόνα 3: *Η καρτέλα ορισμού υποπρογραμμάτων του συντάκτη δομής*

Βήμα 5ο*: ο μαθητής μεταγλωττίζει και αποσφαλματώνει το πρόγραμμα*

Ο μαθητής μεταγλωττίζει το πρόγραμμα και σε περίπτωση λάθους επιστρέφει στο παράθυρο ορισμού των υποπρογραμμάτων για να διορθώσει τη διαδικασία. Επισημαίνεται στους μαθητές ότι σε περίπτωση λάθους θα πρέπει να συμβουλεύονται τα σχετικά μηνύματα που αναφέρει το περιβάλλον προκειμένου να εντοπίσουν και να διορθώσουν το λάθος και όχι να αγνοούν τα μηνύματα λάθους και να κάνουν αλλαγές σε τυχαία σημεία, όπως αρκετοί μαθητές συνηθίζουν. Στο συγκεκριμένο περιβάλλον, οι μαθητές μαθαίνουν να αξιοποιούν τα μηνύματα λάθους και να βασίζονται σε αυτά για την αποσφαλμάτωση των προγραμμάτων τους, μιας και: (1) υπάρχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης – κάνοντας διπλό κλικ επισημαίνεται στον πηγαίο κώδικα με κόκκινο χρώμα στο υπόβαθρο η γραμμή όπου πραγματικά εντοπίζεται το λάθος, (2) τα μηνύματα λάθους χρησιμοποιούν φυσική γλώσσα και αναφέρουν την αιτία του λάθους και όχι απλά το λάθος.

Βήμα 6ο*: ο μαθητής εκτελεί βηματικά το πρόγραμμα προκειμένου να εντοπίσει τυχόν λογικά λάθη*

Όπως αναφέρει και το περιβάλλον σε σχετικό μήνυμα που εμφανίζεται μετά την ολοκλήρωση εκτέλεσης ενός προγράμματος, ο επιτυχής τερματισμός της εκτέλεσης ενός προγράμματος δεν σημαίνει απαραίτητα ότι αυτό είναι σωστό. Οι μαθητές πρέπει να εκτελούν πάντα βηματικά τα προγράμματά τους προκειμένου να εντοπίσουν τυχόν λογικά λάθη.

Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος ακολουθεί συζήτηση σχετικά με τα πλεονεκτήματα της τμηματικής ανάπτυξης και ελέγχου ενός προγράμματος και οι μαθητές παροτρύνονται να υιοθετήσουν τη συγκεκριμένη στρατηγική ανάπτυξης και ελέγχου προγραμμάτων. Η συζήτηση αυτή κρίνεται απαραίτητη αφού συνήθως οι μαθητές θεωρούν τη συγκεκριμένη στρατηγική ανάπτυξης και

ελέγχου προγραμμάτων χρονοβόρα και καταφεύγουν στην ανάπτυξη ολόκληρου του προγράμματος και στη συνέχεια του ελέγχου.

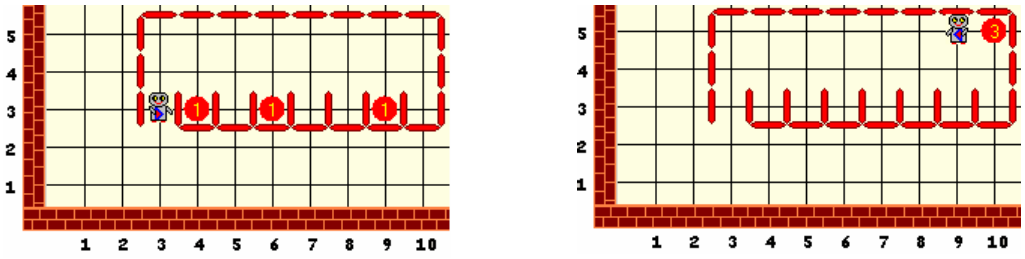
4. Αξιολόγηση

Μετά το τέλος των μαθημάτων ακολούθησε η αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών. Στην αξιολόγηση συμμετείχαν 43 μαθητές, από τους οποίους 24 ήταν αγόρια και 19 κορίτσια. Οι μαθητές κλήθηκαν να αναπτύξουν πρόγραμμα για την επίλυση ενός προβλήματος χρησιμοποιώντας το προγραμματιστικό περιβάλλον. Για την επίλυση του προβλήματος απαιτούνταν η χρήση διαδικασιών, δομών επιλογής και επανάληψης, καθώς επίσης και εμφώλευση των δομών αυτών. Στις υποενότητες που ακολουθούν παρουσιάζεται ο προσδιορισμός του προβλήματος, μια τυπική λύση και τα αποτελέσματα από τα προγράμματα που ανέπτυξαν οι μαθητές.

4.1 Ο προσδιορισμός του προβλήματος

Ο Karel θα δουλέψει σε μια φάρμα με άλογα. Το καθήκον του θα είναι να καθαρίζει τα υπολείμματα τροφής (beepers) από τους στάβλους και να τα εναποθέτει σε μια συγκεκριμένη θέση. Όλοι οι στάβλοι χωράνε 7 άλογα και έχουν μεταξύ δύο διαδοχικών θέσεων χωρίσματα που καθορίζουν τη θέση του κάθε αλόγου. Δημιούργησε:

- μια διαδικασία, έστω `clean`, η οποία θα κατευθύνει τον Karel στον καθαρισμό ενός στάβλου 7 θέσεων (σε κάθε θέση μπορεί να υπάρχει 1 ή κανένα beeper).
- μια διαδικασία, έστω `leaveTrash`, η οποία θα καθοδηγεί τον Karel – αφού καθαρίσει όλα τα υπολείμματα τροφής - να τα εναποθέτει στην επάνω δεξιά γωνία του στάβλου, όπως φαίνεται στην «Τελική κατάσταση» (Εικόνα 4). Προσοχή! Στην Εικόνα 4 φαίνεται μία πιθανή αρχική κατάσταση – δεν γνωρίζουμε αν και σε ποιες θέσεις υπάρχουν υπολείμματα τροφής.



Πιθανή αρχική κατάσταση *Τελική κατάσταση*

Εικόνα 4: *Το πρόβλημα καθαρισμού των στάβλων*

4.2 Μια τυπική λύση του προβλήματος

```
1  void clean()
2  {
3     loop(7)
4     {
5        turnLeft();
6        move();
7        turnLeft();
8        turnLeft();
9        turnLeft();
10       move();
11       turnLeft();
12       turnLeft();
13       turnLeft();
14       move();
15       if ( nextToABeeper() )
16       {
17          pickBeeper();
18       }
19       turnLeft();
20    }
21 }
```

```
22 void leaveTrash()
23 {
24      turnLeft();
25      move();
26      move();
27      while ( anyBeepersInBeeperBag() )
28      {
29           putBeeper();
30      }
31      turnLeft();
32      move();
33 }
34
35 task
36 {
37      clean();
38      leaveTrash();
39 }
```

4.3 Τα αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση των μαθητών ήταν ιδιαίτερα θετικά. Ένας στους δύο μαθητές (51.1%) ανέπτυξε πρόγραμμα που δίνει σωστά αποτελέσματα για κάθε πιθανή αρχική κατάσταση, ενώ ένας στους τρεις ανέπτυξε πρόγραμμα απόλυτα σύμφωνο με τον προσδιορισμό του προβλήματος, δηλαδή όρισε τις απαιτούμενες διαδικασίες και χρησιμοποίησε τις απαραίτητες δομές ελέγχου. Ειδικά για την έννοια της διαδικασίας που αποτελεί το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας καταγράφηκαν τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 έως 3, συνολικά και ανά φύλο. Στις τρεις τελευταίες στήλες των πινάκων παρουσιάζεται το ποσοστό και σε παρένθεση ο αριθμός μαθητών. Λόγο έλλειψης χώρου τα αποτελέσματα αναλύονται συνολικά και όχι ανά φύλο:

Πίνακας 1: *Υλοποίηση υποπρογραμμάτων*

α/α	**Κατηγορίες απαντήσεων**	**Ποσοστό Συνόλου (N=43)**	**Ποσοστό αγοριών (N=24)**	**Ποσοστό κοριτσιών (N=19)**
Π1.1	Υλοποίηση όλων των υποπρογραμμάτων που απαιτούνται από τον προσδιορισμό του προβλήματος	62.8% (27)	54.2% (13)	73.7% (14)
Π1.2	Υλοποίηση ενός τουλάχιστον υποπρογράμματος	95.4% (41)	95.8 % (23)	94.7% (18)
Π1.3	Υλοποίηση υποπρογράμματος για την επαναχρησιμοποίηση κώδικα	51.1% (22)	54.2% (13)	47.4% (9)

Πίνακας 2: *Υλοποίηση του υποπρογράμματος clean*

α/α	**Κατηγορίες απαντήσεων**	**Ποσοστό Συνόλου (N=43)**	**Ποσοστό αγοριών (N=24)**	**Ποσοστό κοριτσιών (N=19)**
Π2.1	Παρέχεται υλοποίηση	95.4% (41)	95.8% (23)	94.7% (18)
Π2.2	Σωστή υλοποίηση	53.5% (23)	58.3% (14)	47.4% (9)
Π2.3	Υλοποίηση σύμφωνα με τον προσδιορισμό του προβλήματος	30.2 % (13)	37.5% (9)	21% (4)
Π2.4	Υλοποίηση για τη συγκεκριμένη αρχική κατάσταση	9.3% (4)	8.3% (2)	10.5% (2)
Π2.5	Υλοποίηση για καθάρισμα μιας θέσης και κλήση από το κυρίως πρόγραμμα με χρήση βρόχου	23.3% (10)	16.6% (4)	31.5% (6)
Π2.6	Υλοποίηση για καθάρισμα μιας θέσης και κλήση (7 φορές) από το κυρίως πρόγραμμα χωρίς χρήση βρόχου	7% (3)	12.5% (3)	
Π2.7	Υλοποίηση για καθάρισμα μιας θέσης και κλήση (1 φορά) από το κυρίως πρόγραμμα χωρίς χρήση βρόχου	9.3 % (4)	12.5% (3)	5.3% (1)
Π2.8	Υλοποίηση με χρήση if για τον έλεγχο υπολείμματος τροφής	32.5% (14)	37.5 % (9)	26.3 (5)
Π2.9	Υλοποίηση με χρήση while για τον έλεγχο υπολείμματος τροφής	30.2% (13)	73.5% (9)	21% (4)
Π2.10	Υλοποίηση με κλήση βοηθητικής, ορισμένης από το μαθητή διαδικασίας	51.1% (22)	54.2% (13)	47.4% (9)

Πίνακας 3: *Υλοποίηση του υποπρογράμματος leaveTrash*

α/α	**Κατηγορίες απαντήσεων**	**Ποσοστό Συνόλου (N=43)**	**Ποσοστό αγοριών (N=24)**	**Ποσοστό κοριτσιών (N=19)**
Π3.1	Παρέχεται υλοποίηση	62.8% (27)	54.2% (13)	73.7% (14)
Π3.2	Σωστή υλοποίηση	41.8% (18)	54.2% (13)	26.3% (5)
Π3.3	Υλοποίηση σύμφωνα με τον προσδιορισμό του προβλήματος	41.8% (18)	54.2% (13)	26.3% (5)
Π3.4	Υλοποίηση για τη συγκεκριμένη αρχική κατάσταση	11.6% (5)	8.3% (2)	15.8% (3)
Π3.5	Το υποπρόγραμμα δεν υλοποιήθηκε, αλλά ο κώδικας γράφηκε στο κυρίως πρόγραμμα	14% (6)	16.6% (4)	10.5% (2)

- Όλοι σχεδόν οι μαθητές (95.4%, Π1.2) όρισαν μία τουλάχιστον διαδικασία.
- Η πλειονότητα των μαθητών (62.8% - Π1.1) όρισε και τις δύο διαδικασίες που απαιτούνταν από τον ορισμό του προβλήματος.

- Ένας στους δύο μαθητές (51.1% - Π1.3) ορίζει διαδικασία μη απαιτούμενη από τον προσδιορισμό του προβλήματος προκειμένου να μην επαναλαμβάνει το ίδιο τμήμα κώδικα και την καλεί μέσα από άλλη διαδικασία που ορίζει (51.1% - Π2.10). Συγκεκριμένα, οι μαθητές όρισαν διαδικασία `turnRight` για να δώσουν στο ρομπότ Karel τη δυνατότητα να στρίβει δεξιά κατά 90 μοίρες και αντικατέστησαν τις γραμμές 7-9 και 11-13 στον κώδικα που παρουσιάζεται στην ενότητα 4.2 με μια κλήση αυτής της διαδικασίας.
- Παρόλο που το ποσοστό των μαθητών που παρείχε μια υλοποίηση για τη διαδικασία `clean` (95.4% - Π2.1) ήταν πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με το αντίστοιχο ποσοστό των μαθητών που παρείχε υλοποίηση για τη διαδικασία `leaveTrash` (62.8% - Π3.1), το ποσοστό αυτών που παρείχαν μια υλοποίηση σύμφωνα με τον προσδιορισμό του προβλήματος ήταν μεγαλύτερο για τη διαδικασία `leaveTrash` σε σχέση με τη διαδικασία `clean` (41.8% - Π3.3 έναντι 30.2% - Π2.3). Αυτό βέβαια ήταν αναμενόμενο αφού η διαδικασία `clean` απαιτούσε τη χρήση εμφωλευμένων δομών και συνεπώς παρουσίαζε μεγαλύτερη πολυπλοκότητα. Ένας σημαντικός αριθμός μαθητών λοιπόν προτίμησε να μην υλοποιήσει τη διαδικασία `clean` έτσι όπως απαιτούσε ο προσδιορισμός του προβλήματος, αλλά έτσι όπως αυτοί θεώρησαν πιο εύκολο να υλοποιήσουν τη διαδικασία. Συγκεκριμένα, ένας στους τέσσερεις μαθητές (23.3% - Π2.5, 7% - Π2.6, 9.3% - Π2.7) υλοποίησε τη διαδικασία `clean` έτσι ώστε να καθαρίζει μία μόνο θέση του στάβλου αντί και για τις επτά όπως ζητήθηκε και μετάφερε μέρος της λειτουργικότητας της διαδικασίας στο κυρίως πρόγραμμα ως εξής: 23.3% (Π2.5) χρησιμοποίησε βρόχο για να καλέσει 7 φορές τη διαδικασία, 7% (Π2.6) κάλεσε τη διαδικασία 7 φορές χωρίς τη χρήση βρόχου, 9.3% (Π2.7) κάλεσε μία φορά τη διαδικασία.
- Ορισμένοι μαθητές επέλεξαν να μην υλοποιήσουν τη διαδικασία `leaveTrash` και να γράψουν το σχετικό κώδικα απευθείας στο κυρίως πρόγραμμα (14% - Π3.5). Όταν ρωτήθηκαν γι' αυτή τους την επιλογή ανέφεραν ότι ο «κώδικας ήταν αρκετά μικρός και δεν επιβάρυνε το κυρίως πρόγραμμα».

Επίσης, κάποια άλλα αποτελέσματα που δεν αφορούν στην έννοια της διαδικασίας, αλλά πιστεύουμε ότι αξίζει να αναφερθούν είναι τα εξής:

- Ένας στους δέκα μαθητές φαίνεται να μην αναγνωρίζει την ανάγκη χρήσης δομών ελέγχου για τη σωστή επίλυση του προβλήματος και αναπτύσσει πρόγραμμα για τη συγκεκριμένη αρχική κατάσταση (9.3% - Π2.4 & 11.6% - Π3.4).
- Ένας στους τρεις περίπου μαθητές χρησιμοποιεί την επαναληπτική δομή `while` αντί για τη δομή ελέγχου `if` (30.2% - Π 2.9) προκειμένου να αναπτύξει ένα πρόγραμμα το οποίο θα δίνει σωστά αποτελέσματα και σε μια πιο γενικευμένη μορφή του προβλήματος από αυτή για την οποία αναπτύχθηκε. Η συμπεριφορά αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι στα μαθήματα χρησιμοποιήθηκε από την αρχή μέχρι το τέλος ένα πρόβλημα που σε κάθε μάθημα επιλύονταν σε μια όλο και πιο γενικευμένη μορφή αξιοποιώντας τις νέες δομές που παρουσιαζόταν στους μαθητές, και όχι στη γνωστή σύγχυση των δομών `if` και `while`.

5. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε μια πρόταση για τη διδασκαλία της έννοιας της διαδικασίας σε μαθητές της Γ' τάξης του Γυμνασίου. Η πρόταση αυτή αξιοποιεί ένα μαθησιακό περιβάλλον που βασίζεται στον μικρόκοσμο του ρομπότ Karel (Pattis et al., 1995). Το βασικό χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί το περιβάλλον αυτό από αντίστοιχα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, είτε αυτά βασίζονται σε μικρόκοσμους είτε όχι, είναι η ενσωμάτωση ενός τμήματος με σύντομη και περιεκτική θεωρία, καθώς επίσης και μια σειρά δραστηριοτήτων για την εξοικείωση των μαθητών με τις προγραμματιστικές δομές. Επίσης, ιδιαίτερα σημαντική θεωρούμε ότι είναι η ενσωμάτωση στο προγραμματιστικό περιβάλλον ενός συντάκτη δομής, ο οποίος καθοδηγεί τους μαθητές κατά την ανάπτυξη των προγραμμάτων και τους παρέχει τη δυνατότητα να επικεντρωθούν στις έννοιες και όχι στις συντακτικές λεπτομέρειες της γλώσσας προγραμματισμού. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθιστούν δυνατή τη διδασκαλία της έννοιας της διαδικασίας από την αρχή των μαθημάτων και την αξιοποίησή της καθ' όλη τη διάρκεια τους.

Η αποδοχή του περιβάλλοντος και της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης από τους μαθητές ήταν ιδιαίτερα θετική. Ιδιαίτερα θετικά ήταν και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των μαθητών που

ακολούθησε μετά το τέλος των μαθημάτων. Ένας στους δύο μαθητές κατάφερε να αναπτύξει σωστό πρόγραμμα για ένα πρόβλημα που απαιτούσε τη χρήση διαδικασιών και την αναγνώριση από τους μαθητές της ανάγκης χρήσης και εμφώλευσης δομών επιλογής και επανάληψης. Όσον αφορά στην έννοια της διαδικασίας που αποτελεί και το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας τα σημαντικότερα συμπεράσματα ήταν τα εξής:

- Όλοι σχεδόν οι μαθητές ανέπτυξαν μία τουλάχιστον διαδικασία.
- Ένας στους δύο μαθητές όρισαν με δική τους πρωτοβουλία μια διαδικασία, προκειμένου να αποφύγουν τη χρήση του ίδιου τμήματος κώδικα στο πρόγραμμά τους.
- Ένας στους δύο μαθητές κάλεσαν διαδικασία που ορίστηκε από τους ίδιους μέσα από άλλη διαδικασία.
- Αρκετοί μαθητές όρισαν διαδικασίες που περιλάμβαναν δομές ελέγχου και επιλογής.

Επίσης, η παρουσίαση των βασικών δομών (ακολουθιακή δομή, δομή επιλογής και δομή επανάληψης) που πραγματοποιήθηκε τις τρεις επόμενες διδακτικές ώρες χρησιμοποιώντας την ψευδογλώσσα που χρησιμοποιείται στο παλιό σχολικό βιβλίο έδειξε ότι η εισαγωγή των μαθητών στον προγραμματισμό με το ρομπότ Karel τους βοήθησε να αποκτήσουν ένα ισχυρό υπόβαθρο και να ανακαλέσουν τις σχετικές προγραμματιστικές γνώσεις που απέκτησαν και σε μια άλλη γλώσσα.

Τέλος, ένα γενικότερο συμπέρασμα που προέκυψε από τη συγκεκριμένη διδασκαλία είναι ότι η χρήση ειδικά σχεδιασμένων περιβαλλόντων και προσεκτικά σχεδιασμένων δραστηριοτήτων καθιστούν δυνατή τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές, ακόμα και εννοιών του προγραμματισμού που θεωρούνται δύσκολες (όπως οι διαδικασίες), σε σύντομο χρονικό διάστημα. Βέβαια, για την επικύρωση των αποτελεσμάτων της προτεινόμενης διδακτικής προσέγγισης απαιτείται η περαιτέρω εφαρμογή της στην τάξη.

Βιβλιογραφία

Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A. & Miller, P. (1997). Mini-languages: a way to learn programming principles. *International Journal of Education and Information Technologies*, 2, 65-83, Kluwer Academic Publishers.

Du Boulay, B. (1989). Some Difficulties Of Learning To Program. In Soloway, E., Sprohrer, J. (Eds.), *Studying The Novice Programmer* (pp. 283-300). Lawrence Erlbaum Associates.

Pattis, R. E., Roberts, J. & Stehlik, M. (1995). *Karel - The Robot, A Gentle Introduction to the Art of Programming*. 2nd edn. Wiley, New York.

Γλέζου, Κ., Σταμούλη, Ε. & Γρηγοριάδου, Μ. (2005). Εναλλακτική Προσέγγιση Διδασκαλίας της δομής Επιλογής για Αρχάριους Προγραμματιστές με Αξιοποίηση του Microworlds Pro. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Κόρινθος 7- 9 Οκτωβρίου, σελ. 148-156.

Γόγουλου, Α., Γουλή, Ε. & Γρηγοριάδου, Μ. (2008). Αξιοποίηση του e-ECLiP στη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών δομών. *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Πάτρα 28-30 Μαρτίου, σελ. 35-44.

Καγκάνη, Κ., Δαγδιλέλης, Β., Σατρατζέμη, Μ. & Ευαγγελίδης, Γ. (2005). Μια Μελέτη Περίπτωσης της Διδασκαλίας του Προγραμματισμού στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με τα LEGO Mindstorms. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Κόρινθος 7- 9 Οκτωβρίου, σελ. 212-220.

Μπέλλου, Ι. & Μικρόπουλος, Τ. (2005). Μία Εναλλακτική Πρόταση για την Εισαγωγή στον Προγραμματισμό στο Γυμνάσιο. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Κόρινθος 7- 9 Οκτωβρίου, σελ. 157-165.

Ξυνόγαλος, Σ. (2009). Πρόταση για τη Διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Γυμνάσιο με Χρήση του Ρομπότ Karel, *Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»,* Σύρος, (υπό έκδοση)

Παπανικολάου, Κ., Γόγουλου, Α., Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2005). Εναλλακτικές Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Έννοια της Διαδικασίας. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Κόρινθος 7- 9 Οκτωβρίου, σελ. 138-147.

Τζιμογιάννης, Α., Πολίτης, Π. & Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των Αναπαραστάσεων Τελειόφοιτων Μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την Έννοια της Μεταβλητής. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Κόρινθος 7- 9 Οκτωβρίου, σελ. 61-70.

Φεσάκης, Γ. & Δημητρακοπούλου, Α. (2005). Γνωστικές Δυσκολίες Μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την Έννοια της Προγραμματιστικής Μεταβλητής και Προτεινόμενες Παρεμβάσεις. *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Κόρινθος 7- 9 Οκτωβρίου, σελ. 71-79.

Ενότητα ΙΙΙ

Προτάσεις Διδασκαλίας, Μελέτες Περίπτωσης και Αξιολόγηση στη Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση

Αξιοποιώντας τις Ιστοεξερευνήσεις στο μάθημα Εφαρμογές Υπολογιστών

Α. Γόγουλου, Ε. Γουλή

Καθηγήτριες Πληροφορικής Δ. Ε.
{rgog, lilag}@di.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία διδακτική πρόταση η οποία αξιοποιεί τις ιστοεξερευνήσεις και εφαρμόστηκε στο πλαίσιο του μαθήματος επιλογής «Εφαρμογές Υπολογιστών» της Β' Λυκείου. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής έδειξαν ότι οι μαθητές ενεργοποιήθηκαν, συμμετείχαν στις διάφορες φάσης της ιστοεξερεύνησης, αξιοποίησαν τις πηγές που τους δόθηκαν για την αναζήτηση υλικού, συνεργάστηκαν αρμονικά και παραγωγικά στην ομάδα, έδρασαν υπεύθυνα ως αξιολογητές της εργασίας των συμμαθητών τους και εξέφρασαν την επιθυμία να εκπονήσουν στο μέλλον ανάλογες δραστηριότητες. Όσον αφορά στο μαθησιακό αποτέλεσμα, οι μαθητές ανέπτυξαν δεξιότητες στη χρήση συγκεκριμένων υπολογιστικών εφαρμογών και κατανόησαν σε μέτριο βαθμό τις έννοιες που αφορούσε η ιστοεξερεύνηση.
Λέξεις κλειδιά: *ιστοεξερευνήσεις, μαθησιακή δραστηριότητα, δίκτυα υπολογιστών*

Abstract

This work presents a webquest activity that designed and used in the context of the Informatics optional subject matter in higher school. The results revealed that students were active, participated in all phases, used the provided web resources and searched for the topics under consideration, collaborated fruitfully, acted as responsible evaluators of their peers' work and expressed their willingness to work out such activities in the future. As far as the achieved learning outcomes are concerned, the students developed skills in using computer-based applications and constructed satisfactorily their knowledge about the underlying concepts.
Keywords: *webquests, learning activity, networks*

1. Εισαγωγή

Οι σύγχρονες προτάσεις στη διδασκαλία και στη μάθηση προωθούν και δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στη διαδικασία και όχι μόνο στο περιεχόμενο. Η ενεργός εμπλοκή του μαθητή στη διδακτικο-μαθησιακή διαδικασία αποτελεί επιδίωξη της σύγχρονης διδασκαλίας ενώ παράλληλα τονίζεται η σημασία της διερευνητικής και συνεργατικής προσέγγισης για τη μάθηση (Vosniadou et al., 2001). Οι στρατηγικές της κατευθυνόμενης διερεύνησης επιτρέπουν στους μαθητές, μέσα από την παρεχόμενη καθοδήγηση, να καλλιεργήσουν δεξιότητες στη διερεύνηση και να αποκτήσουν τις επιδιωκόμενες γνώσεις (Ματσαγγούρας, 2001). Ως δραστηριότητα κατευθυνόμενης διερεύνησης χαρακτηρίζεται η ιστοεξερεύνηση (WebQuest) (Dodge, 1997), όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν να «λύσουν» ένα πρόβλημα αξιοποιώντας το Διαδίκτυο ως βασική πηγή πληροφορίας. Βασικός στόχος των ιστοεξερευνήσεων είναι η οργάνωση της εργασίας των μαθητών κατά τη διάρκεια αναζήτησης υλικού από το Διαδίκτυο και ο προσανατολισμός των μαθητών στο ουσιαστικό και το χρήσιμο με βάση συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους (Παπανικολάου, 2009).

Μια ιστοεξερεύνηση περιλαμβάνει σελίδα μαθητή ή φύλλο εργασίας μαθητή και σελίδα καθηγητή. Η δομή της σελίδας μαθητή ακολουθεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο/δομή και οργανώνεται σε πεδία τα οποία στοχεύουν να εισάγουν σταδιακά το μαθητή στο θέμα του σεναρίου, να τον ενημερώσουν για το ρόλο που θα αναλάβει σε αυτό, να οριοθετήσουν και να υποστηρίξουν την εργασία του. Συγκεκριμένα, η σελίδα μαθητή αποτελείται από τα εξής πεδία: Εισαγωγή, Εργασία, Διαδικασία, Αξιολόγηση και Συμπέρασμα. Η σελίδα καθηγητή αντίστοιχα περιλαμβάνει θέματα, συμβουλές, και οδηγίες για την οργάνωση και εφαρμογή του σεναρίου στην τάξη, την ένταξη στο πρόγραμμα σπουδών και την αξιολόγηση των επιδιωκόμενων στόχων.

Οι ιστοεξερευνήσεις είναι συνήθως συνεργατικές δραστηριότητες που απαιτούν την αξιοποίηση πηγών του Διαδικτύου, και ενδεχομένως το τελικό παραδοτέο να σχετίζεται με τη χρήση κάποιας εφαρμογής λογισμικού. Οι ιστοεξερευνήσεις έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε ποικίλα γνωστικά

αντικείμενα, όπως οι φυσικές επιστήμες, τα μαθηματικά, η τεχνολογία, οι ξένες γλώσσες και η πληροφορική και μπορεί κανείς να βρει αρκετούς εξειδικευμένους ή μη ιστότοπους που να φιλοξενούν και να διαθέτουν ιστοεξερευνήσεις (Παπανικολάου 2009; Χαλκίδης κ.α. 2009; http://bestwebquests.com; http://zunal.com). Οι ιστοεξερευνήσεις συμβάλλουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων πληροφορικού εγγραμματισμού που αφορούν στην πρόσβαση/αναζήτηση/αξιολόγηση και χρησιμοποίηση πληροφοριών του Διαδικτύου (Dodge 1997; Australian Computer Society, 2005). Έρευνες από την εφαρμογή των ιστοεξερευνήσεων έχουν δείξει ότι οι ιστοεξερευνήσεις δεν έχουν αξιοσημείωτα θετικά αποτελέσματα στη μάθηση (Strickland, 2005; Gaskill et al., 2006; Abbit & Ophus, 2008). Αντίθετα, τα αποτελέσματα των ιστοεξερευνήσεων φαίνεται να είναι θετικά στη δημιουργία κινήτρου για ενασχόληση, στην καλλιέργεια δεξιοτήτων συνεργασίας και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όσον αφορά στη χρήση εφαρμογών της πληροφορίας και των επικοινωνιών (Bartoshesky & Kortecamp, 2003; Milson, 2002).

Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Σπουδών της Πληροφορικής του Γενικού Λυκείου (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 1997), οι μαθητές, στο πλαίσιο του μαθήματος Εφαρμογές Υπολογιστών, πρέπει να μπορούν

- να αναφέρουν διάφορους, σύγχρονους, τρόπους επικοινωνίας και να περιγράφουν τα χαρακτηριστικά τους,
- να εξηγούν και να περιγράφουν βασικές έννοιες και όρους της σύγχρονης δικτυακής τεχνολογίας,
- να αξιοποιούν τις δυνατότητες που προσφέρει το Διαδίκτυο, και
- να αναπτύσσουν μια απλή εφαρμογή πολυμέσων.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην εμπλοκή των μαθητών σε ποικίλες, σύνθετες και ολοκληρωμένες δραστηριότητες που τους δίνουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν, να αναπτύξουν τη συνθετική και αναλυτική τους σκέψη, να μάθουν να αναζητούν και να αξιολογούν πληροφορίες και να αξιοποιούν ποικίλα υπολογιστικά εργαλεία (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 1997; Πολίτης κ.α., 2001).

Στο πλαίσιο αυτό, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της οικοδόμησης γνώσεων για επίκαιρες δικτυακές έννοιες και να αναπτυχθούν δεξιότητες αξιοποίησης του Διαδικτύου και ανάπτυξης απλών πολυμεσικών εφαρμογών, με την ενεργή συμμετοχή και δημιουργική συνεργασία των μαθητών, προτείνεται η χρήση των ιστοεξερευνήσεων στο μάθημα Εφαρμογές Υπολογιστών. Στη συνέχεια παρουσιάζονται η ιστοεξερεύνηση που σχεδιάστηκε και τα αποτελέσματα της εφαρμογής της.

2. Σχεδίαση & Εφαρμογή της Ιστοξερεύνησης

Η ιστοεξερεύνηση με θέμα «Ευρυζωνικές Τεχνολογίες – WiFi» εφαρμόστηκε σε μαθητές της Β' Τάξης του 2ου Γενικού Λυκείου Κηφισιάς στο πλαίσιο του μαθήματος «Εφαρμογές Υπολογιστών» κατά το Α΄ Τετράμηνο του Σχολ. Έτους 2009-2010. Αφορμή για την επιλογή του συγκεκριμένου θέματος αποτέλεσε το ενδιαφέρον που εκδηλώθηκε από δύο-τρεις μαθητές για τις συγκεκριμένες τεχνολογίες. Στόχος της συγκεκριμένης διδακτικής πρότασης ήταν να διερευνηθούν τα ακόλουθα:

1. Η διδακτική πρόταση των ιστοεξερευνήσεων μπορεί ...
    - να ενεργοποιήσει τους μαθητές και να τους εμπλέξει ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία;
    - να έχει θετικά αποτελέσματα στη μαθησιακή διαδικασία (κατανόηση των εννοιών του γνωστικού αντικειμένου που αφορούν στο θέμα της ιστοεξερεύνησης και ανάπτυξη δεξιοτήτων στη χρήση των απαιτούμενων υπολογιστικών εργαλείων);
2. Πώς οι μαθητές συνεργάζονται και δρουν ως αξιολογητές των συμμαθητών τους;
3. Ποια είναι η άποψη των μαθητών για τη συγκεκριμένη διδακτική πρόταση;

Στη διδακτική πρόταση συμμετείχαν 13 μαθητές της Β' Λυκείου (5 διμελείς ομάδες και 1 τριμελής ομάδα). Η συνολική διάρκεια της διαδικασίας ήταν 6 εβδομάδες και περιελάμβανε τις εξής φάσεις:

1η Φάση: Αξιολόγηση της πρότερης γνώσης των μαθητών.

2η Φάση: Αναζήτηση πληροφοριών και δημιουργία μιας παρουσίασης μέσω του Power Point.

3η Φάση: Παρουσίαση της εργασίας από κάθε ομάδα μαθητών στην ολομέλεια της τάξης, αξιολόγηση της κάθε ομάδας από τις υπόλοιπες ομάδες και από την εκπαιδευτικό και αξιολόγηση της εκπαιδευτικής πρότασης, της συνεργασίας και της συνεισφοράς τους μέσω ερωτηματολογίου.

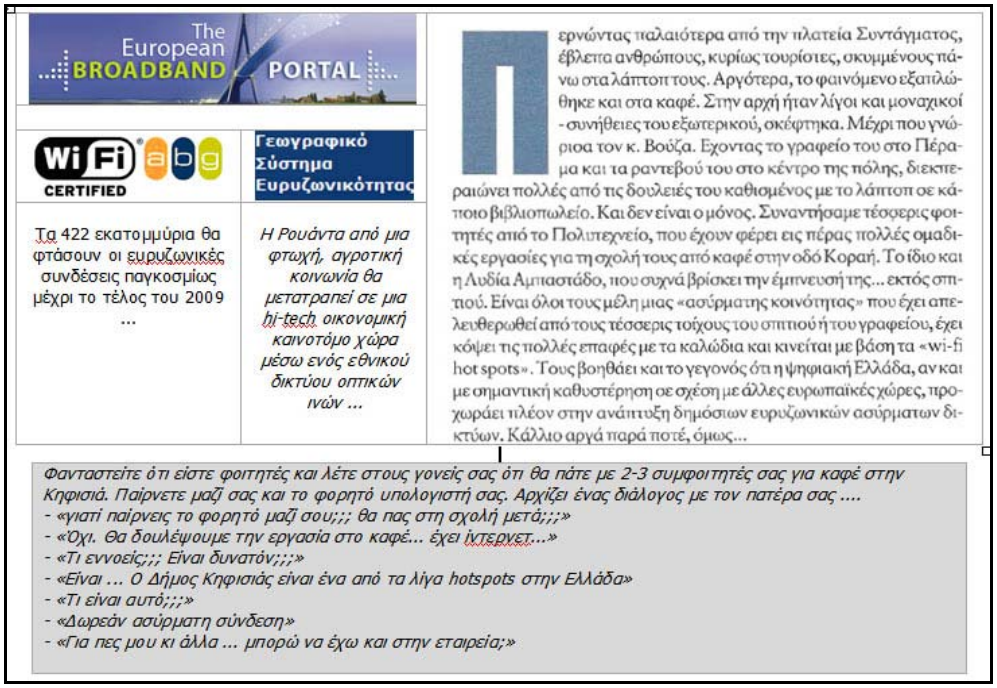
4η Φάση: Αξιολόγηση της γνώσης των μαθητών μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής πρότασης.

Στη διάρκεια της 2ης και της 3ης φάσης εκπονήθηκε η ιστοεξερεύνηση από τους μαθητές.

2.1 Η Ιστοξερεύνηση

Η ιστοεξερεύνηση της διδακτικής πρότασης σχεδιάστηκε ως αρχείο κειμένου και ακολούθησε την τυπική δομή μιας ιστοεξερεύνησης. Συγκεκριμένα:

Εισαγωγή: στόχος της εισαγωγής ήταν η πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιήθηκαν σχετικές εικόνες και κείμενα από δημοσιεύματα του ημερήσιου τύπου για θέματα που άπτονται του θέματος της ιστοεξερεύνησης. Επίσης, δόθηκε ένα σενάριο βάσει του οποίου οι μαθητές αναλάμβαναν το ρόλο του ειδικού για τα συγκεκριμένα θέματα. Στο Σχήμα 1, παρουσιάζονται εικόνες, δημοσιεύματα και το σενάριο που είχαν συμπεριληφθεί στην Εισαγωγή με στόχο την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών.



Σχήμα 1: *Μέρος της Εισαγωγής της Ιστοεξερεύνησης*

Εργασία: στόχος της εργασίας ήταν να τεθούν συγκεκριμένα ερωτήματα/θέματα προς διερεύνηση από τους μαθητές. Συγκεκριμένα ερωτήματα/θέματα αποτέλεσαν τα ακόλουθα:

- Ασύρματη επικοινωνία και πώς λειτουργεί.
- Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ασύρματης επικοινωνίας.
- Τεχνολογίες που υποστηρίζουν/υλοποιούν την ασύρματη επικοινωνία.
- Τι είναι το wifi.
- Εξοπλισμός που απαιτείται για την ασύρματη επικοινωνία.
- Τι είναι ευρυζωνικότητα και ποιες υπηρεσίες υποστηρίζει.
- Ποιες είναι οι «ηλεκτρονικές πόλεις» στην Ελλάδα και τι είδους υπηρεσίες παρέχουν στους πολίτες τους.

Διαδικασία: στόχος της διαδικασίας ήταν να δοθούν συγκεκριμένες οδηγίες στους μαθητές για τα αναμενόμενα παραδοτέα, τα στάδια της εργασίας τους και τον τρόπο εργασίας τους. Συγκεκριμένα, ζητήθηκε από τους μαθητές να συλλέξουν πληροφορίες (κείμενο, εικόνες, βίντεο) για τα συγκεκριμένα ερωτήματα/θέματα. Οι μαθητές θα δημιουργούσαν μία πρώτη σύνθεση του υλικού

τους (κείμενο και εικόνες) σε ένα αρχείο κειμένου (doc αρχείο). Με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να επεξεργαστούν εικόνες με το πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας (Adobe Photoshop) και βίντεο με το πρόγραμμα Windows Movie Maker. Τελικό παραδοτέο ορίστηκε η παρουσίαση που θα έφτιαχναν οι μαθητές με χρήση της εφαρμογής Microsoft Power Point. Για τη συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών δόθηκε μια λίστα σχετικών πηγών (διευθύνσεων του Διαδικτύου) σχολιασμένες από την εκπαιδευτικό.

Αξιολόγηση: Στη φάση της αξιολόγησης, οι μαθητές κλήθηκαν να αξιολογήσουν ανά ομάδες την παρουσίαση που έκανε η κάθε ομάδα χρησιμοποιώντας έναν πίνακα με διαβαθμισμένα κριτήρια (rubric). Συγκεκριμένα, οι μαθητές και η εκπαιδευτικός χρησιμοποίησαν τον ίδιο πίνακα που περιελάμβανε τους ακόλουθους άξονες/κριτήρια αξιολόγησης:

- Περιεχόμενο: (i) Θέματα (Κρ1), (ii) Τεκμηρίωση - Πηγές (Κρ2), (iii) Αναγνωσιμότητα – Δομή (Κρ3), (iv) Πολυμεσικά στοιχεία (Κρ4), (v) Μορφοποίηση – Ελκυστικότητα (Κρ5),
- Παρουσίαση: (i) Πραγματοποίηση της παρουσίασης από την ομάδα (Κρ6), (ii) Συνεργασία της ομάδας (Κρ7).

2.2 Αποτελέσματα

Για τη διερεύνηση των ερωτημάτων που τέθηκαν όσον αφορά στη διδακτική πρόταση που σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε, συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν τα εξής δεδομένα:

- Απαντήσεις των μαθητών στο τεστ αξιολόγησης που διεξήχθη πριν (pre-test) και μετά (post-test) την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης ($1^{η}$ και $4^{η}$ φάση αντίστοιχα).
- Αξιολόγηση των συμμαθητών για όλες τις ομάδες.
- Αξιολόγηση της εκπαιδευτικού για όλες τις ομάδες.
- Απαντήσεις των μαθητών στο ερωτηματολόγιο που τους ζητήθηκε να συμπληρώσουν μετά το πέρας των παρουσιάσεων και της αξιολόγησης.

Επίσης, ελήφθησαν υπόψη οι παρατηρήσεις της εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια εκπόνησης της ιστοεξερεύνησης από τους μαθητές.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για καθένα από τα ερευνητικά ερωτήματα.

Ερ. 1.1: Η διδακτική προσέγγιση των ιστοεξερευνήσεων μπορεί να ενεργοποιήσει τους μαθητές και να τους εμπλέξει ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία;

Από την παρατήρηση της εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια των μαθημάτων που οι μαθητές εκπονούσαν την εργασία, προκύπτει ότι οι μαθητές ασχολήθηκαν συστηματικά με τη συλλογή πληροφοριών και επέδειξαν ιδιαίτερο ζήλο και ενδιαφέρον για τη δημιουργία της παρουσίασης. Ορισμένες ομάδες δεν περιορίστηκαν μόνο στις παρεχόμενες πηγές αναζήτησης υλικού, αλλά αξιοποίησαν υλικό και από άλλες πηγές που οι ίδιες εντόπισαν. Ενώ αρχικά ενθουσιάστηκαν με την ιδέα της επεξεργασίας βίντεο, τελικά καμία ομάδα δεν ασχολήθηκε – περιορίστηκαν στο κείμενο και στις εικόνες. Από τις απαντήσεις των μαθητών σε ερωτήσεις σχετικές με το βαθμό συνεισφοράς τους στην εργασία (Ερωτήσεις 1.1 – 1.4 του Πίνακα 1), προκύπτει ότι όλοι οι μαθητές συνέβαλαν σε όλα τα στάδια της εργασίας. Μόνο ένας μαθητής ήταν κατηγορηματικά αρνητικός στο να συμμετάσχει στην παρουσίαση, οπότε και η παρουσίαση έγινε εξ ολοκλήρου από το δεύτερο μέλος της ομάδας.

Πίνακας 1: *Αξιολόγηση της συνεισφοράς, της συνεργασίας και της διδακτικής πρότασης. Τα νούμερα σε κάθε μία από τις πέντε διαβαθμίσεις δηλώνουν το πλήθος των μαθητών που επέλεξαν τη συγκεκριμένη διαβάθμιση.*

Ερώτηση		**Κλίμακα Αξιολόγησης** (-2: ανεπαρκής/καθόλου – 2:άριστη/πολύ)				
		-2	**-1**	**0**	**1**	**2**
1.1	Συμμετείχα στην αναζήτηση πληροφοριών			1	3	9
1.2	Συμμετείχα στην αξιοποίηση / διασύνδεση πληροφοριών				5	8
1.3	Συμμετείχα στη δημιουργία διαφανειών				3	10
1.4	Συμμετείχα στην παρουσίαση	1		2	2	8
2.1	Άκουγα τους συμμαθητές μου στην ομάδα και δεν προσπαθούσα να επιβάλλω την άποψή μου		1		5	7

2.2	Προσπαθούσα με τους συμμαθητές μου να καταλήξουμε σε κάτι κοινά αποδεκτό	1		1	4	7
2.3	Άφηνα και παρότρυνα τους συμμαθητές μου να έχουν τον έλεγχο του ποντικιού/πληκτρολογίου	4		2	1	6
3.1	Κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας υπήρχε ευχάριστο και δημιουργικό κλίμα στην ομάδα				2	11
4.1	Έμαθα για τα συγκεκριμένα θέματα (ασύρματη επικοινωνία, wifi, ευρυζωνικότητα)	1	2	1	7	2
5.1	Θα ήθελα να συνεργαστώ με τα ίδια άτομα	1		1		11
6.1	Θα ήθελα να εκπονήσω ξανά τέτοιου είδους δραστηριότητα		3	4	4	2

Ερ. 1.2: Η διδακτική προσέγγιση των ιστοεξερευνήσεων μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα στη μαθησιακή διαδικασία;

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση της ιστοεξερεύνησης στο μαθησιακό αποτέλεσμα όσον αφορά στην κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με το θέμα της ιστοεξερεύνησης (δηλ. ασύρματη δικτύωση, wifi και ευρυζωνικότητα), οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε τρεις ερωτήσεις ανάπτυξης σε ένα αρχικό τεστ αξιολόγησης (pre-test) πριν την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης και σε τέσσερις ερωτήσεις ανάπτυξης μετά την εφαρμογή της διδακτικής πρότασης (post-test). Όλες οι ερωτήσεις ήταν σχετικές με τα θέματα της ιστοεξερεύνησης και οι ερωτήσεις του τελικού τεστ ήταν υπερσύνολο των ερωτήσεων του αρχικού τεστ. Συγκεκριμένα:

<u>Ερωτήσεις Αρχικού Τεστ Αξιολόγησης</u>

1. Τι είναι ασύρματη δικτύωση;
2. Τι είναι το wifi;
3. Τι είναι ευρυζωνικότητα;

<u>Ερωτήσεις Τελικού Τεστ Αξιολόγησης</u>

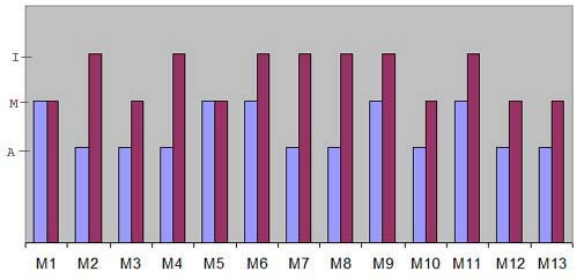
1. Τι είναι ασύρματη δικτύωση και ποια τα πλεονεκτήματά της;
2. Τι είναι το wifi;
3. Τι είναι ευρυζωνικότητα;
4. Τι είδους υπηρεσίες παρέχουν οι «ηλεκτρονικές πόλεις» στους πολίτες τους;

Η αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών έγινε σε μία κλίμακα με ποιοτικό χαρακτηρισμό (Ικανοποιητική (Ι), Μέτρια (Μ), Ανεπαρκής (Α)). Από την αξιολόγηση των απαντήσεων των μαθητών στις ερωτήσεις του αρχικού τεστ, διαπιστώθηκε ότι ορισμένοι μαθητές προσέγγισαν την έννοια της ασύρματης επικοινωνίας (οι απαντήσεις 5 μαθητών από τους 13 χαρακτηρίστηκαν ως μέτριες) όπως και την έννοια του wifi (οι απαντήσεις 3 μαθητών από τους 13 χαρακτηρίστηκαν ως μέτριες). Εντελώς άγνωστη ήταν στους μαθητές η έννοια της ευρυζωνικότητας. Από τη συγκριτική αξιολόγηση των μαθητών στις 3 αντίστοιχες ερωτήσεις του αρχικού και του τελικού τεστ αξιολόγησης (Σχήματα 2(α) έως (2γ)), παρατηρείται ότι:

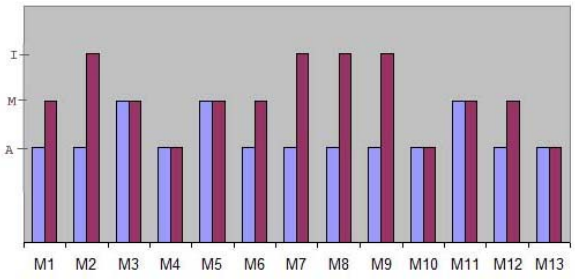
- Οι μαθητές βελτίωσαν την επίδοσή τους και στις τρεις ερωτήσεις. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στην
  - 1η ερώτηση: οι απαντήσεις των μαθητών στο τελικό τεστ ήταν ικανοποιητικές σχετικά με το τι είναι ασύρματη δικτύωση αλλά ορισμένοι μαθητές (6/13) δεν έδωσαν ικανοποιητική απάντηση ως προς τα πλεονεκτήματα της ασύρματης δικτύωσης, γι΄ αυτό και οι απαντήσεις τους χαρακτηρίστηκαν τελικά ως Μέτριες,
  - 2η ερώτηση: οι απαντήσεις των περισσότερων μαθητών (9/13) επικεντρώθηκαν στη χρήση και στα πλεονεκτήματα του wifi και μόνο 4/13 μαθητές έδωσαν σαφή ορισμό για την έννοια του wifi, και
  - 3η ερώτηση: η πλειονότητα των μαθητών (10/13) δεν έδωσε καμία απάντηση και μόνο δύο μαθητές προσέγγισαν την έννοια.
- Όσον αφορά στην 4η ερώτηση: ένας μαθητής έδωσε ανεπαρκή απάντηση, ενώ οι περισσότεροι μαθητές μπορούσαν να δώσουν παραδείγματα υπηρεσιών που παρέχουν οι «ηλεκτρονικές πόλεις» στους πολίτες (Σχήμα 2(δ)).

Τα αποτελέσματα του τελικού τεστ αξιολόγησης είναι σύμφωνα και με την προσωπική άποψη των μαθητών σχετικά με το τι έμαθαν μέσα από την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας (Ερώτηση 4.1, Πίνακας 1). Οι περισσότεροι μαθητές (9/13) θεωρούν ότι έμαθαν αρκετά για τα συγκεκριμένα

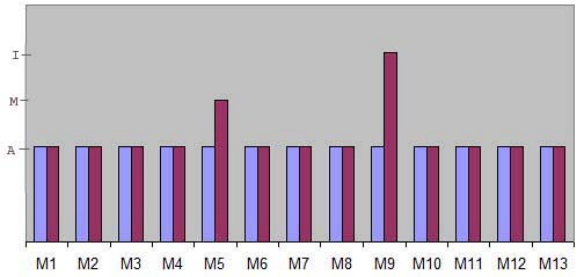
θέματα, 1 μαθητής κρίνει ουδέτερη τη συνεισφορά της συγκεκριμένης εργασίας ενώ 3 μαθητές θεωρούν ότι δεν τους βοήθησε η εργασία.



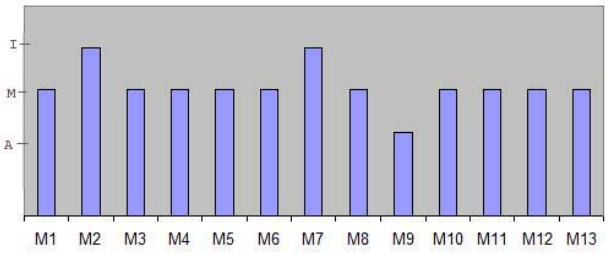
Σχήμα 2(α): *Συγκριτική αξιολόγηση των μαθητών στην Ερώτηση 1 του αρχικού και του τελικού τεστ αξιολόγησης*



Σχήμα 2(β): *Συγκριτική αξιολόγηση των μαθητών στην Ερώτηση 2 του αρχικού και του τελικού τεστ αξιολόγησης*

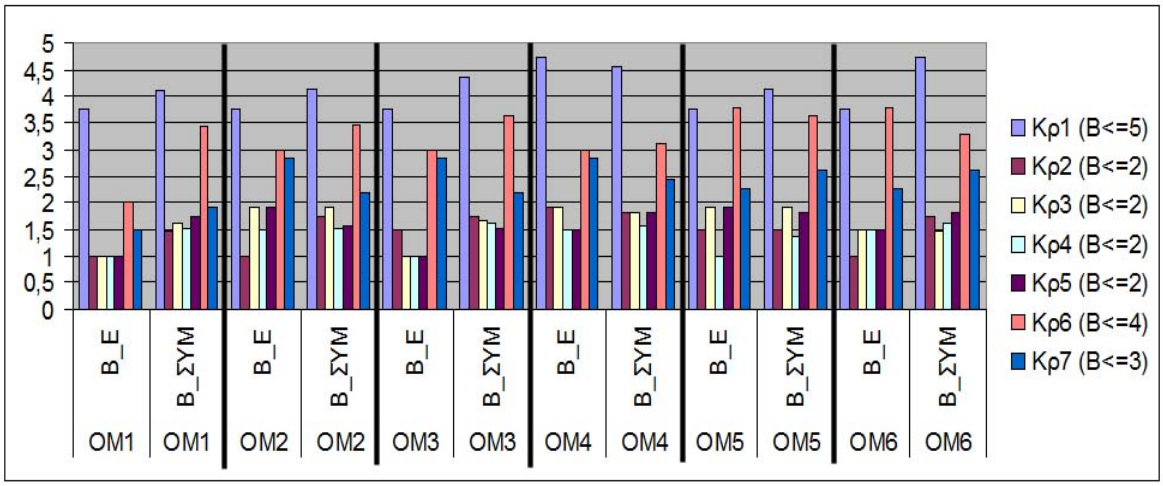


Σχήμα 2(γ): *Συγκριτική αξιολόγηση των μαθητών στην Ερώτηση 3 του αρχικού και του τελικού τεστ αξιολόγησης*



Σχήμα 2(δ): *Αξιολόγηση των μαθητών στην Ερώτηση 4 του τελικού τεστ αξιολόγησης*

Όσον αφορά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων στη χρήση των απαιτούμενων υπολογιστικών εφαρμογών, η εκπαιδευτικός κρίνει ότι οι μαθητές εξοικειώθηκαν με τη συλλογή και σύνθεση πληροφοριών υπό τη μορφή κειμένου από πηγές του Διαδικτύου καθώς και με την αποθήκευση εικόνων από το Διαδίκτυο και την επεξεργασία τους μέσω βασικών λειτουργιών του προγράμματος επεξεργασίας εικόνας Adobe Photoshop. Επίσης, χρησιμοποίησαν λειτουργίες του προγράμματος PowerPoint για τη δημιουργία διαδραστικών πολυμεσικών παρουσιάσεων αξιοποιώντας δυνατότητες διασύνδεσης διαφανειών, πρότυπα σχεδίασης και τεχνικές/εφέ παρουσίασης του υλικού.



Σχήμα 3: *Βαθμολογία Εκπαιδευτικού (Β_Ε) και μέσος όρος Βαθμολογίας Συμμαθητών (Β_ΣΥΜ) για καθένα από τα 7 κριτήρια για καθεμία από τις 6 ομάδες (ΟΜ1 έως ΟΜ6). Το υπόμνημα παρουσιάζει τη μέγιστη βαθμολογία στην εικοσαβάθμια κλίμακα που θα μπορούσε να πάρει κάθε ομάδα για καθένα από τα 7 κριτήρια.*

Από το Σχήμα 3, όπου παρουσιάζεται η βαθμολογία της εκπαιδευτικού για καθένα από τα κριτήρια προκύπτουν τα ακόλουθα:

- Οι μαθητές, σε ικανοποιητικό βαθμό επεξεργάστηκαν το θέμα, συνέλεξαν πληροφορίες από τις παρεχόμενες πηγές και προσπάθησαν να απαντήσουν επαρκώς στα ερωτήματα της εργασίας. Η βαθμολογία των μαθητών στο Κριτήριο 1 (Κρ1) είναι >=3,5.
- Όσον αφορά στη χρησιμοποίηση αναφορών (των χρησιμοποιούμενων πηγών) στο κείμενό τους και στις διαφάνειές τους, όλοι οι μαθητές δεν έκαναν τις ζητούμενες αναφορές, οπότε και η βαθμολογία τους για το κριτήριο αυτό (Κρ2) κυμάνθηκε από 1 έως 1,5.
- Η δημιουργία των παρουσιάσεων (διαφάνειες), υστερούσε κυρίως στη χρησιμοποίηση πολυμεσικών στοιχείων και στην ομοιομορφία των μορφοποιήσεων που χρησιμοποιήθηκαν (Κρ4 και Κρ5). Όπως αναφέρθηκε, οι μαθητές περιορίστηκαν στη χρήση κειμένου και εικόνων και επέδειξαν τάση για χρησιμοποίηση έντονων χρωμάτων για τα γράμματα. Επίσης, δεν τηρούσαν ομοιομορφία στις διαφάνειες τόσο ως προς το μέγεθος/χρώμα των γραμμάτων όσο και ως προς την ποσότητα της πληροφορίας που παρουσίαζαν. Καλύτερη εικόνα παρουσίαζαν οι διαφάνειες ως προς τη δομή της πληροφορίας (Κρ3).
- Οι μαθητές, κατά την παρουσίαση της δουλειάς τους, έκαναν κυρίως ανάγνωση των διαφανειών και είχαν σε μικρό βαθμό αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές τους - γι' αυτό το λόγο η επίδοσή τους από την εκπαιδευτικό κρίθηκε μέτρια (Κρ6). Τα μέλη των ομάδων αρμονικά παραχωρούσαν ο ένας στον άλλον το ρόλο του ομιλητή, παρόλα αυτά όμως σε ορισμένες περιπτώσεις κατά τη διάρκεια της ομιλίας, ορισμένοι μαθητές διέκοπταν το συμμαθητή τους κάνοντας σχόλια για την εκφορά του λόγου και την ταχύτητα με την οποία διάβαζε το περιεχόμενο των διαφανειών - γι' αυτό η βαθμολογία τους κυμάνθηκε στο 2,5 (Κρ7).

Ερ. 2: Πώς οι μαθητές συνεργάζονται και δρουν ως αξιολογητές των συμμαθητών τους;

Από την παρατήρηση της εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας και της παρουσίασης που έγινε από κάθε ομάδα, φάνηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές ανά ομάδες επέδειξαν αρμονικό και ευχάριστο κλίμα συνεργασίας. Σε ορισμένες ομάδες, το ένα μέλος μπορεί να συνεισέφερε περισσότερο στην αναζήτηση πληροφοριών και το δεύτερο μέλος περισσότερο στη δημιουργία της παρουσίασης. Από τις απαντήσεις των μαθητών σε σχετικές ερωτήσεις (Ερ2.1, Ερ2.2, Ερ2.3 και Ερ3.1 του Πίνακα 1), προκύπτει ότι οι μαθητές συνεργάστηκαν ευχάριστα και προσπαθούσαν να ακούν τους συμμαθητές τους και να οδηγούνται από κοινού σε συμφωνία. Σε ελάχιστες περιπτώσεις, υπήρξαν μαθητές σε ομάδες που μονοπωλούσαν τον έλεγχο του υπολογιστή και δεν άφηναν το άλλο μέλος να χρησιμοποιήσει το ποντίκι/πληκτρολόγιο.

Ως αξιολογητές, οι μαθητές φάνηκαν, στην πλειονότητα των περιπτώσεων, πιο επιεικείς από την εκπαιδευτικό, όπως προκύπτει από τη σύγκριση των βαθμολογιών που παρουσιάζεται ανά κριτήριο στο Σχήμα 3. Ιδιαίτερα, διαφορά υπάρχει κυρίως στην αξιολόγηση της παρουσίασης (διαφάνειες) που έφτιαξαν οι μαθητές (Κρ3, Κρ4 και Κρ5) και στην πραγματοποίηση της παρουσίασης από την κάθε ομάδα (Κρ6 και Κρ7) ενώ όσον αφορά στην κάλυψη των θεμάτων (Κρ1) υπάρχει μικρή απόκλιση μεταξύ των δύο βαθμολογιών. Σχετικά με τη βαθμολογία της συνολικής εργασίας, η οποία προέκυψε από τη βαθμολογία των επιμέρους κριτηρίων με βάση κάποιο ποσοστό βαρύτητας, προκύπτει ότι η διαφορά της βαθμολογίας της εκπαιδευτικού και των συμμαθητών είναι μικρότερη της μίας μονάδας στην εικοσαβάθμια κλίμακα στις 3 από τις 6 συνολικά εργασίες ενώ στις υπόλοιπες 3 ομάδες η διαφορά αγγίζει τις δύο μονάδες.

Ερ. 3: Ποια είναι η άποψη των μαθητών για τη συγκεκριμένη διδακτική πρόταση;

Με βάση τις απαντήσεις των μαθητών σε σχετική ερώτηση του ερωτηματολογίου (Ερώτηση 6.1, Πίνακας 1), φαίνεται ότι οι μαθητές θα ήθελαν να εκπονήσουν ξανά ανάλογη εργασία. Περισσότερο θετικά εκφράστηκαν για τη φάση της δημιουργίας της εργασίας και της παρουσίασής της στην τάξη. Από τα γραπτά σχόλιά τους αλλά και τα σχόλια που εξέφρασαν στην εκπαιδευτικό, προέκυψε ότι για μερικούς μαθητές το θέμα δεν ήταν ενδιαφέρον – διατύπωσαν την άποψη ότι θα ήθελαν να έχουν τη δυνατότητα επιλογής του θέματος ανάλογα με τα ενδιαφέροντα της κάθε ομάδας. Επίσης, δύο-τρεις μαθητές εξέφρασαν την επιθυμία να μπορούν ελεύθερα να αναζητούν πληροφορίες στο Διαδίκτυο χωρίς να έχουν συγκεκριμένη λίστα πηγών.

3. Σύνοψη – Συμπεράσματα

Οι ιστοεξερευνήσεις έχουν προταθεί ως διδακτική μέθοδος από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 και έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί ποικίλες ιστοεξερευνήσεις σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα για διαφορετικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Η ιστοεξερεύνηση που παρουσιάστηκε στη συγκεκριμένη εργασία, επικεντρώνεται σε σύγχρονες έννοιες των δικτύων και στοχεύει τόσο στην απόκτηση γνώσεων για τις συγκεκριμένες έννοιες όσο και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων στην αξιοποίηση πηγών του Διαδικτύου και στην ανάπτυξη απλών πολυμεσικών εφαρμογών. Η συγκεκριμένη ιστοεξερεύνηση εφαρμόστηκε σε μαθητές της Β' τάξης του Γενικού Λυκείου αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες βαθμίδες εκπαίδευσης στο πλαίσιο σχετικών μαθημάτων με ενδεχόμενες προσαρμογές. Οι προσαρμογές μπορεί να αφορούν στα προς κάλυψη θέματα (π.χ. μπορεί να απαλειφθούν ερωτήματα που αφορούν στις τεχνολογίες της ασύρματης επικοινωνίας για παιδιά Γυμνασίου), στις υπολογιστικές εφαρμογές που ζητείται να χρησιμοποιηθούν (π.χ. για μαθητές Γυμνασίου, μπορεί να μη χρησιμοποιηθούν εφαρμογές επεξεργασίας βίντεο και εικόνας). Μια παραλλαγή της συγκεκριμένης ιστοεξερεύνησης εφαρμόστηκε σε μαθητές Γυμνασίου, επειδή όμως δεν ολοκληρώθηκε η ανάλυση των αποτελεσμάτων, δεν παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία.

Από την εφαρμογή της ιστοεξερεύνησης στους μαθητές της Β΄ Λυκείου, προκύπτει ότι οι μαθητές ενεργοποιήθηκαν, συμμετείχαν στις διάφορες φάσης της ιστοεξερεύνησης, αξιοποίησαν τις πηγές που τους δόθηκαν για την αναζήτηση υλικού, συνεργάστηκαν αρμονικά και παραγωγικά στην ομάδα, έδρασαν υπεύθυνα ως αξιολογητές της εργασίας των συμμαθητών τους και εξέφρασαν την επιθυμία να εκπονήσουν και στο μέλλον ανάλογη δραστηριότητα. Όσον αφορά στο μαθησιακό αποτέλεσμα, οι μαθητές ανέπτυξαν δεξιότητες στη χρήση συγκεκριμένων υπολογιστικών εφαρμογών και κατανόησαν σε μέτριο βαθμό τις έννοιες που αφορούσε η ιστοεξερεύνηση.

Αξίζει να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη ιστοεξερεύνηση εφαρμόστηκε και σε 14 μαθητές της Γ΄ Λυκείου στο πλαίσιο του μαθήματος Πολυμέσα – Δίκτυα. Το πλαίσιο της ιστοεξερεύνησης δεν ολοκληρώθηκε από τους συγκεκριμένους μαθητές – δεν πραγματοποιήθηκε η φάση της παρουσίασης και της ομότιμης αξιολόγησης. Βασικός λόγος για τη μη πραγματοποίηση υπήρξε η έλλειψη χρόνου από πλευράς των μαθητών να προετοιμαστούν για την παρουσίαση και το άγχος για τα διαγωνίσματα και τις εξετάσεις τους. Ζητήθηκε όμως από τους μαθητές, να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο αντίστοιχο με αυτό που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Από τις απαντήσεις των μαθητών προκύπτει ότι οι μισοί από τους μαθητές θα ήθελαν να πραγματοποιήσουν την παρουσίαση ενώ οι υπόλοιποι μισοί διατύπωσαν τη δυσαρέσκειά τους για το συγκεκριμένο στάδιο. Όλοι εκφράστηκαν θετικά για τη φάση της αναζήτησης πληροφοριών και σχολίασαν ότι έμαθαν καινούρια πράγματα είτε στο επίπεδο χρησιμοποίησης των υπολογιστικών εφαρμογών (π.χ. PowerPoint) είτε στο επίπεδο των επικείμενων εννοιών (δηλ. ασύρματη επικοινωνία, wifi, ευρυζωνικότητα). Ορισμένοι μαθητές της Γ΄ Λυκείου διατύπωσαν την άποψη, όπως και μαθητές της Β' Λυκείου, ότι το θέμα ήταν ιδιαίτερο και θα προτιμούσαν να ασχοληθούν με άλλα θέματα της αρεσκείας τους.

Τα αποτελέσματα εφαρμογής της συγκεκριμένης ιστοεξερεύνησης είναι σύμφωνα με αντίστοιχα αποτελέσματα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία όσον αφορά στην ενεργοποίηση των μαθητών, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων στη διερεύνηση και στη συνεργασία (Abbit & Ophus, 2008). Όμως, όσον αφορά στην επίδραση της ιστοεξερεύνησης στο μαθησιακό αποτέλεσμα, δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα υπέρ ή κατά της ιστοεξερεύνησης, καθώς δεν υπάρχει δυνατότητα σύγκρισης του μαθησιακού αποτελέσματος της συγκεκριμένης διδακτικής πρότασης με το μαθησιακό αποτέλεσμα μιας τυπικής διδασκαλίας. Παρόλα αυτά όμως, το γεγονός και μόνο ότι οι ιστοεξερευνήσεις έχουν θετικά αποτελέσματα στην καλλιέργεια άλλων δεξιοτήτων και συμβάλλουν στην αξιοποίηση των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα, καθιστά τις ιστοεξερευνήσεις μία αξιόλογη διδακτική πρόταση στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην κατεύθυνση μιας πιο αποδοτικής αξιοποίησης των ιστοεξερευνήσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία, οι εκπαιδευτικοί θα μπορούσαν να εξετάζουν πριν από το σχεδιασμό και την εφαρμογή μιας ιστοεξερεύνησης, το αντικείμενο/θέμα της ιστοεξερεύνησης. Όπως σχολιάστηκε από μαθητές και των δύο τάξεων, το αντικείμενο της συγκεκριμένης ιστοεξερεύνησης δεν έτυχε θετικής αποδοχής από όλους τους μαθητές και αυτό ενδεχομένως να επηρέασε το ενδιαφέρον για μάθηση και το

αποτέλεσμα στο τεστ αξιολόγησης που διενεργήθηκε μετά την ολοκλήρωση της ιστοεξερεύνησης. Αποτελεί ενδιαφέρον θέμα προς διερεύνηση εάν θα μπορούσαν να σχεδιαστούν ιστοεξερευνήσεις για μία λίστα θεμάτων και οι μαθητές να επιλέγουν από τη συγκεκριμένη λίστα. Με αυτό τον τρόπο σε μία τάξη, διαφορετικές ομάδες θα μπορούσαν να ασχοληθούν με διαφορετικά θέματα, και στη συνέχεια μέσα από τη διαδικασία της παρουσίασης και της αξιολόγησης όλοι οι μαθητές να ενημερωθούν/μάθουν για διαφορετικά θέματα. Επίσης, από ερευνητές τονίζεται και η υιοθέτηση μιας εναλλακτικής προσέγγισης στην αξιοποίηση των ιστοεξερευνήσεων στη μαθησιακή διαδικασία, όπου οι μαθητές αναλαμβάνουν το ρόλο του σχεδιαστή ιστοεξερευνήσεων (Jonassen, 2004). Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές θα μπορούσαν να ενεργοποιηθούν και να οικοδομήσουν γνώσεις για νέα θέματα διερευνώντας, αξιολογώντας και συνδυάζοντας οι ίδιοι πολλές πηγές υλικού. Επιπλέον, θα μπορούσε να δημιουργηθεί μια δεξαμενή ιστοεξερευνήσεων για εφαρμογή, αξιολόγηση και εμπλουτισμό από άλλους μαθητές.

Όσον αφορά στις πηγές του Διαδικτύου που διατίθενται μέσα από μια ιστοεξερεύνηση, θα μπορούσε να εξεταστεί και δοκιμαστεί η δυνατότητα να δοθεί μεγαλύτερη ελευθερία στους μαθητές για τις πηγές απ' όπου μπορούν να αντλούν υλικό. Μπορεί να συνδυαστεί λίστα προτεινόμενων πηγών με δυνατότητα ελεύθερης αναζήτησης ή να δίνεται εξ' ολοκλήρου η δυνατότητα οι μαθητές να αναζητούν υλικό χρησιμοποιώντας μηχανές αναζήτησης.

Σε κάθε περίπτωση μέριμνα των εκπαιδευτικών πρέπει να αποτελεί η υποστήριξη της δημιουργικής και ουσιαστικής μάθησης με ταυτόχρονη καλλιέργεια δεξιοτήτων πληροφορικού εγγραμματισμού και συνεργασίας. Στα μαθήματα Πληροφορικής, η αξιοποίηση των ιστοεξερευνήσεων μπορεί να συνεισφέρει θετικά στην ενεργοποίηση των μαθητών και στην οικοδόμηση γνώσεων ιδιαίτερα σε θέματα θεωρητικού περιεχομένου.

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στους μαθητές του 2ου Γενικού Λυκείου Κηφισιάς που συμμετείχαν στην εκπόνηση της ιστοεξερεύνησης.

Βιβλιογραφία

Abbit, J. & Ophus, J. (2008). What We Know About the Impacts of WebQuests: A Review of Research. *AACE Journal,* 16(4), 441-456. Chesapeake, VA: AACE.

Australian Computer Society (2005). *Policy Statement On Computer Literacy*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://www.acs.org.au/acs_policies/docs/2005/ComputerLiteracy.pdf, τελευταία πρόσβαση Φεβρουάριος 2010.

Dodge, B. (1997). *Some thoughts about webquests*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html, τελευταία πρόσβαση Φεβρουάριος 2010.

Gaskill, M., McNulty, A. & Brooks, D. W. (2006). Learning from WebQuests. *Journal of Science Education & Technology*, 15(2), 133-136.

Jonassen, D. (2004). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Lawrence Erlbaum Associates.

Bartoshesky, A. & Kortecamp, K. (2003). WebQuest: An Instructional Tool That Engages Adult Learners, Promotes Higher Level Thinking and Deepens Content Knowledge. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2003*, pp. 1951-1954. Chesapeake, VA: AACE.

Milson, A.J. (2002). The internet and inquiry learning: Integrating medium and method in a sixth grade social studies classroom. *Theory and Research in Social Education*, 30(3), 330-353.

Strickland, J. (2005). Using WebQuests to teach content: Comparing instructional strategies. Contemporary *Issues in Technology and Teacher Education*, 5(2), 138-148.

Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11(4), 381-419.

Ματσαγγούρας, Η. (2001). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας. Τ. Β'. Στρατηγικές Διδασκαλίας. Η Κριτική Σκέψη στη Διδακτική Πράξη*. Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Π.Ι.) (1997). *Εφαρμογές Πληροφορικής/Υπολογιστών Ενιαίου Λυκείου, Πρόγραμμα Σπουδών*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/lykeio/math_lyk.php, τελευταία πρόσβαση Φεβρουάριος 2010.

Παπανικολάου, Κ. (2009). Μάθηση βασισμένη σε Πηγές: Πληροφοριακός Εγγραμματισμός και Οργάνωση Διαδικτυακών Εξερευνήσεων. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Ε. Γουλή & Α. Γόγουλου (Επιμ.), *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, σελ. 315-373, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Πολίτης, Π., Καραμάνης, Μ. & Κόμης, Β. (2001). Συνθετικές εργασίες: μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης εφαρμοσμένο στην περίπτωση μαθημάτων Πληροφορικής. Στο Μ. Ιωσηφίδου & Ν. Τζιμόπουλος (Επιμ.), *Πρακτικά 1ου Συνεδρίου για την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη διδακτική πράξη*, σελ. 405-413, Σύρος, Μάϊος 2001. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://www.etpe.gr/files/proceedings/uploads1/politis405413.pdf, τελευταία πρόσβαση Φεβρουάριος 2010.

Χαλκίδης, Α., Μανδρίκας, Α., Τζήκου, Ζ., Ευθυβούλου, Χ. & Νομικού, Χ. (2009). Σχεδιάζοντας ιστοεξερευνήσεις για τη διδασκαλία θεμάτων από τις Περιβαλλοντικές Επιστήμες. Τρία παραδείγματα. Στο Π. Πολίτης (Επιμ.), *Πρακτικά 1ου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»*, Βόλος, Απρίλιος 2009. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://www.etpe.gr/extras/view_proceedings.php?conf_id=24 , τελευταία πρόσβαση Φεβρουάριος 2010.

Διερεύνηση της Οικοδόμησης Γνώσης σχετικά με το Υλικό του Η/Υ από μαθητές της Β΄ Γυμνασίου με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού Λογισμικού, του Διαδικτύου και Εφαρμογών Γραφείου

Δ. Λιόβας, Π. Πολίτης, Β. Κόλλιας

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
liovasjim@sch.gr, ppol@uth.gr, vkollias@uth.gr

Περίληψη

Η μελέτη αυτή αναφέρεται στην υλοποίηση διδακτικής παρέμβασης με στόχο την εκμάθηση των χαρακτηριστικών και του τρόπου διασύνδεσης του επεξεργαστή, της κάρτας γραφικών και της μνήμης RAM, στη μητρική πλακέτα ενός Η/Υ, με τη βοήθεια Εκπαιδευτικού Λογισμικού, του Διαδικτύου και Εφαρμογών Γραφείου. Η παρέμβαση έγινε σε μαθητές της Β' τάξης Γυμνασίου, πραγματοποιήθηκε δε στο Εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου. Περιελάμβανε ερωτηματολόγια καταγραφής αρχικών και τελικών γνώσεων, αντιλήψεων και ιδεών, το πολυμεσικό Εκπαιδευτικό Λογισμικό «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ», φύλλο εργασιών – δραστηριοτήτων, λογισμικό περιήγησης στον Παγκόσμιο Ιστό (Internet Explorer), μια εφαρμογή δημιουργίας Παρουσιάσεων (PowerPoint 2003), καθώς και φύλλο παρατήρησης της διδασκαλίας. Το αποτέλεσμα της παρέμβασης κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητικό, καθώς επετεύχθη το σύνολο -σχεδόν- των παιδαγωγικο-διδακτικών στόχων.
Λέξεις κλειδιά: *υλικό Η/Υ, εκπαιδευτικό λογισμικό, διαδίκτυο*

Abstract

The present study explores pedagogic interventions with regard to the learning of the characteristics of a computer as well as the way in which the Central Processing Unit (CPU), Video Graphics Array (VGA) and Random-access memory (RAM) are interconnected in the motherboard of a PC with the help of educational software, the internet and office applications software. The teaching intervention was implemented on students of the second grade of High School and was carried out in the school laboratory. It comprised questionnaires recording students' initial and final knowledge, common conceptions and ideas, the multimedia educational software «D.E.L.Y.S», worksheet activities, web browser software applications (Internet Explorer), presentation software (PowerPoint 2003) as well as a teacher observation data collection form. The result of this intervention is considered to be particularly satisfactory, as- almost all- pedagogical instructional objectives were achieved.
Keywords: *hardware, educational software, internet*

1. Εισαγωγή

Η εκμάθηση των κύριων χαρακτηριστικών καθώς και η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των διαφορετικών ηλεκτρονικών διατάξεων που συνθέτουν το υλικό του Η/Υ, δυσκολεύει αρκετά συχνά τους μαθητές (Τζιμογιάννης, 2002; Γρηγοριάδου & Κανίδης, 2002; Rogalski & Vergnaud, 1987). Προκειμένου να αντιμετωπιστεί διδακτικά η μαθησιακή αυτή στέρηση, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια πειραματική διδακτική παρέμβαση, για τη διδακτική ενότητα: «Το Υλικό του Η/Υ», του μαθήματος της Πληροφορικής της Β' Γυμνασίου. Για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκε Εκπαιδευτικό Λογισμικό, οι Υπηρεσίες του Διαδικτύου και Εφαρμογές Γραφείου, με στόχο την καλύτερη κατανόηση και την εμπέδωση των λειτουργιών που επιτελούν οι επιμέρους διατάξεις της μητρικής πλακέτας, και πιο συγκεκριμένα ο Επεξεργαστής, ο Σκληρός Δίσκος και η Μνήμη RAM ενός μικροϋπολογιστικού συστήματος.

Η αποτελεσματικότητα της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης αξιολογήθηκε ως προς την εμπέδωση της γνώσης από πλευράς μαθητών, ως προς το βαθμό συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία Η αξιολογική αποτίμηση πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια ατομικών ερωτηματολογίων των μαθητών καθώς και φύλλου παρατήρησης του εκπαιδευτικού.

1.1 Θεωρητική προσέγγιση

Η λεπτομερής επισκόπηση της βιβλιογραφίας αναδεικνύει πως οι μαθητές δεν έχουν αναπτύξει ικανοποιητικά νοητικά μοντέλα για το υλικό και τη λειτουργία του υπολογιστή (Bonar & Soloway, 1985; Rogalski & Vergnaud, 1987). Άλλες έρευνες αναδεικνύουν πως οι αναπαραστάσεις, που οικοδομούν οι χρήστες υπολογιστών σχετικά με το τεχνολογικό μέσο που χρησιμοποιούν, εξαρτώνται, τόσο από τις λειτουργίες και τις αναδράσεις του στις ενέργειες των χρηστών, όσο και από τα έργα και τις πράξεις που οι χρήστες στοχεύουν να υλοποιήσουν με τη βοήθεια αυτού (Lévy, 1995). Παρόλα αυτά, ακόμη και αν δεν έχει προηγηθεί καμία διδακτική παρέμβαση αναφορικά με το εσωτερική δομή του υπολογιστή, οι μαθητές δημιουργούν το δικό τους μοντέλο (Du Boulay, 1989).

Σε σχετική έρευνα (Γρηγοριάδου & Κανίδης, 2002) αναδεικνύεται πως οι μαθητές αντιμετωπίζουν συχνά δυσκολίες κατανόησης κατά τη διδασκαλία εννοιών σχετικών με τη λειτουργία εσωτερικών μονάδων του υπολογιστή, τις οποίες (εσωτερικές μονάδες) ο μαθητής δεν μπορεί να δει και με τις οποίες δεν μπορεί να πειραματιστεί άμεσα. Στην ίδια έρευνα διαπιστώνεται ότι, τα στατιστικά διαγράμματα - στιγμιότυπα μιας λειτουργίας που περιλαμβάνονται στα σχολικά εγχειρίδια, και με τα οποία γίνεται η περιγραφή των λειτουργιών του Η/Υ, δεν βοηθούν τους μαθητές στο να σχηματίσουν ορθά νοητικά μοντέλα σε σχέση με τις έννοιες αυτές, και οι ερευνητές προτείνουν τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοίωσης της εσωτερικής λειτουργίας και του υλικού των υπολογιστών, όπως είναι το Δ.Ε.Λ.Υ.Σ. Επιπλέον, με βάση την διδακτική τους εμπειρία οι συγγραφείς αποφαίνονται ότι τα διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας ενός Η/Υ είναι μία σχετικά δύσκολη ενότητα, τόσο ως προς την κατανόηση των επιμέρους συσκευών, όσο και ως προς τον τρόπο διασύνδεσής τους με την μητρική πλακέτα και τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους.

Ο προβληματισμός σχετικά με τα συμπεράσματα των προαναφερθέντων μελετών, οδήγησε στο σχεδιασμό και υλοποίηση της συγκεκριμένης διδακτικής παρέμβασης.

2. Η Μέθοδος

2.1 Στόχοι

Με την πειραματική διδακτική παρέμβαση που σχεδιάσαμε επιδιώχθηκε να υλοποιηθούν οι παρακάτω διδακτικοί στόχοι. Συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε:
Οι μαθητές:

- να είναι σε θέση να ξεχωρίζουν τις διατάξεις που περιέχονται στην Κεντρική Μονάδα ενός μικροϋπολογιστικού συστήματος,
- να διακρίνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Επεξεργαστή, του Σκληρού Δίσκου και της Μνήμης RAM,
- να περιγράφουν τη χρησιμότητα και τον τρόπο λειτουργίας των προαναφερόμενων διατάξεων,
- και να γνωρίζουν τον τρόπο διασύνδεσής τους με τη μητρική πλακέτα.

Επιπλέον, η πειραματική διδακτική παρέμβαση επιδιώχθηκε να υλοποιηθεί σε περιβάλλον μάθησης που να ανταποκρίνεται στις σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις όπως αυτές περιγράφονται στο ΑΠΣ (Π.Ι., 2002), και πιο συγκεκριμένα:

- υψηλός βαθμός συμμετοχής των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία,
- συνεργατικό πλαίσιο εκπόνησης μαθησιακών δραστηριοτήτων από πλευράς μαθητών,
- δυνατότητα αναζήτησης και παροχής βοήθειας προς τους μαθητές,
- ανάπτυξη διαλόγου μεταξύ μαθητών, αλλά και μεταξύ μαθητών και διδάσκοντα,
- λήψη αποφάσεων μετά από αιτιολογική πρόταση.

2.2 Το δείγμα

Το δείγμα της πειραματικής μας διδακτικής παρέμβασης απετέλεσαν 20 μαθητές (11 αγόρια και 9 κορίτσια) της Β΄ τάξης του 6^{ου} Γυμνασίου Λάρισας. Πρόκειται για σχολική μονάδα που βρίσκεται σε αστική περιοχή, με ποικίλης κοινωνικής και οικονομικής προέλευσης μαθητικό πληθυσμό. Η βαθμολογία των μαθητών στο μάθημα της Πληροφορικής καθώς και οι εκτιμήσεις του υπεύθυνου

καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος, δημιουργούν την εικόνα μιας τάξης με καλή έως πολύ καλή επίδοση στο συγκεκριμένο μάθημα. Διευκρινίζεται ότι τα παιδιά δεν είχαν διδαχθεί τη συγκεκριμένη ενότητα στο παρελθόν, παρόλο που σύμφωνα με το Α.Π.Σ. προβλέπεται, για την Α' τάξη Γυμνασίου, μια πρώτη προσέγγιση και μια περιγραφή βασικών στοιχείων του υλικού μικροϋπολογιστικού συστήματος.

2.3 Διδακτικά υλικά

Κατά τη διδακτική αυτή παρέμβαση, και προκειμένου να επιτευχθούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό οι τεθέντες διδακτικοί στόχοι, χρησιμοποιήσαμε ως «εργαλεία» τα παρακάτω -εκπαιδευτικά και γενικής χρήσης- λογισμικά:

Το εκπαιδευτικό λογισμικό «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ.», το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ΝΑΥΣΙΚΑ, του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης και Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης (ΕΠΕΑΕΚ), ύστερα από επιτυχή συμμετοχή της σύμπραξης τεσσάρων φορέων (βλ. Βιβλιογραφία) σε διαγωνισμό που προκήρυξε και διεξήγαγε το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών, αποτελεί μια πολυμεσική εφαρμογή με τη βοήθεια της οποίας, και υπό κατάλληλα διαμορφωμένες διδακτικές προϋποθέσεις, μπορεί να διευκολύνει τους μαθητές στη διαδικασία μάθησης. Το εκπαιδευτικό λογισμικό Δ.Ε.Λ.Υ.Σ. αναπτύχθηκε με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων και είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό ως συμπληρωματικό «εργαλείο» διδασκαλίας ή/και ως υποστηρικτικό μέσο αυτοδιδασκαλίας από πλευράς μαθητή (Παναγιωτακόπουλος, Πιερρακέας, Πιντέλας, 2003). Στην πειραματική διδακτική μας παρέμβαση, οι μαθητές –οι οποίοι ήταν όλοι τους ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με τη χρήση υπολογιστή- κλήθηκαν να εργαστούν στην ενότητα με τίτλο: «Διερεύνηση του Η/Υ», η οποία αποτελεί ένας από του 5 μικρόκοσμους του λογισμικού «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ».

Για την επίτευξη των διδακτικών στόχων της πειραματικής μας διδακτικής παρέμβασης δημιουργήσαμε Φύλλα Εργασίας, ένα για κάθε ομάδα των δύο ατόμων, καθένα από τα οποία αποτελείται από τέσσερις δραστηριότητες. Η χρονική διάρκεια εντρύφησης με τις τρεις πρώτες είναι περίπου 15΄, ενώ για την 4η αφιερώθηκαν 20΄.

- *1η δραστηριότητα*: αναφέρεται στην περιγραφή, στον τρόπο λειτουργίας και στα χαρακτηριστικά του επεξεργαστή, της σημαντικότερης -ίσως- διάταξης της Κεντρικής Μονάδας. Διαδκτικός στόχος για την κάθε ομάδα μαθητών είναι η κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών, αλλά και του τρόπου λειτουργίας του επεξεργαστή.
- *2η δραστηριότητα*: αναφέρεται στα εσωτερικά και εξωτερικά χαρακτηριστικά ενός σκληρού δίσκου, τη χρησιμότητά του και τον τρόπο σύνδεσής του με τη μητρική πλακέτα. Σ' αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνται να κατανοήσουν τη χρησιμότητα ενός σκληρού δίσκου και να γνωρίσουν τα επιμέρους χαρακτηριστικά του.
- *3η δραστηριότητα*: αναφέρεται στην οπτική αναγνώριση, στα βασικά χαρακτηριστικά, στον τρόπο διασύνδεσης και στη χρησιμότητα της μνήμης RAM. Με αυτή τη δραστηριότητα, στόχος είναι οι μαθητές να αντιληφθούν τους δυο διαφορετικούς τύπους μνήμης, να κατανοήσουν τα χαρακτηριστικά τους και να εμπεδώσουν τον τρόπο λειτουργίας τους.
- *4η δραστηριότητα*: αποτελεί συνθετική εργασία, και αφορά στη δημιουργία μιας παρουσίασης των σημαντικότερων χαρακτηριστικών των διατάξεων που μελέτησαν με τη χρήση λογισμικού δημιουργίας παρουσιάσεων (PowerPoint), σε συνδυασμό με την αναζήτηση πληροφοριών (εικόνων) στον Παγκόσμιο Ιστό, με χρήση μηχανής αναζήτησης (http://www.google.gr). Με τη βοήθεια αυτής της δραστηριότητας επιδιώκεται η ανάκληση στη μνήμη όλων όσων έχουν προαναφερθεί, η επανάληψη της διδαχθείσας ύλης και η χρησιμοποίηση πολλαπλών πηγών πληροφόρησης.

Λογισμικό Δημιουργίας Παρουσιάσεων (Microsoft PowerPoint 2003), το οποίο χρησιμοποιήθηκε προκειμένου οι μαθητές να κάνουν σύνοψη, έχοντας υπόψη τους μια δυνητική παρουσίαση των γνώσεών τους, των σημαντικότερων χαρακτηριστικών των διατάξεων που μελέτησαν.

Το Διαδίκτυο (http://www.google.gr). Πρόκειται για τη χρήση μιας μηχανής αναζήτησης, με τη βοήθεια της οποίας οι μαθητές μπορούν σε πολύ λίγα δευτερόλεπτα και με σχετικά εύκολο τρόπο να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικές με τις εσωτερικές διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας.

2.4 Εργαλεία συλλογής ερευνητικών δεδομένων

Προκειμένου να μελετηθεί η απόδοση των μαθητών και να εξαχθούν συμπεράσματα για την πειραματική διδακτική μας παρέμβαση, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα εργαλεία συλλογής ερευνητικών δεδομένων:

Αρχικό Ερωτηματολόγιο, το οποίο διανεμήθηκε μία ημέρα πριν από τη διδακτική παρέμβαση, και περιείχε οκτώ διερευνητικές ερωτήσεις, με σκοπό να διαπιστωθεί:

- Κατά πόσο οι μαθητές γνώριζαν εκ των προτέρων τις βασικές διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας ενός Η/Υ (ερωτήσεις 1 – 4 του ερωτηματολογίου).
- Κατά πόσο μπορούσαν να εξηγήσουν τη λειτουργία και τη χρησιμότητα των διατάξεων της Κεντρικής Μονάδας (ερωτήσεις 6 & 8 του ερωτηματολογίου).
- Κατά πόσο γνώριζαν τον τρόπο τοποθέτησης των επιμέρους διατάξεων της Κεντρικής Μονάδας στις κατάλληλες υποδοχές (ερώτηση 5 του ερωτηματολογίου).
- Κατά πόσο γνώριζαν τα βασικά τους χαρακτηριστικά (ερώτηση 7 του ερωτηματολογίου).

Τελικό Ερωτηματολόγιο, το οποίο περιείχε τις ίδιες ερωτήσεις με το Αρχικό Ερωτηματολόγιο, αλλά διανεμήθηκε μία ημέρα μετά από την πειραματική διδακτική μας παρέμβαση, προκειμένου να διερευνηθεί η επίδρασή της στην επίτευξη των προαναφερόμενων διδακτικών στόχων και στις αντιλήψεις των μαθητών.

Φύλλο Παρατήρησης της διδασκαλίας, το οποίο συμπληρώθηκε από τον καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος –με την απαραίτητη συνδρομή από πλευράς ερευνητή σε επίπεδο προετοιμασίας και υλοποίησης- και περιείχε γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τις αντιδράσεις των μαθητών. Με τον τρόπο αυτό συγκεντρώθηκαν στοιχεία που σκιαγραφούν το μαθησιακό περιβάλλον κατά την εξέλιξη της διδακτικής παρέμβασης, όπως: η συμμετοχή των παιδιών στη διαδικασία, το συνεργατικό κλίμα, οι αντιδράσεις τους σχετικά με το λογισμικό και τις δραστηριότητες, η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και των μαθητών με το διδάσκοντα, η παροχή βοήθειας, κ.λπ.

2.5 Διαδικασία

Κατά την πραγματοποίηση της δίωρης ερευνητικής αυτής παρέμβασης, ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία (Πίνακας 1): μετά από την είσοδο των μαθητών στο Εργαστήριο της Πληροφορικής του σχολείου, οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των δυο ατόμων. Δημιουργήθηκαν έτσι δέκα διμελείς ομάδες, οι οποίες χρησιμοποίησαν χωρίς προβλήματα τους δέκα υπολογιστές του Εργαστηρίου Πληροφορικής. Η συγκρότηση των ομάδων έγινε ελεύθερα, σύμφωνα με τη βούληση των μαθητών. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως, ήταν αναγκαία η διακριτική παρέμβαση του καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος, προκειμένου οι ομάδες να μπορούν να χαρακτηριστούν ως γνωστικά περίπου ισοδύναμες, να αποφευχθούν οι μεγάλες γνωστικές ανισότητες μεταξύ τους, πράγμα που θα μπορούσε να προκαλέσει δυσχέρειες κατά την πειραματική διδασκαλία (καθυστέρηση κάποιων ομάδων και προβάδισμα κάποιων άλλων).

Πίνακας 1: *Χρονοπρογραμματισμός διδακτικής παρέμβασης*

Ενέργεια:	**Διάρκεια:**
Είσοδος των μαθητών – ενεργοποίηση του ενδιαφέροντός τους	5’
Χωρισμός σε ομάδες	5’
Παραλαβή φύλλου εργασίας – επεξήγηση της πορείας	5’
Υλοποίηση 1ης δραστηριότητας	15’
Υλοποίηση 2ης δραστηριότητας	15’
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ 1ης διδακτικής ώρας:	**45’**

Είσοδος των μαθητών – ενεργοποίηση του ενδιαφέροντός τους	5’
Υλοποίηση 3ης δραστηριότητας	15
Υλοποίηση 4ης δραστηριότητας	20
Επίλογος – σύνοψη - ανακεφαλαίωση	5
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ 2ης διδακτικής ώρας:	**45’**

Πριν την έναρξη της διαδικασίας, ο εκπαιδευτικός παρουσίασε περιληπτικά το εκπαιδευτικό λογισμικό «Δ.Ε.Λ.Υ.Σ.» και έδωσε μεθοδολογικές οδηγίες. Συγκεκριμένα, εξήγησε στους μαθητές την ανάγκη της συλλογικής εκπόνησης των εργασιών, την ανάγκη καταμερισμού των ρόλων (χειριστής, αναγνώστης, γράφων, παρουσιαστής των αποτελεσμάτων) στα μέλη της κάθε ομάδας καθώς και την ανάγκη μεταξύ τους αλλαγής των ρόλων σε κάθε διαφορετική δραστηριότητα. Επίσης, πρότεινε μια συνολική, γρήγορη και εκ των προτέρων ανάγνωση κάθε δραστηριότητας από την ομάδα, ώστε να είναι πιο εύκολη η κατανόηση και η αναζήτηση των πληροφοριών. Επιπροσθέτως, τόνισε ότι βασικός στόχος ήταν η αυτενέργεια, η συνεργατική δραστηριότητα και η όσο το δυνατό λιγότερη παροχή βοήθειας από το διδάσκοντα. Σε κάθε ομάδα μοιράστηκε από ένα Φύλλο Εργασίας, προκειμένου να παρακολουθούν τις δραστηριότητες και να κρατούν πιθανόν σημειώσεις, και τους δηλώθηκε ότι αφού το συμπλήρωναν, θα το παρέδιδαν στο τέλος της διδασκαλίας στο διδάσκοντα.

Για διευκόλυνση των μαθητών σχετικά με τη δραστηριότητα στο διαδίκτυο υπήρχε έτοιμο στην επιφάνεια εργασίας σχετικό εικονίδιο-συντόμευση προς την ιστοσελίδα στην οποία έπρεπε να εργαστούν. Γενικά, έγινε προσπάθεια να τηρηθούν, στο βαθμό που αυτό ήταν δυνατό, οι προϋποθέσεις που έθεσε ο Stahl (Σταυρίδου, 2000) για την επιτυχημένη και αποτελεσματική εφαρμογή της συνεργατικής μάθησης στο σχολείο. Για το σκοπό αυτό, λήφθηκε μέριμνα ώστε οι μαθητές να είναι εκ των προτέρων ενημερωμένοι για την πορεία της διδασκαλίας, να έχουν στη διάθεσή τους όλα τα απαραίτητα υλικά – εργαλεία, και να λειτουργούν συναινετικά και ομαδικά. Τελικά, η διδασκαλία εξελίχθηκε σε πολύ καλό κλίμα, χωρίς απρόοπτα και προβλήματα και χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες για τους μαθητές.

Διευκρινίζεται ότι κατά το σχεδιασμό της συγκεκριμένης έρευνας, δεν επιλέχθηκε ομάδα ελέγχου, καθώς σύμφωνα με τη σύγχρονη ρητορική, αλλά και τη διδακτική εμπειρία των ερευνητών, είναι γεγονός ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση της διδακτικής ενότητας που σχετίζεται με το υλικό των Η/Υ. Την παραπάνω διαπίστωση επιβεβαιώνει και σχετική έρευνα (Τζιμογιάννης, 2002), σύμφωνα με την οποία η διδασκαλία των βασικών εννοιών της Πληροφορικής σε μαθητές Γυμνασίου αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα, το οποίο εμφανίζει πολλές ιδιαιτερότητες και χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Σε παρόμοια έρευνα (Κρεμμυδάς & Σπηλιωτοπούλου, 1999), συμπεραίνεται ότι οι μαθητές του γυμνασίου αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των χαρακτηριστικών, αλλά και του τρόπου λειτουργίας των περιφερειακών συσκευών του υπολογιστή.

3. Αποτελέσματα

3.1 Παρουσίαση των ευρημάτων του Αρχικού και του Τελικού Ερωτηματολογίου

Στον Πίνακα 2, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι βαθμολογήσεις των απαντήσεων των μαθητών, για κάθε ερώτηση, τόσο πριν (ΠΡ), όσο και μετά (ΜΕ) τη διδασκαλία, για κάθε έναν από τους 20 μαθητές.

Διευκρινίζεται ότι για την επεξεργασία των δεδομένων που λήφθηκαν από τις απαντήσεις των μαθητών στο Αρχικό και το Τελικό Ερωτηματολόγιο, κωδικοποιήθηκε η βαθμολογική κλίμακα ως εξής:

- 1η ερώτηση: 5=ΝΑΙ, 1=0ΧΙ
- 2η, 3η, 4η και 5η ερώτηση: ο αριθμός συμβολίζει το πλήθος των σωστών απαντήσεων.
- 6η, 7η και 8η ερώτηση: 5= Σωστή Απάντηση, 1= Λάθος Απάντηση

Πριν γίνει αναφορά σε κάθε διδακτικό στόχο χωριστά, επισημαίνεται ότι η μελέτη των ευρημάτων του Αρχικού Ερωτηματολογίου επιβεβαιώνει τις εμπειρικές υποθέσεις των ερευνητών, σχετικά με την

ελλιπή γνώση που έχουν οι μαθητές σχετικά με τις διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας (Rogalski & Vergnaud, 1987), αλλά και για τα υλικό του Η/Υ γενικότερα. Επιβεβαιώνει επίσης τις προγενέστερες έρευνες που απέδειξαν τη σχετική δυσκολία κατά τη διδασκαλία του υλικού του Η/Υ σε μαθητές του Γυμνασίου (Γρηγοριάδου & Κανίδης, 2002; Τζιμογιάννης, 2002; Κρεμμυδάς & Σπηλιωτοπούλου, 1999).

Πίνακας 2: *Βαθμολογήσεις των απαντήσεων των μαθητών, για όλες τις ερωτήσεις, πριν και μετά τη διδασκαλία*

Εξαρτήματα κεντρικής μονάδας Η/Υ								Τρόπος διασύνδεσης στη μητρική πλακέτα		Χρησιμότητα και τρόπος Λειτουργίας τους		Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους		Χρησιμότητα και τρόπος λειτουργίας τους	
1η ερώτηση		2η ερώτηση		3η ερώτηση		4η ερώτηση		5η ερώτηση		6η ερώτηση		7η ερώτηση		8η ερώτηση	
ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ	ΠΡ	ΜΕ
1	5	2	5	2	4	4	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	2	4	1	4	4	5	0	2	1	5	1	5	5	5
5	5	4	5	3	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	2	1	5	5	5	1	5
5	5	3	5	2	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	3	1	5	1	5	5	5
1	5	1	3	1	4	4	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	0	3	1	3	4	4	0	2	1	1	1	5	1	1
1	5	1	4	1	5	5	5	0	3	1	5	5	5	5	1
5	5	3	5	3	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
1	5	2	5	2	5	5	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	2	1	5	1	5	1	5
5	5	3	5	3	5	5	5	1	4	5	5	5	5	5	5
1	5	1	4	1	4	4	5	0	3	1	5	1	5	1	1
1	5	1	4	2	4	5	5	0	2	1	1	1	5	1	5
1	5	1	5	2	4	5	5	1	4	1	5	1	5	5	5
1	5	2	5	2	4	4	4	0	3	5	5	5	5	5	5
1	5	1	5	2	5	5	5	0	3	1	5	5	5	1	5
1	5	1	4	1	4	5	5	1	3	1	5	1	5	5	5
1	5	1	4	2	5	5	5	0	3	1	5	1	5	5	5

Στο σύνολο των μαθητών, το επίπεδο των απαντήσεων είναι μέτριο (Πίνακας 2), ενώ παρατηρείται ότι δεν είναι υψηλό το ποσοστό των αναπάντητων ερωτήσεων. Αξιοσημείωτη μπορεί να χαρακτηρισθεί και η χαμηλή απόδοση των μαθητών στις τρείς πρώτες ερωτήσεις, οι οποίες θεωρούνται σχετικά εύκολες, καθώς αφορούν βασικές και στοιχειώδεις γνώσεις Πληροφορικής. Παρόλα αυτά, μόνο το 20% των μαθητών είχαν προηγουμένως δει το εσωτερικό ενός Η/Υ ($1^η$ ερώτηση), ενώ στη $2^η$ και $3^η$ ερώτηση η πλειονότητα των μαθητών έδωσε μέτριες απαντήσεις, ενώ υπήρξαν και περιπτώσεις μαθητών που δε γνώριζαν σχεδόν καμιά διάταξη.

Στην $4^η$ ερώτηση οι μαθητές φάνηκε να τα καταφέρνουν καλύτερα, πιθανώς εξαιτίας του σχετικά εύκολου περιεχομένου και της οπτικής απεικόνισης της πληροφορίας.

Οι ερωτήσεις 5 έως και 8 είναι υψηλότερων απαιτήσεων, απαιτούν κριτική σκέψη και συνθετική ικανότητα, γεγονός που τις καθιστά αρκετά δύσκολο να απαντηθούν σωστά από τους μαθητές, όπως φαίνεται και από την ανάλυση των απαντήσεων.

Μετά τη διδακτική παρέμβαση στο Εργαστήριο Πληροφορικής, οι απαντήσεις στο Τελικό Ερωτηματολόγιο βελτιώθηκαν (Πίνακας 2). Το παραπάνω συμπέρασμα, που είναι ορατό από τον Πίνακα 2, ενισχύεται σημαντικά και από τη μη παραμετρική στατιστική επεξεργασία των δεδομένων του συγκεκριμένου πίνακα. Ειδικότερα, όπως προκύπτει και από τους Πίνακες 3 και 4, παρατηρείται στατιστική σημαντικότητα στη μεταβολή των απαντήσεων των μαθητών σε όλες τις ερωτήσεις, εκτός από την ερώτηση 8.

Πίνακας 3: *Αποτελέσματα έλεγχου στατιστικής σημαντικότητας για τις ερωτήσεις 2,3,4,5 με χρήση του Wilcoxon Signed Ranks Test)*

	Ερώτηση 2	Ερώτηση 3	Ερώτηση 4	Ερώτηση 5
Z	-4,029[a]	-4,028[a]	-2,646[a]	-4,041[a]
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000	,000	,008	,000

Πίνακας 4: *Αποτελέσματα έλεγχου στατιστικής σημαντικότητας για τις ερωτήσεις 1,6,7,8 με χρήση του McNemar Test)*

	Ερώτηση 1	Ερώτηση 6	Ερώτηση 7	Ερώτηση 8
N	20	20	20	20
Exact Sig. (2-tailed)	,000[a]	,000[a]	,001[a]	,375[a]

Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα, όπως προέκυψαν από τη στατιστική επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων (Πίνακας 2), και –ανά επιδιωκόμενο διδακτικό στόχο- έχουν ως εξής:

1ος: Να γνωρίσουν τα εξαρτήματα που περιέχονται στην Κεντρική Μονάδα ενός Η/Υ:

Ο στόχος αυτός καλύπτεται από τις απαντήσεις στις ερωτήσεις 1, 2, 3, 4. Στην πλειονότητά τους οι μαθητές έδωσαν ολοκληρωμένες απαντήσεις όσον αφορά τις διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας και τη θέση τους (μέσα ή έξω από το κουτί). Συγκεκριμένα, τα ποσοστά και οι απόλυτες τιμές των μαθητών που απάντησαν σωστά, έχουν ως εξής: στην 1η και 2η ερώτηση, το 90% (18 μαθητές), στην 3η ερώτηση, το 95% (19 μαθητές) και στην 4η ερώτηση, το 100% (20 μαθητές).

2ος: Να μπορούν να περιγράψουν τη χρησιμότητα και τον τρόπο λειτουργίας των παραπάνω διατάξεων:

Οι απαιτήσεις του 2ου στόχου καλύπτονται από τις απαντήσεις των ερωτήσεων 6 και 8. Οι μαθητές απάντησαν με επιτυχία στην ερώτηση, σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του σκληρού δίσκου. Συγκεκριμένα, τα ποσοστά και οι απόλυτες τιμές των μαθητών που απάντησαν σωστά, έχουν ως εξής: στην 6η ερώτηση, το 90% (18 μαθητές) και στην 8η ερώτηση, το 85% (17 μαθητές).

3ος: Να γνωρίζουν τον τρόπο διασύνδεσής τους με τη μητρική πλακέτα:

Είναι στόχος του οποίου η επίτευξη ελέγχεται από τις απαντήσεις στην ερώτηση 5. Σε όλες τις απαντήσεις παρατηρήθηκε βελτίωση των συνδέσεων που σχεδίασαν οι μαθητές. Παρόλα αυτά, αποτέλεσε την ερώτηση με τις λιγότερες πλήρως σωστές απαντήσεις, αφού μόνο ένα 10% των μαθητών (2 μαθητές) απάντησε πλήρως σωστά.

4ος: Να είναι σε θέση να διακρίνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Επεξεργαστή, του Σκληρού Δίσκου και της Μνήμης RAM:

Οι απαιτήσεις του 4ου στόχου καλύπτονται από τις απαντήσεις στην ερώτηση 7. Το σύνολο των μαθητών απάντησαν με πληρότητα, αναφέροντας τα επιμέρους χαρακτηριστικά της μνήμης RAM. Συγκεκριμένα, τα ποσοστά και οι απόλυτες τιμές των μαθητών που απάντησαν σωστά, έχουν ως εξής: στην 7η ερώτηση, το 100% (20 μαθητές).

Τα αποτελέσματα του Φύλλου Παρατήρησης, όπως καταγράφηκαν από τον καθηγητή Πληροφορικής του τμήματος, συνοψίζονται στον Πίνακα 5.

Από τις παρατηρήσεις του εκπαιδευτικού πιστοποιείται η έντονη συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς και η ομαδική δουλειά με διάλογο για τα θέματα της εργασίας. Παρατηρούνται επίσης και σημεία (όπως η έντονη αίτηση βοήθειας προς τον εκπαιδευτικό) που χαρακτηρίζουν μαθητές που δεν έχουν συνηθίσει να εργάζονται χωρίς την έμπρακτη συνδρομή του εκπαιδευτικού, χωρίς όμως από την άλλη μεριά να αναστέλλεται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών.

Πίνακας 5: *Αποτελέσματα του Φύλλου Παρατήρησης*

Οι μαθητές/ μαθήτριες, κατά τη διάρκεια του μαθήματος:	**Καθόλου**	**Μέτρια**	**Πολύ**
Συνεργάζονται μεταξύ τους;			√
Ζητάνε τη βοήθεια των παιδιών της ίδιας ομάδας;			√
Ζητάνε τη βοήθεια των παιδιών από τις υπόλοιπες ομάδες;	√		
Χειρίζονται με ευκολία το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό λογισμικό;		√	
Υπάρχουν εντάσεις στην ομάδα;	√		
Υπάρχει διάλογος στην ομάδα για θέματα της εργασίας;			√
Υπάρχει διάλογος στην ομάδα για θέματα άσχετα με την εργασία;		√	
Ζητάνε τη βοήθεια του εκπαιδευτικού;			√
Δείχνουν να παρακολουθούν τη συζήτηση;			√
Μοιράζονται τις ιδέες τους με τους συμμαθητές τους;		√	
Σχολιάζουν αρνητικά τους συμμαθητές τους;		√	
Δημιουργείται αταξία μεταξύ των ομάδων;	√		
Είναι εύκολο να λάβουν μια απόφαση;		√	
Δημιουργούνται υπο-ομάδες;			√
Παρατηρείται άσκοπη μετακίνηση;		√	
Εργάζονται όλα τα μέλη της ομάδας;			√
Δημιουργούνται ηγετικές φυσιογνωμίες στην ομάδα;			√
Συνεργάζονται αρμονικά τα μέλη της ομάδας;			√
Γίνεται ανάθεση εργασιών στα μέλη της ομάδας;		√	
Οι μαθητές ακούνε και σέβονται ο ένας τον άλλο;		√	

4. Συζήτηση

Η μελέτη των ερευνητικών δεδομένων, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η διδασκαλία της ενότητας «Υλικό του Η/Υ» με τη χρήση των ΤΠΕ, πέτυχε σε ικανοποιητικό βαθμό τους διδακτικούς της στόχους. Οι μαθητές γνώρισαν όλες τις διατάξεις της Κεντρικής Μονάδας, διευκρίνισαν τις απορίες τους και κάλυψαν τα γνωστικά κενά, τα οποία αναδύθηκαν από τις απαντήσεις τους στο Αρχικό Ερωτηματολόγιο. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν και ενισχύουν πορίσματα ερευνών που έχουν γίνει για την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας με ΤΠΕ, στις οποίες έρευνες οι πειραματικές ομάδες παρουσιάζουν ελαφρύ προβάδισμα σε σχέση με τις ομάδες ελέγχου, ως προς τις γνώσεις που αποκομίζουν (Βοσνιάδου, 2002).

Επιπλέον οι συνθήκες εργασίας που διαμορφώθηκαν στην αίθουσα κατά τη διάρκεια της πειραματικής διδακτικής παρέμβασης, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι τον κυρίαρχο ρόλο στη διαδικασία είχαν οι μαθητές, οι οποίοι δρώντας αυτόνομα και διερευνητικά, κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων του Φύλλου Εργασίας, ενεπλάκησαν ενεργά στην οικοδόμηση της γνώσης τους. Κάνοντας χρήση των πολυμέσων κατανόησαν διάφορες πτυχές του εξεταζόμενου θέματος, μελέτησαν πηγές, αναζήτησαν πληροφορίες για τη διαμόρφωση και τεκμηρίωση των θέσεών τους (με τη βοήθεια της μηχανής αναζήτησης), και οργάνωσαν την επιχειρηματολογία τους (δημιουργώντας μια παρουσίαση), αναπτύσσοντας με αυτό τον τρόπο τη λογική και διαδικαστική σκέψη. Αποφεύχθηκε η αφηγηματική μετάδοση της γνώσης από τον εκπαιδευτικό και ο άμεσος διδακτισμός, ενώ ο διδάσκων είχε το διακριτικό ρόλο του οργανωτή, συντονιστή και συμβούλου της διαδικασίας.

Η παρατήρηση των ομάδων κατά τη διδασκαλία έδειξε ότι υπήρξε αρμονική συνεργασία ανάμεσα στους μαθητές και διαρκής αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Δούλεψαν συλλογικά και τήρησαν την οδηγία για την ανάληψη ξεχωριστού ρόλου ο καθένας στην ομάδα τους. Αντάλλαξαν απόψεις και εμπειρίες στην ομάδα τους, συνέταξαν τις εργασίες τους, έδειξαν αυξημένο ενδιαφέρον και, στην πλειονότητά τους, συμμετείχαν ενεργά στη διδασκαλία. Ανέπτυξαν το ομαδικό πνεύμα και οι ομάδες συναγωνίζονταν μεταξύ τους για το ποια θα μιλούσε πρώτη στην ανοιχτή συζήτηση στην τάξη, ενώ όλες ήθελαν να πουν τη γνώμη τους και να συμπληρώσουν τις παρατηρήσεις τους.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην πράξη φάνηκε πως η σύνθεση των ομάδων ήταν γενικά πετυχημένη, γιατί δεν προέκυψαν προβλήματα συγχρονισμού στην τάξη και όλες οι ομάδες εκτελούσαν σχεδόν

στον ίδιο χρόνο τις εργασίες. Περισσότερο χρόνο αφιέρωναν στη συζήτηση μεταξύ τους για τη σύνταξη των γραπτών απαντήσεων στο Φύλλο Εργασίας.

Για το σχεδιασμό των βασιζόμενων στις ΤΠΕ εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, απαιτείται ο εκπαιδευτικός να γνωρίζει πολύ καλά το θεωρητικό πλαίσιο που υιοθετούν οι σύγχρονες απόψεις περί χρήσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, αλλά και το τεχνικό κομμάτι, δηλαδή το λογισμικό που πρόκειται να χρησιμοποιήσει. Ακόμα, απαιτείται ο εκπαιδευτικός να έχει θέσει σαφείς στόχους, ώστε να αποφύγει τους κινδύνους και να αξιοποιήσει τα οφέλη των υπολογιστών. Να αποφύγει την υποταγή στη γοητεία του μέσου, να αξιοποιήσει το δυναμικό χαρακτήρα των πολυμέσων και τις δυνατότητες του διαδικτύου για την προώθηση της αλληλεπίδρασης μαθητής και υπολογιστή. Για τη δημιουργική χρήση των ΤΠΕ, απαιτείται, επομένως, διοικητική και τεχνική υποστήριξη, κεντρική και ενδοσχολική επιμόρφωση ώστε τα αποτελέσματα να αποκτούν χαρακτήρα αξιόπιστης, μόνιμης και ριζικής παρέμβασης στη μαθησιακή διαδικασία (Ράπτης & Ράπτη, 2004).

Βιβλιογραφία

Bonar, J. & Soloway, E. (1985). Preprogramming knowledge: a major source of misconceptions in novice programmers. *Human-Computer Interaction*, 1, 133-161.

Du Boulay, B. (1989). Some difficulties of learning to program. In E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the novice programmer* (pp. 283-299), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Lévy, J. F. (1995). (sous la direction de), *Pour une utilisation raisonnée de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire*, Paris, EPI – INRP.

Rogalski, J. & Vergnaud, G. (1987). Didactique de l'informatique et acquisitions cognitives en programmation, *Psychologie Française*, 32(2), 267-273.

Βοσνιάδου, Σ. (2002). Οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Προοπτικές, προβλήματα, προτάσεις. *Πρακτικά του 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»,* Ρόδος, σελ. 49-54.

Γρηγοριάδου, Μ. & Κανίδης, Ε. (2002). Αντιλήψεις μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την οργάνωση και τη λειτουργία της μνήμης των υπολογιστών. Στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή Συμμετοχή. «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Ρόδος, Τόμος Α', σελ. 249-258.

Κρεμμυδάς, Π. & Σπηλιωτοπούλου, Β. (1999). Οι αντιλήψεις των μαθητών για την οθόνη και το πληκτρολόγιο του Η/Υ. Στο Π. Μιχαηλίδης, Α. Κόλλιας & Α. Μαργετουσάκη (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση»*, Ρέθυμνο, σελ. 409-418.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2002). *Δ.Ε.Π.Π.Σ και Α.Π.Σ. τόμος Α' και Β΄,* Αθήνα.

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ. & Πιντέλας, Π. (2003). *Το Εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του.* Αθήνα, Εκδόσεις Μεταίχμιο.

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2004*). Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορικής. Ολική Προσέγγιση.* Τόμοι Α΄, Β΄. Αθήνα, Α. Ράπτης.

Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες: μια εφαρμογή στο Δημοτικό Σχολείο.* Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας.

Τζιμογιάννης, Α. (2002). Διδακτική Πληροφορικής, Προγράμματα Σπουδών και διδακτικές πρακτικές στο Ενιαίο Λύκειο. Στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»,* Ρόδος, Τόμος Α', σελ. 229-238.

Φορείς υλοποίησης του εκπαιδευτικού Λογισμικού Δ.Ε.Λ.Υ.Σ.: *Εργαστήριο Τεχνολογίας Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Εργαστήριο Η/Υ του Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας, Tessera Multimedia Applications, Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσ/νίκης.*

Μια εναλλακτική πρόταση με τη βοήθεια σχεδίασης ηλεκτρονικών παιχνιδιών στη διδασκαλία του μαθήματος Πολυμέσα-Δίκτυα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Φ. Γιαννακάς

Καθηγητής Πληροφορικής Δ/θμιας Εκπαίδευσης, (ΥΠ.Ε.Π.Θ.)
pgiannakas@sch.gr

Περίληψη

Οι βασικές παραδοχές και θεωρήσεις του εποικοδομητισμού που έχουν να κάνουν με την «ενεργητικότητα» των μαθητών, έχουν ιδιαίτερα σημαντική επίδραση και απήχηση στις σύγχρονες μορφές διδασκαλίας και ιδιαιτέρως στον τομέα της διδακτικής των επιστημών. Επιπλέον, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια διαθέτουν στοιχεία όπως το κίνητρο, η προσωπική ενασχόληση και ο πειραματισμός για να παραμείνει «ενεργός» στην πορεία μάθησης ο μαθητής. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να προτείνει μια εναλλακτική μορφή διδασκαλίας στο μάθημα «Πολυμέσα-Δίκτυα» του Γενικού Λυκείου με τη βοήθεια σχεδίασης ηλεκτρονικών παιχνιδιών κάτι που δεν υπήρχε μέχρι τώρα. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή αυτής της διδακτικής προσέγγισης ήταν άκρως ενθαρρυντικά σε αρκετά μεγάλο ποσοστό. Τέλος ένα άλλος σημαντικός στόχος αυτής της έρευνας είναι να καταγράψει μέσα από την εφαρμογή της συγκεκριμένης εναλλακτικής διδασκαλίας τους προβληματισμούς και να διαπιστωθούν προβλήματα που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.
Λέξεις κλειδιά: *πολυμέσα, ενεργή συμμετοχή, υποστήριξη, μορφές πληροφόρησης, ηλεκτρονικά παιχνίδια*

Abstract

The basic constructivism acknowledgement and considerations that has to do with the “energetic - active” participation of students, have special and important influence and effect to the modern types of teaching and especially to the science teaching. Further the electronic games offer elements like motivation, personal action and experimentation in order the student to stay “active” during the learning process. Purpose of this study is to propose an alternative teaching method for the lesson of “Multimedia & Networks” in the General Lyceum with the help of electronic games design something that didn’t exists since now. The results of this teaching approach were fully encouraged in a very large percentage. Finally, another important target of this research is to re record through out of this specific teaching the questionings and problems that needs further examination.
Keywords: *multimedia, active participation, support, types of information, electronic game*

1. Εισαγωγή

Οι βασικές παραδοχές και θεωρήσεις του εποικοδομητισμού έχουν ιδιαίτερα σημαντική επίδραση και απήχηση στις σύγχρονες μορφές διδασκαλίας και ιδιαιτέρως στον τομέα της διδακτικής των επιστημών (Glaserfeld, 1989; Glaserfeld, 1991). Από τη σκοπιά του εποικοδομητισμού, η μάθηση και η γνώση μπορούν να περιγραφούν συνοπτικά ως εξής: (α) οι μαθητές δεν είναι παθητικοί αποδέκτες γνώσεων ενώ η μάθηση συντελείται με την ενεργή συμμετοχή του μαθητή, (β) η γνώση δεν βρίσκεται έτοιμη στον εξωτερικό κόσμο του ατόμου αλλά κατασκευάζεται ατομικά και κοινωνικά, (γ) η διδασκαλία δε συνίσταται στη μεταφορά γνώσης και (δ) το αναλυτικό πρόγραμμα είναι ένα σύνολο έργων και υλικών από τα οποία οι μαθητές κατασκευάζουν τη γνώση τους (Driver, 1988; Treagust et. al, 1996). Ως εκ τούτου, η μάθηση ευνοείται από την ενεργητική ενασχόληση, την κοινωνική συμμετοχή, τις εποικοδομητικές δραστηριότητες, την ανάπτυξη στρατηγικής για την κατανόηση και επίλυση προβλημάτων, τον αυτοέλεγχο, την αναδόμηση της προϋπάρχουσας γνώσης, την οργάνωση του υλικού γύρω από γενικές αρχές και επεξηγήσεις, την εφαρμογή σε πραγματικές καταστάσεις, τον επαρκή χρόνο πειραματισμού, τις εξατομικευμένες διαφορές και την παροχή εξωτερικού ή εσωτερικού κινήτρου (Βοσνιάδου, 2002). Σε αυτά τα πλαίσια, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια αποτελούν εκείνα τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα τα οποία έχουν τη δυνατότητα να συμβάλλουν θετικά και να υποστηρίξουν όλες τις παραπάνω βασικές αρχές μάθησης ενώ ταυτόχρονα δίνουν το κίνητρο της ενασχόληση στους μαθητές, προσφέροντάς τους ένα προφανώς ιδιαίτερο ευχάριστο περιβάλλον μάθησης μέσω του οποίου αλληλεπιδρούν είτε ατομικά είτε συνεργατικά με άλλους συμμαθητές τους. Ως αποτέλεσμα αυτών των διαπιστώσεων από τη χρήση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στη

διδακτική πορεία, διεξάγονται έρευνες που αφορούν τους τρόπους αξιοποίησης τους ως εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να αναδείξει αυτά τα πλεονεκτήματα, να εντοπίσει και να διερευνήσει τυχόν προβλήματα κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας καθώς και να προτείνει λύσεις που αφορούν την καλύτερη επίτευξη των στόχων του μαθήματος μέσα από τη χρήση του λογισμικού GameMaker στην διδασκαλία του μαθήματος «Πολυμέσα-Δίκτυα» της Γ' Τάξης του Γενικού Λυκείου.

2. Ηλεκτρονικά Παιχνίδια (Η.Π.)

Απαραίτητα στοιχεία για να παραμείνει «ενεργός» στην πορεία μάθησης ο μαθητής, αποτελεί το κίνητρο, η προσωπική ενασχόληση και ο πειραματισμός. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια καλύπτουν αυτά τα στοιχεία και σύμφωνα με μελέτες (Malone, 1981), παρακινούν - γοητεύουν τους μαθητές για να ασχοληθούν με αυτά. Προσφέρουν τα αναγκαία κίνητρα όπως είναι το αίσθημα του ελέγχου, η περιέργεια και η φαντασία. Με βάση τα εσωτερικά κίνητρα οι μαθητές συμμετέχουν σε δραστηριότητες χωρίς να απαιτούν οποιαδήποτε ανταμοιβή. Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της εσωτερικής παρακίνησης του μαθητή είναι η πεποίθησή του ότι απαραίτητο στοιχείο επιτυχίας αποτελεί η προσπάθεια (Βοσνιάδου, 2002). Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά οι Lepper και Malone (1987), πρότειναν τη χρήση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών ως ένα μέσο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.

Τα εκπαιδευτικά ηλεκτρονικά παιχνίδια ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της λογικής και την απόκτηση δεξιοτήτων και γνώσης με έναν ευχάριστο τρόπο (Klawe & Philips, 1995). Από τις πρώτες έρευνες που έγιναν για τη χρήση των παιχνιδιών στην εκπαίδευση (Gordon, 1970) αποδείχθηκε ότι αποτελούν μία πηγή κινήτρου για τους χρήστες να δοκιμάσουν τις γνώσεις τους, να τις αναπτύξουν εφαρμόζοντάς τις καθώς και να μάθουν πράγματα που δεν γνωρίζουν, ενώ ταυτόχρονα διασκεδάζουν (Malone, 1980; Μαραγκός & Γρηγοριάδου, 2006).

Στις σύγχρονες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις θα πρέπει να βρεθούν τρόποι όπου ο μαθητής θα διεγείρεται και θα αναπτύσσει λογική και δεξιότητες με ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο. Η εργασία αυτή έρχεται να προτείνει την χρήση Η.Π. για τη συγγραφή πολυμεσικών εφαρμογών και την διδασκαλία βασικών εννοιών που σχετίζονται με την διδασκαλία του μαθήματος «Πολυμέσα-Δίκτυα» που διδάσκεται στη Γ΄ Τάξη του γενικού λυκείου. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η συγκεκριμένη πρωτοβουλία ήταν πρόκληση για εμένα και αρκετά φιλόδοξη για δυο βασικούς λόγους. Ο πρώτος λόγος σχετίζεται με τους μαθητές της Γ΄ τάξεως του γενικού λυκείου. Όπως είναι δομημένο το εκπαιδευτικό μας σύστημα τα τελευταία χρόνια, τα παιδιά της τελευταίας τάξης του λυκείου έχουν στο μυαλό τους τις Πανελλήνιες εξετάσεις και κατ` επέκταση μόνο τα μαθήματα των κατευθύνσεων τους. Οι περισσότεροι εξ΄ αυτών επιλέγουν το συγκεκριμένο μάθημα για δυο λόγους. Ο πρώτος έχει να κάνει με τις λιγοστές απαιτήσεις του μαθήματος ως μάθημα επιλογής ενώ ο δεύτερος με το ότι δεν δίνουν τελικές εξετάσεις. Ο δεύτερος λόγος και ανασταλτικός παράγοντας για τη συμμετοχή των μαθητών στο μάθημα είναι η μη προσμέτρηση του βαθμού του μαθήματος στον γενικό μέσο όρο βαθμολογίας του μαθητή. Έτσι θέλησα να δώσω κίνητρο στους μαθητές μέσα από την ένταξη των Η.Π. στην διαδικασία της διδασκαλίας του συγκεκριμένου μαθήματος. Σύμφωνα με το Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΕΠΠΣ) του Υπουργείου Παιδείας, δια βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, το μάθημα «Πολυμέσα-Δίκτυα» στο Γενικό Λύκειο χωρίζεται σε δύο κύριες ενότητες. Σκοπός της κάθε ενότητας είναι:

- ✓ Πολυμέσα: οι μαθητές γνωρίζουν τα χαρακτηριστικά, τις δυνατότητες και τη χρησιμότητα των εφαρμογών πολυμέσων. Μαθαίνουν πώς να τις αξιοποιούν και αποκτούν εμπειρία στη διαδικασία σχεδίασης, ανάπτυξης και παραγωγής εφαρμογών πολυμέσων.
- ✓ Δίκτυα: οι μαθητές προσεγγίζουν τα προβλήματα επικοινωνιών δεδομένων και τις μεθοδολογίες επίλυσής τους και εξοικειώνονται με τη σχετική ορολογία. Αποκτούν βασική τεχνογνωσία σε θέματα δικτύων και διαδικτύων υπολογιστών και μαθαίνουν να αξιοποιούν τις δυνατότητες και τις υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας που προσφέρουν.

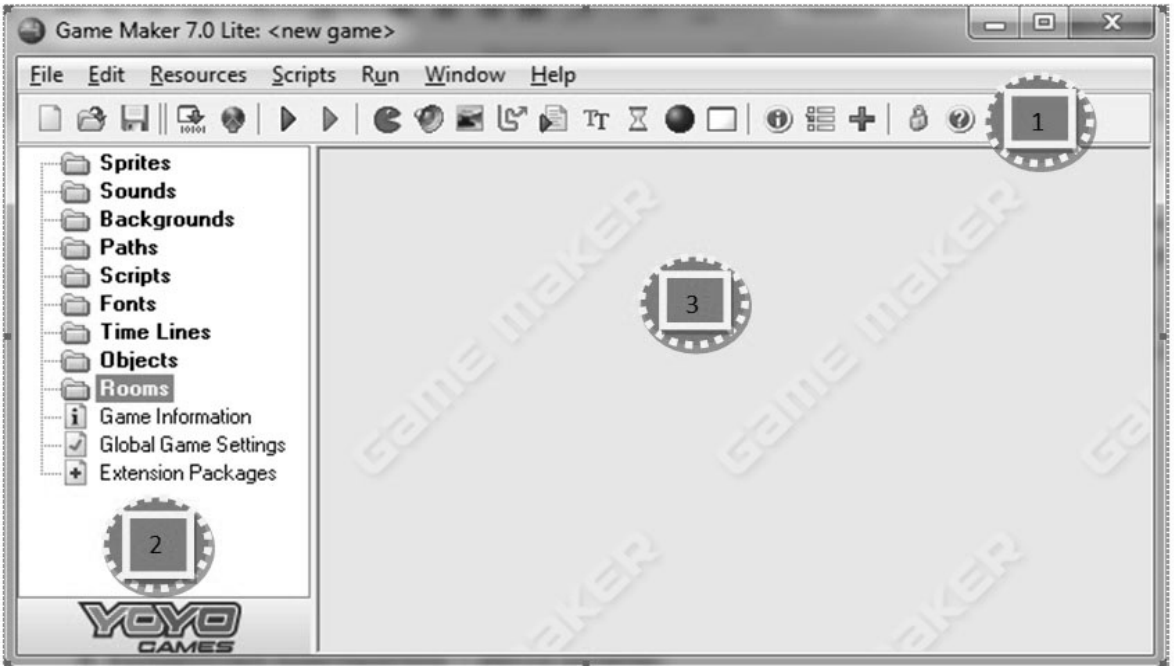
Στην συγκεκριμένη εργασία ασχοληθήκαμε με το κομμάτι των πολυμέσων για την παραγωγή εφαρμογών πολυμέσων και την διδασκαλία βασικών εννοιών που σχετίζονται με αυτό (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2010).

3. Μεθοδολογία

Για τις ανάγκες της εργασίας αυτής επιλέχθηκε κατά την διάρκεια του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος «Πολυμέσα-Δίκτυα» να διδαχθούν οι μαθητές μια εφαρμογή για την συγγραφή πολυμεσικών εφαρμογών και συγκεκριμένα για την δημιουργία παιχνιδιών με σκοπό να αντιληφθούν έννοιες όπως η Κίνηση (Animation) και του πως θα χρησιμοποιήσουν γραφικά και ήχο τα οποία εντάσσονται στον γενικότερο σκοπό του μαθήματος που σχετίζονται με το πως αποκτούν εμπειρία στη διαδικασία σχεδίασης, ανάπτυξης και παραγωγής εφαρμογών πολυμέσων. Η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία ηλεκτρονικών παιχνιδιών ονομάζεται GameMaker της YoyoGames (http://www.yoyogames.com), ελεύθερη προς χρήση.

Η εφαρμογή GameMaker (εικόνα 1) έχει την εξής παρακάτω δομή:

1) Γραμμή εργαλείων: Εκεί περιέχονται σχεδόν όλες οι βασικές λειτουργίες για την δημιουργία των παιχνιδιών όπως δημιουργία ειδώλου , εκτέλεση παιχνιδιού , εισαγωγή ήχου κτλ.
2) Χώρος οργάνωσης των επιμέρους λειτουργιών που συνθέτουν την πολυμεσική εφαρμογή, όπως είδωλα (sprites), αντικείμενα (objects), ήχοι (sounds) κτλ.
3) Χώρος εργασίας, σχεδιασμού και πειραματισμού.



Εικόνα 1: *Περιβάλλον εφαρμογής GameMaker*

Βασικές έννοιες του λογισμικού αποτελούν τα:

- Είδωλα (Sprites): Στα οποία φορτώνονται εικόνες που αντιπροσωπεύουν τα στοιχεία που συνθέτουν την πολυμεσική εφαρμογή.
- Αντικείμενα (Objects): Τα οποία συνδέονται με τα είδωλα με σκοπό την δημιουργία των αντικειμένων που θα χρησιμοποιηθούν για λειτουργία του παιχνιδιού.
- Ήχοι (sounds): Για την εισαγωγή ήχου στην εφαρμογή.
- Φόντο (background): Για την ρύθμιση των στοιχείων του φόντου όπως χρώμα, διαστάσεις κτλ.
- Δωμάτια (Rooms): Δεν είναι τίποτα άλλο παρά οι «πίστες» και αφορά τον βασικό χώρο σύνθεσης της πολυμεσικής εφαρμογής.

Το μάθημα οργανώθηκε σε πέντε υποδραστηριότητες όπου κάθε μια κάλυπτε βασικές έννοιες του μαθήματος. Οι υποδραστηριότητες αυτές οργανώθηκαν σε φύλλα εργασίας τα οποία το κάθε ένα

περιέγραφε την εκτέλεση μια συγκεκριμένης δραστηριότητας βήμα-βήμα και αφορούσε κάποιες βασικές υποέννοιες π.χ. της κίνηση όπως: δεξιά, αριστερά, πάνω, κάτω, πτώση, άλμα, αναρρίχηση κτλ. Κάθε φύλλο εργασίας αντιστοιχούσε σε δυο διδακτικές ώρες. Υλικό για τη βήμα προς βήμα δημιουργία βασικών δεξιοτήτων υπάρχουν στη σελίδα http://ictmindtools.net/gamemaker/tutorials/, οι οποίες μεταφράστηκαν στην Ελληνική γλώσσα, απλοποιήθηκαν, συμπληρώθηκαν και προσαρμόστηκαν όπου χρειαζόταν για να συνθέσουν τα φύλλα εργασίας. Τα φύλλα εργασίας εκτός από λεκτική περιγραφή παρείχαν στους μαθητές και την αναγκαία οπτικοποίηση (εικόνες, βίντεο). Δηλαδή αυτά που περιγράφονταν λεκτικά στο σχέδιο μαθήματος ο μαθητής ήταν σε θέση να δει επίσης πως ακριβώς υλοποιούνται στο περιβάλλον δημιουργίας παιχνιδιών GameMaker με τη μορφή βίντεο ή μέσω εικόνων (snapshots) από την εφαρμογή.

Στο συγκεκριμένο μάθημα συμμετείχαν 36 μαθητές της Γ΄ τάξης του 1ου Γενικού Λυκείου Ιλίου, για το 1ο τετράμηνο του σχολικού έτους 2009-2010, χωρισμένοι σε δυο τάξεις. Το σχολικό εργαστήριο διέθετε 11 σύγχρονους Η/Υ στους οποίους :

- Λογισμικό: Είχε εγκατασταθεί το λογισμικό πειραματισμού και δημιουργίας GameMaker
- Ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό: Είχαν τοποθετηθεί σε ειδικούς φακέλους τα φύλλα εργασίας
- Υποστηρικτικό Υλικό: Είχε τοποθετηθεί σε αντίστοιχους φακέλους όλο το αναγκαίο υλικό για την δημιουργία των δραστηριοτήτων όπως αρχεία εικόνων (images, backgrounds κτλ), αρχεία ήχου (εκρήξεων κτλ).

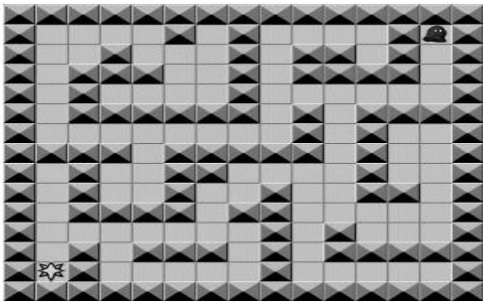
Σε κάθε Η/Υ κάθονταν ένας ή δύο το πολύ μαθητές. Κατά την είσοδό τους οι μαθητές ενημερώνονταν ότι θα πρέπει να εκκινήσουν την εφαρμογή GameMaker καθώς επίσης να ανοίξουν και το κατάλληλο φύλλο εργασίας το οποίο ήταν γραμμένο σε word αρχείο. Αρχικά διάβαζαν τους στόχους του συγκεκριμένου μαθήματος, οι οποίοι ήταν γραμμένοι στην αρχή του κάθε φύλλου εργασίας. Στην συνέχεια και πριν ξεκινήσουν την εργασία, τους ζητούσαμε να αναλύσουν τις έννοιες που σχετίζονται με αυτόν τον στόχο και να αναφέρουν δίνοντας και μια σύντομη περιγραφή του θεωρητικού μέρους που πλαισιώνει τον συγκεκριμένο στόχο, βάσει του μαθήματος που είχε πραγματοποιηθεί σε προηγούμενη διδασκαλία στην τάξη. Στην συνέχεια ακολουθούσε η υλοποίηση των φύλλων εργασίας. Τα αποτέλεσμα σχετίζονταν με τις βασικές έννοιες των στόχων. Στην συγκεκριμένη δραστηριότητα, ο στόχος ήταν να κατανοήσουν την έννοια της «Κίνησης» ελέγχοντας τις κινήσεις ενός αντικειμένου μέσω του πληκτρολογίου (δεξιά, αριστερά, πάνω, κάτω) και να εισάγουν αρχεία εικόνα και ήχου τα οποία αποτελούν τα βασικά δομικά στοιχεία συγγραφής μιας πολυμεσικής εφαρμογής.

4. Εκπαιδευτική δραστηριότητα – φύλλα εργασίας

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η εκπαιδευτική διαδικασία οργανώθηκε σε πέντε υποδραστηριότητες όπου για κάθε μια υπήρχε και ένα φύλλο εργασίας σε ψηφιακή μορφή. Βασικός στόχος των υποδραστηριοτήτων ήταν να παρέχουν στον μαθητή την αναγκαία και μόνο πληροφορία για την επίτευξη των στόχων. Με βασικό σκεπτικό το παραπάνω, στην δημιουργία των φύλλων εργασίας, έγινε προσπάθεια αυτά να μην περιέχουν πολλές πληροφορίες που πιθανά να κουράζουν και να αποπροσανατολίζουν τους μαθητές. Η δομή των φύλλων εργασίας είχε την εξής μορφή:

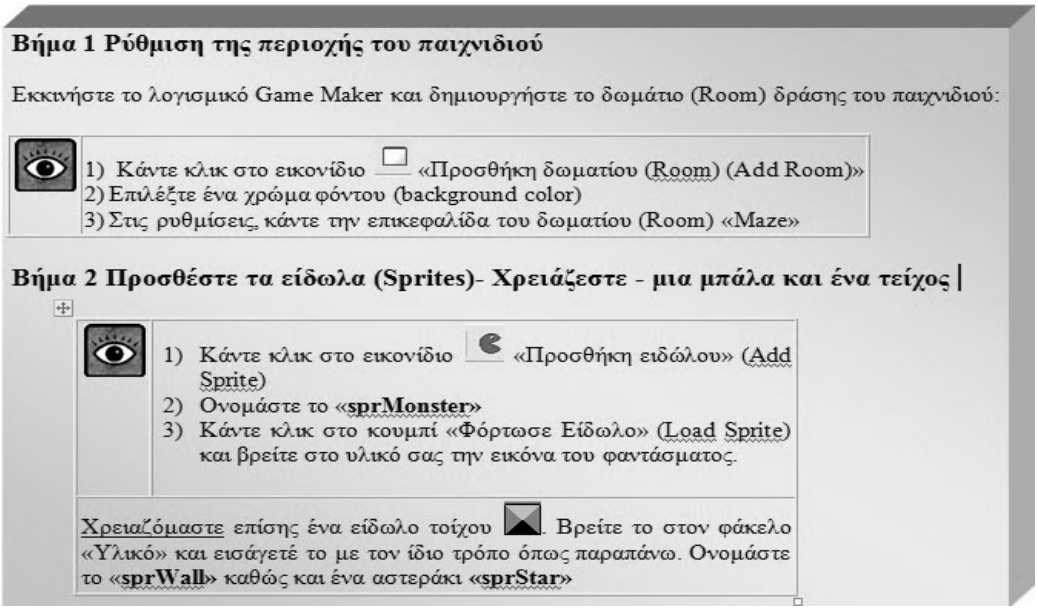
α) Περιγραφή Στόχου
β) Περιγραφή ενεργειών
γ) Γενική πληροφόρηση (Take Care)
δ) Ειδική πληροφόρηση (Hints)
ε) Ερώτηση (Question)
στ) Δραστηριότητα (Activity)

Περιγραφή Στόχου: Κάθε δραστηριότητα έθετε ένα στόχο. Η περιγραφή του στόχου υπήρχε στην αρχή κάθε φύλλου εργασίας. Στόχος της συγκεκριμένης δραστηριότητας ήταν οι μαθητές να εξοικειωθούν α) με τη χρήση ειδώλων όπως πχ. τις εικόνες (images) και β) με τον έλεγχο της κίνησης των αντικειμένων μέσω του πληκτρολογίου για τη δημιουργία ενός παιχνιδιού με όνομα λαβύρινθος (Maze). Το τελικό αποτέλεσμα είναι η δημιουργία ενός δωματίου (πίστα) με έναν λαβύρινθο στον οποίο βρίσκεται ένα αντικείμενο φαντάσματος (Monster) καθώς και ένα αντικείμενο αστέρι. Σκοπός είναι ο χρήστης να καθοδηγήσει το φάντασμα στο αστέρι και να το συλλέξει. Στην εικόνα 2 παρουσιάζεται το τελικό αποτέλεσμα του φύλλου εργασίας.



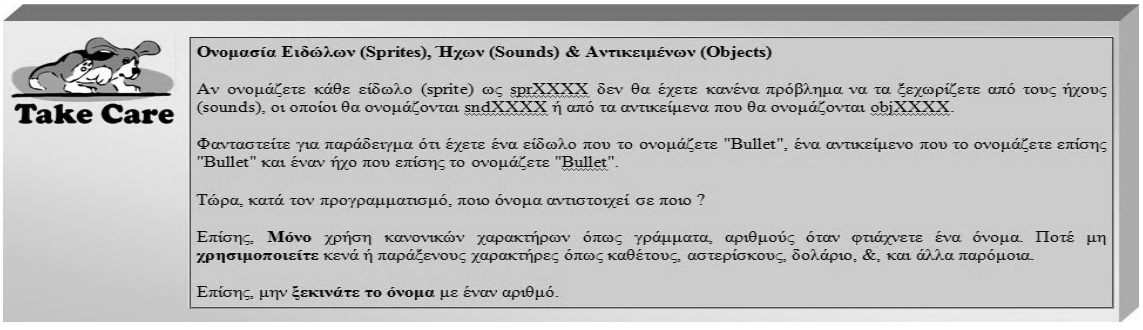
Εικόνα 2: *Τελικό αποτέλεσμα*

Περιγραφή ενεργειών: Τα φύλλα εργασίας περιέγραφαν με επιγραμματικό και συνοπτικό τρόπο τις ενέργειες που απαιτούνταν για να υλοποιηθεί το συγκεκριμένο βήμα - ενέργεια (εικόνα 3). Ο μαθητής ακολουθούσε τα βήματα και εκτελούσε τις ενέργειες που υποδεικνύονταν σε κάθε βήμα.



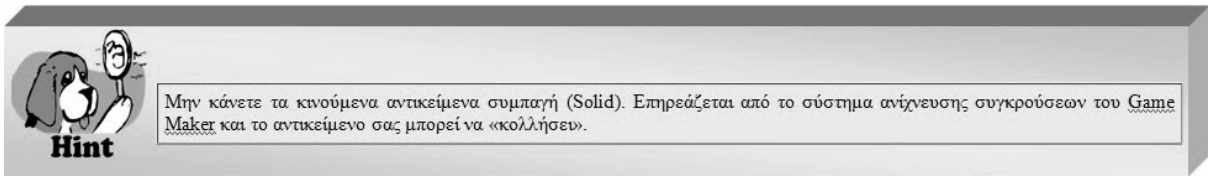
Εικόνα 3: *Φύλλο εργασίας (ενέργειες – βήματα)*

Γενική πληροφόρηση: Η δομή των φύλλων εργασίας δεν είχε μόνο το σκοπό να οδηγήσει «τυφλά» το μαθητή στην επίτευξη του στόχου, αλλά περιείχε και χαρακτηριστικά πληροφόρησης για την καλύτερη οργάνωση της πολυμεσικής εφαρμογής που θα δημιουργήσει, όπως για παράδειγμα η πληροφορία για την ονομασία των δομικών στοιχείων (εικόνα 4).



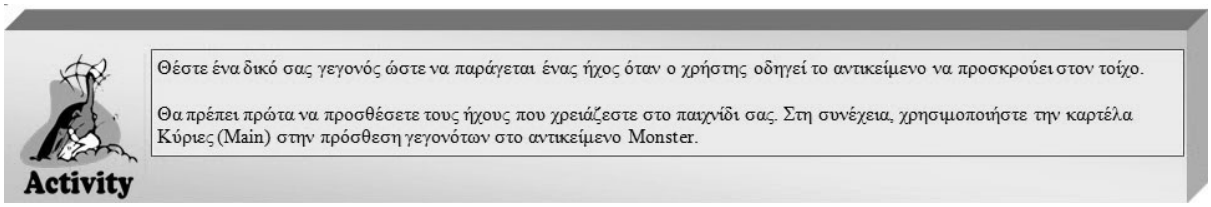
Εικόνα 4: *Παροχή πληροφοριών φύλλου εργασίας*

Ειδική πληροφόρηση: Επιπλέον, τα φύλλα εργασία όπου κρίθηκε ότι ήταν αναγκαίο, εμφάνιζαν κάποια σύντομα hints (επισημάνσεις - σημειώσεις), τα οποία επίσης πληροφορούσαν το μαθητή αυτή τη φορά για συγκεκριμένη ενέργεια που μόλις προηγούμενα εκτέλεσε ο μαθητής. Υπήρχαν για παράδειγμα σημεία στα οποία μια λανθασμένη επιλογή του μαθητή θα οδηγούσε σε δυσλειτουργία το πρόγραμμα με αποτέλεσμα τη μη εκτέλεση του παιχνιδιού (εικόνα 5).



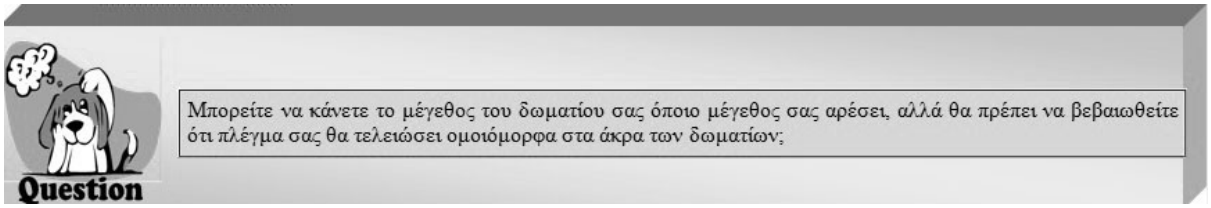
Εικόνα 5: *Παροχή επισημάνσεων – σύντομων σημειώσεων (hints) φύλλου εργασίας*

Δραστηριότητα: Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο των φύλλων εργασίας αποτελούν και τα σημεία Δραστηριότητας (Activity). Σκοπός αυτών των σημείων ήταν να παροτρύνουν το μαθητή να σκεφτεί και να πειραματιστεί με την ανάπτυξη του παιχνιδιού ώστε να δημιουργήσει ελεύθερα κάποιο επιπλέον χαρακτηριστικό. Έτσι στα φύλλα εργασίας έχουν ενσωματωθεί και αναγκαίες ερωτήσεις του τύπου αυτού για την ελεύθερη δημιουργία και τον πειραματισμό των μαθητών (εικόνα 6).



Εικόνα 6: *Σημεία δραστηριοτήτων φύλλου εργασίας*

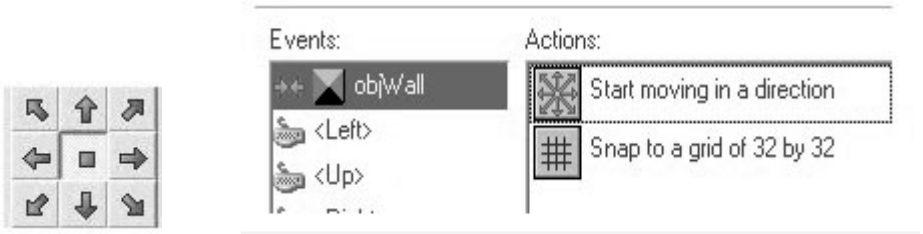
Ερώτηση: Ολοκληρώνοντας, τα φύλλα εργασίας εμπλουτίζονται με τα σημεία ερωτήσεων (Question). Τα σημεία αυτά είχαν ως στόχο να θέσουν ερωτήματα με σκοπό να ελεγχθεί η γνώση που ο μαθητής κατέκτησε σε προηγούμενα σημεία, αλλά και να τον θέσει σε διαδικασία σκέψης για το πως μπορεί να διαμορφώσει κάποια σημεία του παιχνιδιού. Παράδειγμα τέτοιου είδους ερωτήματος παρουσιάζεται στην εικόνα 7.



Εικόνα 7: *Σημεία ερωτήσεων φύλλου εργασίας*

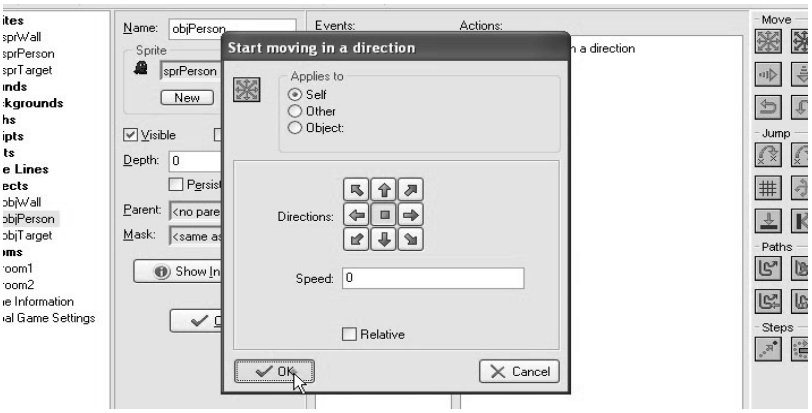
5. Ανάλυση δεδομένων, παρατηρήσεις, λύσεις & προβληματισμοί

Για την καταγραφή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα φύλλα εργασίας, το τελικό αποτέλεσμα της δραστηριότητας των μαθητών καθώς και οι παρατηρήσεις του καθηγητή κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των δραστηριοτήτων. Ως γενικό συμπέρασμα από την καταγραφή του αποτελέσματος των δραστηριοτήτων που παρέδωσαν οι μαθητές μπορεί να αναφερθεί ότι, παρά τις σχετικές δυσκολίες που αντιμετωπίζει το μάθημα όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οφείλω να επισημάνω ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή διδασκαλίας κατέγραψε ένα αρκετά υψηλό αριθμό ενεργής συμμετοχής 34 μαθητών (ποσοστό περίπου 95%). Οι υπόλοιποι 2 μαθητές (ποσοστό περίπου 5%) δυστυχώς δεν μπόρεσαν να ενταχθούν στο μάθημα και παρέμεινε σε παθητικό ρόλο να παρακολουθούν την υλοποίηση του φύλλου εργασίας κοντά σε άλλους μαθητές. Από τους ενεργούς μαθητές, υπήρχαν 14 μαθητές (ποσοστό περίπου 41%), οι οποίοι δεν μπορούν ακόμα και τώρα να ακολουθήσουν με επιτυχία κάθε στάδιο των φύλλων εργασίας. Αυτό προέκυψε από την καταγραφή του αριθμού των παιδιών που αντιμετώπιζαν δυσκολίες και έθεταν συγκεκριμένες ερωτήσεις. Για παράδειγμα υπήρχαν μαθητές που συνεχώς ρωτούσαν τον καθηγητή τι σημαίνει αυτό που περιγράφει το φύλλο εργασίας καθώς επίσης και το πώς εκτελείται. Εδώ πραγματικά έπρεπε να παρέχεται στο μαθητή επιπλέον υποστηριχτικό υλικό. Για το λόγο αυτό όπου διαπιστώθηκε πρόβλημα ενσωματώθηκαν στα επόμενα φύλλα εργασίας snapshots από το λογισμικό GameMaker τα οποία έδειχναν σε ποιο σημείο και το πως έπρεπε να ενεργήσει ο μαθητής. Παράδειγμα, για την εισαγωγή των αναγκαίων ρυθμίσεων που αφορούσαν τον έλεγχο της κίνησης του αντικειμένου μέσω του πληκτρολογίου και της σύγκρουσης με κάποιο αντικείμενο, παρείχαμε snapshots όπως εμφανίζονται στην εικόνα 8.



Εικόνα 8: *Snapshots εφαρμογής GameMaker*

Ως αποτέλεσμα της ενσωμάτωσης των παραπάνω τύπων πληροφόρησης και βάσει της καταγραφής των μαθητών που αντιμετώπισαν δυσκολίες από το προηγούμενο φύλλο εργασίας διαπιστώθηκε ότι οι 10 από τους μαθητές αυτούς (ποσοστό περίπου 70%), μπόρεσαν να ενεργήσουν αυτόνομα στα επόμενα φύλλα εργασίας στα οποία είχε ενσωματωθεί ο συγκεκριμένος τύπος πληροφόρησης. Εξακολουθούσαν όμως 4 μαθητές (ποσοστό περίπου 30%), να αντιμετωπίζουν ακόμα προβλήματα. Παρατηρήθηκε σε αυτούς τους μαθητές ότι όταν ο καθηγητής τους παρείχε βοήθεια δείχνοντάς τους που έπρεπε να εκτελέσουν τις ενέργειες, έδειχναν να κατανοούν το πώς έπρεπε να το κάνουν. Έτσι δοκιμάστηκε και εντάχθηκε όπου ήταν δυνατόν και μια οπτικοποίηση που έδειχνε με χρήση βίντεο την ακολουθία των ενεργειών και πως αυτές θα έπρεπε να υλοποιηθούν από τον μαθητή (εικόνα 9). Συγκεκριμένα υπήρχαν σημεία στο φύλλο εργασίας, τα οποία όταν περιείχαν κάποιο βίντεο, εμφανιζόταν η εικόνα με το μάτι  την οποία όταν την επέλεγε ο μαθητής εμφανιζόταν και το κατάλληλο βίντεο που έδειχνε σε εξέλιξη την διαδικασία (εικόνα 9).



Εικόνα 9: *Παρουσίαση βίντεο*

Διαπιστώθηκε ότι η ενσωμάτωση της παραπάνω πληροφορίας με την μορφή βίντεο, είχε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

α) Περιόρισε τους μαθητές που έκαναν ερωτήσεις σε 2, βάσει της προηγούμενης καταγραφής των μαθητών που αντιμετώπιζαν πρόβλημα. Από την περεταίρω ανάλυση διαπιστώθηκε ότι σε γενικό επίπεδο παραμένει ένα ποσοστό 6% από τους αρχικά ενεργούς μαθητές (34 μαθητές) που συνέχιζαν να αντιμετωπίζουν προβλήματα, όχι όμως στο σύνολο του φύλλου εργασίας αλλά σε επιμέρους ενέργειες που είτε τις προσπερνούσαν από απροσεξία, είτε απλά δεν μπορούσαν να τις υλοποιήσουν καθόλου και απλά τις άφηναν με αποτέλεσμα η επόμενη ενέργεια ή το τελικό προϊόν να μην έχει το αναμενόμενο αποτέλεσμα. Σε αυτούς τους μαθητές προτάθηκε να συνεργαστούν με κάποιον άλλο συμμαθητή τους που είχε ολοκληρώσει με επιτυχία το φύλλο εργασίας. Διαπιστώθηκε ότι πραγματικά και αυτοί προβληματίστηκαν και μέσω της συνεργασίας αντιλήφθηκαν πως έπρεπε να ενεργήσουν. Βέβαια όσο αφορά την συνεργασία πρέπει να γίνουν περισσότερα πράγματα αφού δεν έχει νόημα μόνο η επανεκτέλεση του φύλλου εργασίας με την βοήθεια κάποιου άλλου, αλλά η οργάνωση των φύλλων εργασίας με τέτοιο τρόπο όπως έτσι ώστε οι μαθητές να συνεργάζονται σε ομάδες με σκοπό την ενεργή συμμετοχή τους για την επίτευξη των αναγκαίων αποτελεσμάτων.

β) Βελτίωσε και την προσπάθεια μέρους των υπολοίπων μαθητών που δεν αντιμετώπιζαν καθόλου προβλήματα στην υλοποίηση των φύλλων εργασίας, καθώς όπως κάποιοι ανέφεραν, κατανάλωναν σε κάποια σημεία λιγότερο χρόνο με το να δουν στο βίντεο στο που έπρεπε να εφαρμόσουν και πως τις

ενέργειες του φύλλου εργασίας αντί να τις αναζητούν από τις άλλες μορφές πληροφόρησης. Βέβαια οφείλω να επισημάνω σε αυτό το σημείο τον προβληματισμό μου που έχει να κάνει με την κλιμάκωση της πληροφόρησης στα φύλλα εργασίας. Το πρόβλημα που διαπιστώθηκε είναι ότι στους μαθητές που δεν αντιμετώπιζαν πρόβλημα η συγκεκριμένη ενσωμάτωση της πληροφόρησης ίσως και να αποτέλεσε έναν αρνητικό - ανασταλτικό παράγοντα που επηρέασε την «διερεύνηση» και τον «πειραματισμό» τους, πράγμα που είναι επιθυμητό να υπάρχει σε τέτοιες είδους δραστηριότητες.

Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό είτε φύλλων εργασίας, είτε στον σχεδιασμό ατομικών ή συνεργατικών συστημάτων πειραματισμού και ενεργής συμμετοχής να λαμβάνεται υπόψη η κλιμάκωση της παρεχόμενης πληροφορίας – βοήθειας ώστε αυτή να απευθύνεται πραγματικά σε αυτούς που την έχουν ανάγκη με καθαρά εξατομικευμένα κριτήρια.

6. Συμπεράσματα – Μελλοντική έρευνα

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν αρχικά να αναδείξει τα πλεονεκτήματα και να προτείνει μια εναλλακτική μορφή διδασκαλίας, στο μάθημα «Πολυμέσα-Δίκτυα» του Γενικού Λυκείου στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση με τη βοήθεια σχεδίασης ηλεκτρονικών παιχνιδιών, κάτι που δεν υπήρχε μέχρι σήμερα. Το αποτέλεσμα από την εφαρμογή αυτής της μορφής διδασκαλία στην διδακτική προσέγγιση, ήταν άκρως ενθαρρυντική. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο ήταν να καταγραφούν μέσα από την εφαρμογή της συγκεκριμένης δραστηριότητας προβληματισμοί και να διαπιστωθούν προβλήματα που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Τα σημεία εκείνα που πιστεύουμε ότι χρήζουν περαιτέρω έρευνας είναι:

- το πώς θα ενταχθούν πιο ενεργά στην πορεία μάθησης, μαθητές που αντιμετωπίζουν περισσότερα προβλήματα είτε λόγω αδιαφορίας, είτε λόγω των κενών που παρουσιάζουν από παλαιότερες τάξεις με την επιπλέον παροχή κινήτρων,
- η παροχή με «κλιμακωτό» τρόπο και τη «διαβάθμιση» της αναγκαίας υποστήριξης ανάλογα με τις ανάγκες των μαθητών.

Και τα δύο παραπάνω στοιχεία συγκλίνουν στην έρευνα που πρέπει να διεξαχθεί στον τομέα της εξατομικευμένης υποστήριξης των μαθητών.

Βιβλιογραφία

Driver, R., (1988) Theory into Practice II: A Constructivist Approach to Curriculum Development. In Fensham, P. (Ed.). *Development and Dilemmas in Science Education* (pp. 133-149). London: The Falmer Press.

Glaserfeld, E., von. (1989). Cognition, construction of knowledge and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140

Glaserfeld, E.. von, (Ed.). *Radical constructivism in Mathematics Education*. Dordrecht: Reidel.

Gordon, A., K., (1970). *Games for Growth*. Science Research Associate Inc., Palo Alto California

Klawe, M. & Philips, E., (1995). A classroom Study: Electronic Games Engage Children as Researchers, *Proceedings of CSCL '95 Conference*, Bloomington, Indiana, pp. 209-213

Lepper, M. R. & Malone T. W. (1987). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. In R. E. Snow and M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning and instruction (Vol3): Conative and affective process analyses*. Hilldale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Malone, T., W., (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333-369

Malone, T., W., (1980). What make things fun to learn ? A study of intrinsically motivating computer games. *Cognitive and Instructional Science Series, CIS-7*, Xerox Palo Alto Research Center, Palo Alto

Treagust, D. F., Duit, R. & Fraser, B. J. (1996). Overview: research on students' preinstructional conceptions – the driving force for improving teaching and learning in science and mathematics. In D.F. Treagust, R. Duit & B.J. Fraser (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 1-14). NY: Teachers College Press

Βοσνιάδου, Σ. (2002). *Πως μαθαίνουν οι μαθητές*. Διεθνές Γραφείο Εκπαίδευσης της UNESCO.

Μαραγκός, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2006). Διδασκαλία εννοιών Πληροφορικής με Εκπαιδευτικά Ηλεκτρονικά Παιχνίδια. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση"*, Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος.

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (2010). *Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΕΠΠΣ)*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/epps/18deppsaps_Pliroforikis.pdf

Μελέτη στρατηγικών αναζήτησης πληροφορίας στο Διαδίκτυο

Μ. Παρίση, Ν. Τσέλιος, Β. Κόμης

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών
{parisima, komis}@upatras.gr, nitse@ece.upatras.gr

Περίληψη

Η εργασία διερευνά τις στρατηγικές αναζήτησης πληροφορίας με χρήση μηχανών αναζήτησης μέσω μελέτη περίπτωσης, στην οποία συμμετείχαν 107 φοιτητές του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης & Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Πατρών. Διερευνήθηκε η συνθετότητα των ερωτημάτων που εισάγουν οι φοιτητές (λογικοί τελεστές, αριθμός χρησιμοποιούμενων λέξεων, αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα αναζήτησης). Τέλος, διερευνήθηκε η επίδραση της αυτοαξιολόγησης σχετικά με τις δεξιότητες χρήσης των ΤΠΕ σχετικά με την αποτελεσματικότητα στην αναζήτηση πληροφοριών. Από τα αποτελέσματα, προέκυψε σημαντική διαφοροποίηση στις χρησιμοποιούμενες στρατηγικές αναζήτησης πληροφορίας ανάλογα με την εμπειρία των φοιτητών.

Λέξεις κλειδιά: *αναζήτηση πληροφορίας, μηχανές αναζήτησης, στρατηγικές αναζήτησης πληροφορίας*

Abstract

This study reports on the search strategies developed by students to solve information problems using the Internet. A case study was organized in which 107 students aged 19-21 of the Department of Educational Sciences and Early Childhood Education of the University of Patras participated. The complexity of the search engine queries was investigated (length of the queries, frequency of the logical operators, efficacy and effectiveness of the search processes). Lastly, an investigation was done on the correlations between the degree of expressed self effectiveness concerning the computer self efficacy and the effectiveness of the search process developed. The results showed a significant difference between the search strategies used according to the student's experiences.

Keywords: *information searching, search engines, search strategies*

1. Εισαγωγή

Η έκθεση σε σύνθετα διαδικτυακά περιβάλλοντα, αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της μαθησιακής εμπειρίας του 21ου αιώνα. Ο μαθητής έχει πρόσβαση σε σημαντικό όγκο πληροφορίας, τον οποίο καλείται να αξιολογήσει και να συνθέσει, συχνά από ετερογενείς πηγές. Όμως, αναντίστοιχα με την παραπάνω διαπίστωση, η ικανότητα αναζήτησης πληροφορίας δεν αποτελεί αντικείμενο των προγραμμάτων σπουδών πληροφορικής ενώ απουσιάζουν στρατηγικές αποτελεσματικής διδασκαλίας της ικανότητας αυτής. Σε σημαντικό βαθμό αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι απουσιάζει η βαθύτερη μελέτη και κατανόηση των γνωστικών διεργασιών και των στρατηγικών αλληλεπίδρασης με πληροφοριακά περιβάλλοντα. Η διαδικασία αναζήτησης της πληροφορίας στο Διαδίκτυο είναι σύνθετη, δεδομένου ότι απαρτίζεται από μια σειρά επιμέρους διεργασιών και αλληλεπιδράσεων που τα υποκείμενα αναπτύσσουν καθώς αναζητούν πληροφορίες (Marchionini, 2003). Πιο συγκεκριμένα, η πορεία της διαδικασίας της αναζήτησης της πληροφορίας εξαρτάται από τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ ποικίλων παραγόντων: το υποκείμενο που πραγματοποιεί την αναζήτηση (information seeker), τη δραστηριότητα αναζήτησης (task), τη μηχανή αναζήτησης που χρησιμοποιείται (search system), το φυσικό πλαίσιο στο οποίο εξελίσσεται η διαδικασία (setting), την περιοχή που πρέπει να είναι γνωστή στο υποκείμενο που αναζητά την πληροφορία (domain) καθώς και τα αποτελέσματα που παίρνουμε κάθε φορά που εκτελούμε μια αναζήτηση (search outcomes). Συνεπώς, μια ερευνητική εργασία που διερευνά τις δεξιότητες αναζήτησης της πληροφορίας οφείλει να εξετάζει τους παραπάνω παράγοντες (Marchionini, 2003). Όμως, διαπιστώνεται έλλειμμα εγκυροποιημένων θεωρητικών μοντέλων, των οποίων ο διδακτικός μετασχηματισμός θα οδηγούσε σε συγκροτημένη διδακτική πρόταση και ολοκληρωμένη μαθησιακή διαδικασία.

Οι έρευνες για τη μελέτη της αναζήτησης της πληροφορίας στο Διαδίκτυο αφορούν κύρια (α) στη μελέτη διαφόρων χαρακτηριστικών της διαδικασίας της αναζήτησης της πληροφορίας (Jenkins et al., 2003; Walraven et al., 2008, 2009; Holscher & Strube, 2000; Liaw et al. 2006) και (β) στην ανάπτυξη

εργαλείων, μεθόδων και τεχνικών για την υποστήριξη περισσότερο σύνθετων ερευνών λόγω της πολυπλοκότητας της διαδικασίας της αναζήτησης της πληροφορίας στο Διαδίκτυο (Hwang et al., 2007).

Οι έρευνες της πρώτης προσέγγισης εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στη διερεύνηση των στάσεων και των αντιλήψεων των χρηστών για το Διαδίκτυο και τα βασικά εργαλεία και τις υπηρεσίες του, καθώς και στις πρακτικές χρήσης του διαδικτύου που αναπτύσσονται από τους χρήστες κατά την αναζήτηση πληροφοριών. Για παράδειγμα, στην έρευνα των Jenkins et al. (2003) συμμετείχαν 16 νοσηλεύτριες, ηλικίας 25 έως 61 ετών. Για τη συλλογή των δεδομένων εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο των «ομιλούντων υποκειμένων». Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι αναπτύσσονται δυο διαφορετικές πρακτικές αναζήτησης της πληροφορίας ανάλογα με το βαθμό εμπειρίας των υποκειμένων, μια μεγάλη σε έκταση αναζήτηση και μια μεγάλη σε βάθος αναζήτηση. Στην πρώτη περίπτωση, τα υποκείμενα φαίνεται να φυλλομετρούν ένα σχετικά μεγάλο αριθμό αποτελεσμάτων επιφανειακά χωρίς ουσιαστικά να διαβάζουν και να αξιολογούν την πληροφορία ενώ στη δεύτερη περίπτωση, φαίνεται να εστιάζουν την προσοχή τους σε 2-3 αποτελέσματα προκειμένου να αντλήσουν την πληροφορία που επιδιώκουν.

Οι Holscher & Strube (2000) εξέτασαν τις γνώσεις και δεξιότητες που χρειάζεται να κατέχουν τα υποκείμενα για την πραγματοποίηση επιτυχημένων αναζητήσεων πληροφοριών στο Διαδίκτυο. Από την ανάλυση των δεδομένων, διαπιστώθηκε πως οι έμπειροι χρήστες του Διαδικτύου δεν αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες δυσκολίες όσον αφορά στη χρήση των μηχανών αναζήτησης. Παράλληλα, διαπιστώθηκε ότι χρησιμοποιούν το διπλάσιο αριθμό λέξεων κλειδιών στις μηχανές αναζήτησης από τους αρχάριους χρήστες και ότι χρησιμοποιούν με σχετική ευκολία τους λογικούς τελεστές. Αναφορικά με το λογικό τελεστή «and» φαίνεται να χρησιμοποιείται στον ίδιο βαθμό από τους έμπειρους χρήστες και τους αρχάριους. Τέλος, παρά τη σχετική άνεση που εμφανίζουν οι έμπειροι χρήστες κατά την ενασχόλησή τους με τις μηχανές αναζήτησης, δείχνουν να δυσανασχετούν όταν πρέπει να αναζητήσουν πληροφορίες για αντικείμενα που δεν γνωρίζουν. Σε αντίστοιχες διαπιστώσεις καταλήγουν και οι Lazonder et al. (2000) με την υποσημείωση ότι όταν ζητήθηκε από τους μαθητές να εξετάσουν μια συγκεκριμένη ιστοσελίδα για πληροφορίες δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ έμπειρων και άπειρων χρηστών.

Οι Walraven et al. (2008), μέσα από μια μεταανάλυση προγενέστερων ερευνών, παρουσιάζουν τα προβλήματα που αφορούν στη διαδικασία αναζήτησης της πληροφορίας. Η διαδικασία της επίλυσης προβλημάτων που έχουν αντικείμενο την αναζήτηση πληροφορίας (information problem solving) είναι μια σύνθετη γνωστική διαδικασία, η οποία απαιτεί από τα άτομα να καθορίζουν τις πληροφορίες που απαιτεί το πρόβλημα, να εντοπίζουν διαφορετικές πηγές πληροφοριών, να εξαγάγουν και να οργανώνουν σχετικές πληροφορίες από αυτές τις πηγές και να συνδυάζουν τις πληροφορίες από τις πολλαπλές πηγές ώστε να είναι σε θέση να δίνουν μια απάντηση στο πρόβλημα. Διαπιστώνουν πως άτομα όλων των ηλικιακών ομάδων αλλά και ποικίλων επιπέδων δεξιοτήτων εμφανίζουν δυσκολίες στη διαδικασία της αναζήτησης της πληροφορίας. Τα προβλήματα αυτά αφορούν κυρίως στον καθορισμό λέξεων – κλειδιών στις μηχανές αναζήτησης που χρησιμοποιούν, στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της αναζήτησης και στην οργάνωση της ίδιας της διαδικασίας της αναζήτησης.

Επιπλέον, σε μελέτη που αφορούσε στις πρακτικές που ανέπτυσσαν 23 μαθητές ηλικίας 14 ετών όταν αναζητούσαν πληροφορίες στα πλαίσια 2 διαφορετικών δραστηριοτήτων, διαπιστώθηκε η έλλειψη κριτηρίων για την αξιολόγηση των πληροφοριών (Walraven et al., 2009). Επιπλέον, φαίνεται να επιδιώκουν να αντλήσουν την πληροφορία που χρειάζονται από μία μόνο ιστοσελίδα και φαίνεται να επικεντρώνονται μόνο στα πρώτα αποτελέσματα των ταξινομήσεων από τις μηχανές αναζήτησης. Παράλληλα, διαφαίνεται και σημαντική διαφοροποίηση στη συμπεριφορική πρόθεση χρήσης των διαδικτυακών εργαλείων αναζήτησης, ανάλογα με την πρότερη εμπειρία των χρηστών και την αυτοαποτελεσματικότητά τους στις δεξιότητες ΤΠΕ (computer self efficacy). Οι Liaw et al. (2006) διαπίστωσαν ότι η ύπαρξη υπολογιστή στο σπίτι και η σχετική εμπειρία χρήσης του επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη ικανοποίησης από τα άτομα όταν χρησιμοποιούν μηχανές αναζήτησης. Επιπλέον, φαίνεται να μην αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες δυσκολίες και να πραγματοποιούν αποτελεσματικότερες αναζητήσεις.

Στην εργασία διερευνώνται οι στρατηγικές αναζήτησης πληροφορίας στο Διαδίκτυο με χρήση μηχανών αναζήτησης. Με τον όρο 'στρατηγικές αναζήτησης πληροφορίας', εννοούμε το σύνολο των ενεργειών που επιλέγει συνειδητά το άτομο να εφαρμόσει καθώς και να ελέγχει και να ρυθμίζει την εφαρμογή τους σε μια διαδικασία επίλυσης προβλήματος αναζήτησης πληροφοριών. Οι στρατηγικές αναζήτησης μπορεί να αφορούν την εισαγωγή ηλεκτρονικής διεύθυνσης, τη χρήση καταλόγου, τη χρήση μηχανής αναζήτησης, τη χρήση λέξεων κλειδιών, λογικών τελεστών κ.α. Για το σκοπό αυτό διεξήχθη μελέτη περίπτωσης με 107 φοιτητές του Τμήματος Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Πανεπιστημίου Πατρών. Η μεθοδολογία της έρευνας, τα αποτελέσματα, τα συμπεράσματα και τα μελλοντικά ερευνητικά σχέδια συζητούνται αναλυτικά στις ενότητες που ακολουθούν.

2. Μεθοδολογία της έρευνας

2.1 Στόχοι και υποκείμενα της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα μελετώνται οι στρατηγικές αναζήτησης πληροφορίας με χρήση Διαδικτυακών μηχανών αναζήτησης που αναπτύσσουν φοιτητές καθώς και η συνθετότητα των ερωτημάτων που εισάγουν. Στόχοι της έρευνας είναι α) ο προσδιορισμός των στρατηγικών αναζήτησης που χρησιμοποιούν οι φοιτητές σε δραστηριότητες με αντικείμενο την αναζήτηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο και β) η διερεύνηση της σχέσης αυτοαποτελεσματικότητας των φοιτητών στις μηχανές αναζήτησης και αποτελεσματικότητας της διαδικασίας αναζήτησης που ανέπτυξαν για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.

Στη μελέτη περίπτωσης συμμετείχαν 107 φοιτητές ηλικίας 19-21 ετών (1 άνδρας, 106 γυναίκες) του ΤΕΕΑΠΗ του Πανεπιστημίου Πατρών. Οι φοιτητές παρακολούθησαν το υποχρεωτικό μάθημα του Β΄ έτους «Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση» καθώς και το μάθημα του Α΄ έτους «Βασικές υπηρεσίες και παιδαγωγικές χρήσεις του Διαδικτύου» του ακαδημαϊκού έτος 2008-2009.

2.2 Μέθοδος

Η επιλογή της δραστηριότητας έγινε σύμφωνα με το περιεχόμενο των δύο μαθημάτων στο πλαίσιο των οποίων διεξήχθη η έρευνα. Αφορούσε στην αναζήτηση πληροφοριών σχετικά με την ιστορία του Διαδικτύου. Συγκεκριμένα, το ερώτημα στο οποίο κλήθηκαν να απαντήσουν οι φοιτητές ήταν το εξής: 'Πότε και πού υλοποιήθηκε για πρώτη φορά η ιδέα της διασύνδεσης μεγάλου αριθμού υπολογιστών;'

Στους φοιτητές διαμοιράστηκε φύλλο εργασίας με τη δραστηριότητα καθώς και ερωτήσεις για τις ενέργειες που πραγματοποίησαν στη διάρκεια της διαδικασίας. Οι φοιτητές εργάστηκαν χρησιμοποιώντας το φυλλομετρητή Internet Explorer 7 για την αναζήτηση πληροφοριών με στόχο την επίλυση των συγκεκριμένων δραστηριοτήτων. Στο τέλος της διαδικασίας συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο που αφορούσε στα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων καθώς και στην προηγούμενη εμπειρία χρήσης των ΤΠΕ και βασικών διαδικτυακών υπηρεσιών.

2.3 Εργαλεία συλλογής των δεδομένων

Στην ερευνητική διαδικασία χρησιμοποιήθηκαν α) φύλλα εργασίας και β) ερωτηματολόγια οργανωμένα με τη χρήση της διαδικτυακής υπηρεσίας Survey Monkey, γ) το λογισμικό Wrapper για τη συλλογή αρχείων καταγραφής συμβάντων των χρηστών (logfiles) δ) το λογισμικό TechSmith Morae Recorder για τη σύλληψη της οθόνης και τη συλλογή αρχείων ενεργειών των χρηστών (logfiles) και ε) εργαλείο προεπεξεργασίας και μεταανάλυσης των συλλεχθέντων ατομικών δεδομένων από τα αρχεία ενεργειών των χρηστών που αναπτύχθηκε από την ερευνητική μας ομάδα.

2.4 Διαδικασία

Η ερευνητική διαδικασία περιελάμβανε την ατομική δοκιμασία των φοιτητών για την πραγματοποίηση της δραστηριότητας με χρήση του φυλλομετρητή Internet Explorer και τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου για την καταγραφή των χρήσεων και απόψεων των

συμμετεχόντων σε σχέση με τον υπολογιστή και το Διαδίκτυο. Στην αρχή της ερευνητικής διαδικασίας παρουσιάστηκε στους φοιτητές το φύλλο εργασίας και τους δόθηκε χρόνος 30 λεπτών για τη συμπλήρωσή του. Ο υπεύθυνος διεξαγωγής της έρευνας δεν διέκοπτε ούτε υποβοηθούσε τους συμμετέχοντες. Ακολούθως, οι φοιτητές συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο. Η έρευνα διεξήχθη στο Εργαστήριο Υπολογιστών του Τμήματος.

3. Αποτελέσματα

Τα 9 άτομα που δεν επέδειξαν καμία δραστηριότητα, εξαιρέθηκαν από την ανάλυση. Από την ανάλυση των απαντήσεων των φοιτητών στο ερωτηματολόγιο διαπιστώθηκε ότι οι συμμετέχοντες επιμερίζονται σε τρεις ομάδες, ανάλογα με τη δηλούμενη αυτοαποτελεσματικότητα στις μηχανές αναζήτησης. Σημαντικό ποσοστό, 30,61% των φοιτητών, θεωρεί τον εαυτό του πολύ ικανό χρήστη των μηχανών αναζήτησης, 46,94% ικανό και 22,45% μέτρια ικανό, ενώ κανένας φοιτητής δεν θεωρεί τον εαυτό του ελάχιστα ικανό ή καθόλου ικανό χρήστη των μηχανών αναζήτησης.

Το 96% των φοιτητών έχει υπολογιστή στο σπίτι. Πρόσβαση στο Διαδίκτυο από το σπίτι έχει το 77,5% των φοιτητών. Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 1) παρουσιάζονται οι μέσοι όροι (σε παρένθεση εμφανίζονται οι τυπικές αποκλίσεις) των τριών ομάδων (ομάδα 1: μέτρια ικανοί χρήστες των μηχανών αναζήτησης, ομάδα 2: ικανοί χρήστες και ομάδα 3: πολύ ικανοί χρήστες) στις υπόλοιπες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, όπως προκύπτει από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων.

Πίνακας 1: *Απαντήσεις των τριών ομάδων στο ερωτηματολόγιο (1= καθόλου ικανός, 2= ελάχιστα ικανός, 3=μέτρια ικανός, 4= ικανός και 5= πολύ ικανός)*

Ικανότητα χρήσης	**Ομάδα 1 (N= 22)**	**Ομάδα 2 (N=46)**	**Ομάδα 3 (N=30)**	**Σύνολο (N=98)**
Λειτουργικού συστήματος (Linux, Windows)	3,045 (0,843)	3,76 (0,603)	3,9 (0,758)	3,64(0,78)
Λογισμικού παραγωγικότητας (Word, Excel, Power Point)	3,136 (0,639)	4,021 (0,745)	4,336 (0,718)	3,93(0,84)
Διαδικτύου	3,363 (0,581)	4,086 (0,508)	4,766 (0,430)	4,13(0,71)
Εφαρμογών Web 2.0	3,227 (1,231)	4,108 (1,0796)	4,5 (0,776)	4,03(1,13)
Έτη χρήσης διαδικτύου	2,409 (1,501)	2,717 (1,241)	3,066 (1,436)	2,76(1,373)

Από τις απαντήσεις των φοιτητών στο ερωτηματολόγιο σχετικά με την ημερήσια χρήση του Διαδικτύου διαπιστώνουμε ότι η πλειονότητα των τριών ομάδων χρησιμοποιεί το Διαδίκτυο περισσότερο από 2 ώρες την ημέρα σε ποσοστό 40,9%, 47,8% και 43,3% αντίστοιχα.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της ερευνητικής διαδικασίας (Πίνακας 2) προέκυψε ότι το 51,02% των φοιτητών κατάφεραν να εντοπίσουν την ζητούμενη πληροφορία. Το 27,55% δεν κατάφεραν να επιτύχουν πλήρως τους στόχους της δραστηριότητας, ενώ το 21,43% δεν έδωσε καθόλου απάντηση στο ερώτημα. Ο μέσος χρόνος που απαιτήθηκε από τους φοιτητές για να δώσουν απάντηση στο ερώτημα ήταν 11 λεπτά και 32 δευτερόλεπτα. Ο μέσος όρος αναζητήσεων που πραγματοποίησαν οι φοιτητές με στόχο την επίτευξη των στόχων της δραστηριότητας ήταν 13,03 αναζητήσεις ενώ ο μέσος όρος ιστοσελίδων που επισκέφτηκαν στη διάρκεια των αναζητήσεων με στόχο τον εντοπισμό της κατάλληλης πληροφορίας ήταν 22,6 ιστοσελίδες.

Πίνακας 2: *Αποτελέσματα της δραστηριότητας για τις τρεις ομάδες και συνολικά*

	Ομάδα 1	**Ομάδα 2**	**Ομάδα 3**	**Σύνολο**
Σωστή απάντηση	50,00%	47,83%	56,67%	51,02%
Λανθασμένη απάντηση	18,18%	28,26%	33,33%	27,55%
Δεν έδωσαν απάντηση	31,82%	23,91%	10,00%	21,43%
Βαθμολογία δραστηριότητας	2,7(1,92)	2,62(1,8)	2,66(1,53)	2,65 (1,73)
Βεβαιότητα ακρίβειας του αποτελέσματος	2,77	2,54	3,23	2,8
Ικανοποίηση από την ανάκτηση του αποτελέσματος	3,54	2,69	3,1	2,82
Αξιολόγηση δυσκολίας της δραστηριότητας	3,4	3,04	2,7	2,97
Χρόνος εκτέλεσης δραστηριότητας (sec)	733,22 (279,68)	693,77 (341,52)	659,23 (291,99)	692,04 (311,53)
Αριθμός αναζητήσεων	12,9 (10,35)	13,17 (9,94)	10,56 (10,88)	13,03 (10,85)
Αριθμός ιστοσελίδων	26,13 (16,64)	23,53 (17,82)	18,83 (15,39)	22,6 (16,8)

Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στο ερώτημα της δραστηριότητας αξιολογήθηκαν σε μια κλίμακα 1-5. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 2, δεν διαπιστώνονται σημαντικές διαφορές στην επίδοση των φοιτητών στο ζητούμενο ερώτημα. Τα φύλλα εργασίας εξέταζαν επίσης, τις απόψεις των φοιτητών σε σχέση με το βαθμό δυσκολίας της δραστηριότητας, την ικανοποίηση που ένιωθαν από την ανάκτηση του αποτελέσματος καθώς και την βεβαιότητα που είχαν για την ακρίβεια του. Οι συμμετέχοντες απάντησαν σε τρεις αντίστοιχες ερωτήσεις με βάση τη 5βάθμια κλίμακα τύπου Likert (1= ελάχιστα βέβαιος, ελάχιστα ικανοποιημένος και καθόλου δύσκολη 5=πάρα πολύ βέβαιος, πάρα πολύ ικανοποιημένος και πάρα πολύ δύσκολη).

Στον Πίνακα 2 επίσης παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των απαντήσεων της κάθε ομάδας που αφορούσαν στην αυτό αξιολόγηση του αποτελέσματος καθώς και στην αξιολόγηση της δυσκολίας της δραστηριότητας και οι μετρικές που αφορούν στο χρόνο ολοκλήρωσης της δραστηριότητας και τον αριθμό αναζητήσεων και ιστοσελίδων ανά χρήστη. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται μία οπτική απεικόνιση (tag cloud) της συχνότητας εμφάνισης των όρων που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία αναζήτησης.



Σχήμα 1*: Οπτική απεικόνιση των χρησιμοποιούμενων όρων κατά τη διαδικασία αναζήτησης της πληροφορίας*

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά χρήσης της μηχανής αναζήτησης από τις τρεις ομάδες. Όλοι οι φοιτητές επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν τη μηχανή αναζήτησης Google. Κανείς δεν επέλεξε να εισάγει απευθείας ηλεκτρονική διεύθυνση (url) ή να κάνει χρήση θεματικού καταλόγου.

Στην πρώτη προσπάθεια αναζήτησης, η πρακτική της εισαγωγής όρων ήταν η πλέον χρησιμοποιούμενη, η οποία εμφανίζεται σε ποσοστό 69,39%. 7,14% των φοιτητών εισάγουν φράσεις, 2,04% χρησιμοποιούν λογικούς τελεστές και 3,06% εισάγουν φράση μέσα σε διπλά εισαγωγικά. 18,37% των φοιτητών εισήγαγαν στο πεδίο της αναζήτησης το ερώτημα της δραστηριότητας όπως τους παρουσιαζόταν ή με μικρές διαφοροποιήσεις. Αυτό ενδέχεται να οφείλεται σε παρανόηση για τον τρόπο λειτουργίας της μηχανής αναζήτησης. Πιθανά, οι συμμετέχοντες που χρησιμοποίησαν την πρακτική αυτή ανέμεναν ότι η μηχανή αναζήτησης θα κατανοήσει το ερώτημα που εισήγαγαν. Αναμενόμενα, η στρατηγική αυτή φαίνεται να χρησιμοποιείται σε σημαντικά μικρότερο ποσοστό από την ομάδα με πολύ υψηλό δείκτη αυτοαποτελεσματικότητας.

Πίνακας 3: *Χαρακτηριστικά της χρήσης της μηχανής αναζήτησης από τους φοιτητές*

	Ομάδα 1	**Ομάδα 2**	**Ομάδα 3**	**Σύνολο**
Εισαγωγή όρων	68,18%	67,39%	73,33%	69,39%
Εισαγωγή φράσης	9,09%	6,52%	6,67%	7,14%
Εισαγωγή φράσης με εισαγωγικά ""	4,55%	2,17%	3,33%	3,06%
Χρήση τελεστών AND, OR, NOT	4,55%	0,00%	3,33%	2,04%
Εισαγωγή του ερωτήματος όπως δόθηκε	13,64%	23,91%	13,33%	18,37%
Αριθμός λέξεων κλειδιών	3,06(1,33)	3,09(1,44)	2,9(1,41)	3,02 (1,39)

Οι λογικοί τελεστές (AND, OR, NOT) φάνηκε ότι χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρό ποσοστό. Η ομάδα 1 χρησιμοποίησε λογικούς τελεστές σε ποσοστό 4,55%, η ομάδα 3 σε ποσοστό 3,33% ενώ η ομάδα 2 δεν χρησιμοποίησε καθόλου λογικούς τελεστές. Συνολικά, η συχνότητα χρήσης λογικών τελεστών φάνηκε να είναι ιδιαίτερα χαμηλή (3,16%). Το στοιχείο αυτό δείχνει ότι οι φοιτητές δεν είναι ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με τη χρήση λογικών τελεστών.

Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε συσχέτιση μεταξύ της αυτό αποτελεσματικότητας στις μηχανές αναζήτησης και της αποτελεσματικότητας στην ολοκλήρωση της δραστηριότητας (Pearson's r=0,429). Το αποτέλεσμα αυτό υποδεικνύει ότι οι φοιτητές με υψηλή αυτοαποτελεσματικότητα φαίνεται να αποδίδουν καλύτερα στη δραστηριότητα, διαπίστωση που είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα άλλων σχετικών ερευνών (Walraven et al., 2008).

4. Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μια μελέτη στρατηγικών αναζήτησης των φοιτητών σε δραστηριότητες αναζήτησης πληροφορίας. Η ανάλυση των συλλεχθέντων αποτελεσμάτων υποβοηθά σημαντικά την κατανόηση των στρατηγικών που αναπτύσσουν οι μαθητές και την αναγνώριση και ομαδοποίηση των χαρακτηριστικότερων σφαλμάτων που παρατηρούνται.

Προκύπτουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάλογα με την αυτοαποτελεσματικότητα των φοιτητών στη χρήση του Διαδικτύου. Διαπιστώνεται έλλειμμα δεξιοτήτων κυρίως στις ομάδες με χαμηλό βαθμό αυτοαποτελεσματικότητας. Στρατηγικές όπως χρήση λέξεων κλειδιών, λογικών τελεστών ή εισαγωγικών για την εύρεση της ακριβούς ακολουθίας όρων φαίνεται να χρησιμοποιούνται σε χαμηλό βαθμό. Επιπλέον συχνά παρατηρούνται στρατηγικές όπως εισαγωγή του ερωτήματος ακριβώς όπως παρουσιάστηκε στον ερευνητή. Τα στοιχεία αυτά υποδεικνύουν έλλειμμα δεξιοτήτων στις διαδικασίες οργάνωσης της διαδικασίας από τους φοιτητές.

Η διαδικασία αυτή αποτελεί πρώτο βήμα για τη σχεδίαση αποτελεσματικών διδακτικών παρεμβάσεων που θα εμπεριέχουν κατάλληλες γνωστικές συγκρούσεις και θα συνεισφέρουν στη βαθύτερη πρόσκτηση σχετικών δεξιοτήτων. Περαιτέρω στόχοι της έρευνας, αποτελούν η σε βάθος μελέτη των στρατηγικών αναζήτησης πληροφορίας και πως αυτές επηρεάζονται από τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού των διαδικτυακών περιβαλλόντων (Tselios et al., 2008; Katsanos et al.,

2010), η διερεύνηση της επίδρασης της φαινόμενης ευχρηστίας και ωφέλειας των μηχανών αναζήτησης αλλά και άλλων ψυχολογικών χαρακτηριστικών στη συμπεριφορική πρόθεση χρήσης και στις εκπεφρασμένες πρακτικές των χρηστών.

Βιβλιογραφία

Holscher, C. & Strube, G. (2000). Web search behavior of Internet experts and newbies. *Computer Networks*. 33(24), 337-346.

Jenkins, C., Corritore, C.L. & Wiedenbeck, S. (2003). Patterns of information seeking on the web: A qualitative study of domain expertise and web expertise. *IT & Society*, 1(3), 64-89.

Lazonder, A.W., Biemans, H.J.A. & Wopereis, I. (2000). Differences between Novice and Experienced Users in Searching Information on the World Wide Web. *Journal of the American Society for Information Science,* 51(6), 576–581.

Liaw, S.S., Chang, W.C., Hung, W.H. & Huang, H.M. (2006). Attitudes toward search engines as a learning assisted tool: approach of Liaw and Huang's research model. *Computers in Human Behavior*, 22(2), 177-190.

Marchionini, G. (2003*). Information Seeking in Electronic Environments*. New York: Cambridge University Press.

Martzoukou, K. (2005). A review of Web information seeking research: considerations of method and foci of interest. *Information Research*, 10(2), paper 215. Available at: http://InformationR.net/ir/10-2/paper215.html.

Walraven, A., Brand-Gruwel, S. & Boshuizen, H. P.A. (2008). Information problem-solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 623-648.

Walraven, A., Brand-Gruwel, S. & Boshuizen, H. P.A. (2009). How students evaluate information and sources when searching the World Wide Web for information. *Computers & Education*, 52(1), 234-246.

Katsanos, C., Tselios, N. & Avouris, N. (2010). Investigating impact of ambiguous information scent to web usage behaviour using eye-tracking and an automated evaluation tool. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 16(1), 1-20.

Tselios, N., Katsanos, C., Kahrimanis, G. & Avouris, N. (2008). The notion of Information Foraging as a design and evaluation tool for Distance Learning Systems. In C. Pahl (ed.), *Architecture Solutions for E-Learning Systems* (pp. 320-339). Hershey, PA, USA: Information Science Reference.

Οι μαθητές συνεργάζονται και «Ρίχνουν τη μάσκα του Διαδικτύου»

Γ. Γώγουλος

Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής, Δυτ. Κρήτη
gogoulosg@sch.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μία συνεργατική συνθετική εργασία που είχε ως στόχο οι μαθητές να προσεγγίσουν συνεργατικά θέματα που σχετίζονται με την ασφάλεια στο διαδίκτυο. Η διδακτική πρόταση εφαρμόστηκε στο πλαίσιο του μαθήματος «Εφαρμογές Πολυμέσων» ενός τμήματος Πληροφορικής ΕΠΑΛ. Η προτεινόμενη συνεργατική συνθετική εργασία αξιοποιεί γνώσεις και δεξιότητες των μαθητών στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση πολυμεσικών εφαρμογών, προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών με πραγματικά ζητήματα από την καθημερινή τους ζωή, με απώτερο στόχο τόσο την ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης τους, όσο και την ευαισθητοποίησή τους σε θέματα που αφορούν το σχολικό και κοινωνικό τους περιβάλλον.
Λέξεις κλειδιά: *Συνθετική εργασία, ομαδοσυνεργατική μάθηση, πολυμεσική εφαρμογή*

Abstract

This paper presents a collaborative project-based activity aiming to engage students in the elaboration of issues related to the internet safety. The proposed didactical approach took place in the context of the subject matter "Multimedia Applications" of the Informatics Section of Vocational Secondary School. The context and the content of the collaborative project-based activity exploits students skills and knowledge in designing and implementing multimedia applications, stimulates students' interest about every day problems and develops students' critical and creative thinking for social and school related matters.
Keywords: *project based activity, collaborative learning, multimedia application*

1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται όλο και πιο ισχυρή η αίσθηση και η πεποίθηση ότι η γνώση γενικά και ειδικότερα η επιστημονική γνώση, οικοδομείται διαμέσου της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στα πλαίσια της διεξαγωγής ποικίλων δραστηριοτήτων, με κύρια χαρακτηριστικά την ανθρώπινη συνεργασία, η οποία διαμεσολαβείται με πολλαπλού τύπου εργαλεία. Οι αναφορές των κοινωνικο-εποικοδομιστικών (socio-constructivist) (Doise & Mugny, 1981), όσο και των κοινωνικο-πολιτισμικών (socio-cultural) (Vygotsky, 1978) ψυχολογικών προσεγγίσεων, παρουσιάζουν την οικοδόμηση της γνώσης ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ανάμεσα σε άτομα ή ομάδες, καθώς και την από κοινού συμμετοχή σε δραστηριότητες διαφόρων τύπων που λαμβάνουν χώρα στα κοινωνικά περιβάλλοντα. Αναφερόμαστε λοιπόν όλο και πιο συχνά στην κοινωνική φύση της μάθησης.

Στο επίπεδο της διδασκαλίας και της μάθησης, βασική εφαρμογή του κοινωνικού εποικοδομισμού αποτελεί η συνεργατική μάθηση. Στα πλαίσια της συνεργατικής μάθησης οι μαθητές διατυπώνουν ρητά τις σκέψεις τους με αποτέλεσμα την εξωτερίκευση και συνειδητοποίηση των αρχικών αυθόρμητων ιδεών, η οποία οδηγεί στη μετέπειτα επεξεργασία τους στη διάρκεια της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Παράλληλα, η συνεργασία επιτρέπει την εμφάνιση κοινωνικογνωστικών συγκρούσεων (Doise & Mugny, 1981), οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε αναθεώρηση ιδεών με συνέπεια τη νέα γνώση.

Οι σύγχρονες προτάσεις στη διδασκαλία και στη μάθηση δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην κοινωνικοπολιτισμική διάδραση του μαθητή με το περιβάλλον του, ώστε να αποτελεί καθοριστικό παράγοντα οικοδόμησης της γνώσης και τονίζουν τη σημασία της ενεργής εμπλοκής των μαθητών σε πραγματικές καταστάσεις μάθησης ως πηγής αυθεντικών ερεθισμάτων: «Η μάθηση δε θεωρείται αυτόνομη από την πράξη, με συνέπεια η σημασία δε νοείται ως μια μορφή ξεχωριστή από τις πρακτικές και το πλαίσιο όπου πλάθεται» (Barab & Duffy, 2000; Hewitt, Scardamalia & Webb, 1997; Brown, Collins & Duguid, 1989). Έτσι από εννοιολογική πλευρά βρισκόμαστε κοντά στην προσέγγιση της μάθησης μέσω σχεδίων εργασίας (project-based learning) (Numan, 1989), όπου

βασικό χαρακτηριστικό αποτελούν οι πραγματικές συνθήκες επικοινωνίας και δράσης που γεννούν τη μάθηση. Γίνεται φανερό ότι οι προσεγγίσεις αυτές, έχουν ως κοινή συνισταμένη την εμπλοκή των μαθητών σε δραστηριότητες που έχουν νόημα για αυτούς (meaningful tasks), και τη συμμετοχή σε ένα πλαίσιο ενεργούς οικοδόμησης των γνώσεων (knowledge building communities) (Scardamalia & Bereiter, 1994).

Οι μαθητές και απόφοιτοι των ΕΠΑΛ, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στο προφίλ του αποφοίτου, πρέπει να αποκτούν: «στέρεες και μετατρέψιμες γνώσεις, ικανότητες μάθησης, ικανότητες προσαρμογής σε δυναμικές και μη προβλέψιμες καταστάσεις και ικανότητες αναζήτησης και επιλογής της χρήσιμης πληροφορίας». Επίσης, αναφέρεται, ότι το ΕΠΑΛ πρέπει να αποτελεί, γόνιμο έδαφος για να αναπτυχθούν στους μαθητές χαρακτηριστικά όπως ικανότητα συνεργασίας, δημιουργικότητα και αυτοπεποίθηση. Το μάθημα «Εφαρμογές Πολυμέσων» εντάσσεται στο ωρολόγιο πρόγραμμα της Γ΄ τάξης του τομέα Πληροφορικής και Δικτύων Η/Υ. Διδάσκεται 4 ώρες την εβδομάδα και έχει γενικό σκοπό: να αποκτήσει ο μαθητής τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες στις τεχνικές ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων, ώστε να είναι ικανός να συμμετέχει σε διαδικασίες σχεδίασης, υλοποίησης και αξιολόγησης αντίστοιχων εφαρμογών. Είναι εργαστηριακό μάθημα και παρόλη τη δυναμική του, που προέρχεται κυρίως από το αντικείμενο, όπως και την ανάπτυξή του, που περιγράφεται στο Πρόγραμμα Σπουδών, η διδασκαλία του, είναι κατά κύριο λόγο δασκαλοκεντρική, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται η παθητική στάση των μαθητών, να μην υπάρχει ενδιαφέρον και σπάνια να ενθαρρύνεται η συνεργασία των μαθητών στη δημιουργία ολοκληρωμένων εφαρμογών. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, προτάθηκε στους εκπαιδευτικούς του τομέα, για το συγκεκριμένο μάθημα, ένα πλαίσιο μάθησης που συνδυάζει συνεργατικές δραστηριότητες στο πλαίσιο εκπόνησης συνθετικών εργασιών, αξιοποιώντας ένα κοινωνικό θέμα, της Ασφαλής Πλοήγησης στο Διαδίκτυο.

Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά το πλαίσιο της συνεργατικής συνθετικής εργασίας που εφαρμόστηκε και συζητούνται συμπεράσματα που προέκυψαν.

2. Η ανάπτυξη της συνθετικής εργασίας «Ρίχνοντας τη μάσκα του Διαδικτύου

2.1 Μεθοδολογία

Η μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες (project-based learning) υιοθετεί ένα μαθητοκεντρικό μοντέλο που εστιάζει στην ενασχόληση με αυθεντικές δραστηριότητες που εμπλέκουν τους εκπαιδευόμενους στην επίλυση προβλημάτων, λήψη αποφάσεων, έρευνα (Thomas 2000). Οι μαθητές δε μεταφέρουν γνώση από έναν εξωτερικό κόσμο στη μνήμη τους, αλλά δημιουργούν ερμηνείες του κόσμου βασιζόμενοι στις προηγούμενες εμπειρίες και αλληλεπιδράσεις τους με το φυσικό, σχολικό και κοινωνικό περιβάλλον (Μακράκης, 2000). Μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης εάν ακολουθηθούν συστηματικά ένα σύνολο από προδιαγραφές που αφορούν στον καθορισμό χαρακτηριστικών για το περιεχόμενο, τις συνθήκες, τις δραστηριότητες και τα αποτελέσματα-αξιολόγηση κάθε συνθετικής εργασίας (Πανσεληνάς, 2002). Σε αυτό το πλαίσιο είναι σημαντικό να προωθείται η εκπόνηση συνεργατικών διερευνητικών δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με τον Slavin (1980), η μάθηση που βασίζεται στην ομαδική εργασία αξιοποιεί εκπαιδευτικές τεχνικές κατά τις οποίες οι συμμετέχοντες «εργάζονται και μαθαίνουν από κοινού ως μέλη μιας μικρής ομάδας, ώστε να επιτύχουν έναν κοινό στόχο».

Οι συνθετικές εργασίες είναι ιδιαίτερα απαιτητικές, τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς που τις καθοδηγούν. Η οργάνωση της συνθετικής εργασίας πρέπει να διασφαλίζει τη συστηματική καθοδήγηση των μαθητών σε όλη τη διάρκεια του έργου και να παρέχει στους μαθητές τα απαραίτητα εργαλεία για την επιτυχή υλοποίησή της, τόσο σε γνώσεις και δεξιότητες όσο και σε εργαλεία οργάνωσης και αξιολόγησης της πορείας της εργασίας στα διάφορα στάδιά της. Οι Denis & Hubert (2001) κατηγοριοποιούν τις διδακτικές παρεμβάσεις που συμβαίνουν στην τάξη στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων, σε έξι διδακτικές δράσεις. Κάθε μία δράση περιγράφεται μέσα από το ρόλο του εκπαιδευτή και του εκπαιδευόμενου, τις τεχνικές και τα μέσα που απαιτούνται κατά τη διάρκεια της υλοποίησής της.

- *Μίμηση*: Είναι η δράση στην οποία ο μαθητής συνειδητά (ή ασυνείδητα) συλλέγει εικόνες, πληροφορίες ή επαναλαμβάνει αυτό που βλέπει να υλοποιείται από κάποιον άλλο.
- *Λήψη πληροφορίας*: Ο εκπαιδευτικός αναλαμβάνει να δώσει απάντηση στα ερωτήματα του μαθητή (διάλεξη) ή να τον καθοδηγήσει στην εύρεσή της (στο βιβλίο, στο διαδίκτυο κ.τ.λ.).
- *Πρακτική άσκηση*: Αφορά τις περιπτώσεις στις οποίες επιδιώκεται να αποκτηθεί/καλλιεργηθεί στο μαθητή μια συγκεκριμένη δεξιότητα. Ο μαθητής εκτελεί τη δραστηριότητα που υποδεικνύει ο εκπαιδευτικός μέσω οδηγιών (συστηματική άσκηση).
- *Πειραματισμός*: Είναι η δράση στην οποία ο μαθητής καλείται να λύσει ένα πρόβλημα ή να απαντήσει σε μια ερώτηση, χειριζόμενος ένα δεδομένο περιβάλλον.
- *Εξερεύνηση*: Σε αυτή την περίπτωση ο μαθητής έχει προσωπικές ερωτήσεις στις οποίες καλείται να απαντήσει δομώντας ο ίδιος μία έρευνα στις πηγές, στις γνώσεις και στα μέσα που έχει στη διάθεσή του. Ο εκπαιδευτικός τον τροφοδοτεί με κατάλληλες πηγές και αντίστοιχες βοήθειες.
- *Δημιουργία*: Είναι η δράση κατά την οποία ο μαθητής, ατομικά ή στην ομάδα, παράγει το αποτέλεσμα μιας ιδέας του, ένα νέο προϊόν. Ο εκπαιδευτικός τον βοηθά και τον ενθαρρύνει στη διαμόρφωση της ιδέας, στην ολοκλήρωσή της και τέλος αξιολογεί το τελικό προϊόν.

Η σχεδίαση της συνθετικής εργασίας που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία, βασίζεται στο μοντέλο των Carbonaro, Rex και Chambers (2004) που περιλαμβάνει τα πέντε στάδια: της ενεργοποίησης, εξερεύνησης, διερεύνησης, δημιουργίας και παρουσίασης. Κάθε στάδιο περιλαμβάνει συγκεκριμένη στοχοθεσία και υποστηρίζεται από κατάλληλες διδακτικές δράσεις. Η οργάνωση αυτή αποσκοπεί στην ανάπτυξη διδακτικών παρεμβάσεων οι οποίες, σταδιακά, μεταφέρουν την απόφαση και τον έλεγχο της εργασίας από τον εκπαιδευτικό στον μαθητή.

- *Ενεργοποίηση*: Στο στάδιο αυτό γίνεται η εισαγωγή του θέματος που θα μελετήσουν οι μαθητές, το οποίο αναλύεται και εμπλουτίζεται με τη βοήθεια της ομάδας, η οποία και θα το υλοποιήσει.
- *Εξερεύνηση*: Οι μαθητές εξερευνούν και αποκτούν τις πληροφορίες και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την εργασία.
- *Διερεύνηση*: Στη διάρκεια αυτού του σταδίου οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τις γνώσεις και την εμπειρία τους, στην ανάλυση του θέματος. Καλούνται επίσης, να αυτοοργανώσουν τη διαδικασία υλοποίησης της εργασίας τους.
- *Δημιουργία*: Ουσιαστικά είναι το στάδιο της σύνθεσης όπου προκύπτει η τελική μορφή των παραδοτέων.
- *Παρουσίαση*: Οι μαθητές παρουσιάζουν τις εργασίες τους και προχωρούν στη διαδικασία της αξιολόγησης.

2.2 Σχεδιασμός

Η συνθετική εργασία με θέμα «Ρίχνοντας τη μάσκα του Διαδικτύου» σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο ΕΠΑΛ Ελ. Βενιζέλου στα Χανιά, στον τομέα Πληροφορικής. Την εργασία υλοποίησαν 20 μαθητές της Γ' τάξης του τομέα. Την εργασία σχεδίασε και οργάνωσε ο Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής σε συνεργασία με τον τομεάρχη Πληροφορικής και τους δύο εκπαιδευτικούς που δίδασκαν το μάθημα. Τη γενική επίβλεψη/καθοδήγησή της είχε ο Σχολικός Σύμβουλος, ο οποίος ανέλαβε και την οργάνωση της τελικής εκδήλωσης. Την επίβλεψη των ομάδων και την οργάνωση της παρουσίασης είχε ο τομεάρχης Πληροφορικής. Αφορμή για το θέμα της εργασίας αποτέλεσε η παγκόσμια ημέρα για την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο στις 12 Φεβρουαρίου 2009.

Στόχοι

Η συνθετική εργασία καλύπτει γνωστικούς στόχους που αφορούν την Πληροφορική σε γνωστικά αντικείμενα όπως τα Πολυμέσα και τα Προγραμματιστικά εργαλεία για το Διαδίκτυο ενώ παράλληλα καλλιεργούνται δεξιότητες και στάσεις για την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο.

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης διδακτικής προσέγγισης επιδιωκόταν να επιτευχθούν οι ακόλουθοι στόχοι: Οι μαθητές να μπορούν

Γνωστικοί στόχοι:

- να αναγνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά στην ανάπτυξη μιας πολυμεσικής εφαρμογής
- να κατονομάζουν τα στάδια της ανάπτυξής της
- να επεξεργάζονται πολυμεσικά στοιχεία
- να σχεδιάζουν και να κατασκευάζουν μια αφίσα
- να χρησιμοποιούν το κατάλληλο λογισμικό για την ανάπτυξη της εφαρμογής
- να συγκρίνουν και να αξιολογούν προτεινόμενες λύσεις στην οργάνωση και κατασκευή της εφαρμογής

Δεξιότητες:

- να αξιοποιούν τεχνικές επίλυσης προβλήματος
- να διατυπώνουν υποθέσεις και να ελέγχουν την ορθότητά τους
- να αυτοοργανώνονται και να ελέγχουν την πορεία της εργασίας τους
- να εξοικειωθούν με την έρευνα, την αναζήτηση πληροφοριών και την κατάκτηση της γνώσης μέσα από ηλεκτρονικές και συμβατικές πηγές

Στάσεις:

- να αναγνωρίζουν και να αξιολογούν πρακτικές σωστής αξιοποίησης του Διαδικτύου
- να εργάζονται σε ομάδες και να λειτουργούν συνεργατικά
- να εκτιμήσουν μέσα από τη συμμετοχή τους αξίες και χαρακτηριστικά όπως η συνεργασία, η ομαδικότητα, ο σεβασμός, η αλληλοβοήθεια, η αυτοεκτίμηση και η δημοκρατία

Χρονική διάρκεια – Σύνδεση με το αναλυτικό πρόγραμμα

Ορίστηκε η διάρκεια ολοκλήρωσης της εργασίας σε δύο (2) μήνες και οι διδακτικές ώρες καλύφθηκαν στο τετράωρο μάθημα Εφαρμογές Πολυμέσων της Γ΄ τάξης των ΕΠΑΛ στον τομέα Πληροφορικής.

Προγράμματα – Λογισμικό

Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της υλοποίησης της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα:

- Microsoft Office
- Photoshop & Gimp
- Περιβάλλοντα HTML

Οι μαθητές χρησιμοποίησαν το Microsoft Office κυρίως για την καταγραφή, ψηφιοποίηση και αποθήκευση των κειμένων. Με τα προγράμματα Photoshop & Gimp, επεξεργάστηκαν και αρχειοθέτησαν τις διάφορες φωτογραφίες της εργασίας και παράλληλα δημιούργησαν την αφίσα. Η σύνθεση της εφαρμογής έγινε σε περιβάλλον δημιουργίας ιστοσελίδων.

Ενεργοποίηση

Το πρώτο βήμα για την έναρξη των εργασιών ήταν η συζήτηση με τους μαθητές. Βασικά σκοπός, ήταν να διερευνηθούν τα ακόλουθα ερωτήματα: *Με ποιους τρόπους θα κινητοποιηθεί η σκέψη των μαθητών και στη συνέχεια η συμμετοχή τους; Ποιες πληροφορίες θα παρουσιαστούν και πώς θα κατηγοριοποιηθούν; Ποια θα είναι τα τελικά προϊόντα;* Η εισαγωγή έγινε με την παρουσίαση του διαδικτυακού τόπου του Ελληνικού κόμβου για το Ασφαλές Διαδίκτυο (http://www.saferinternet.gr). Μετά την παρουσίαση τέθηκαν ερωτήματα σχετικά με ζητήματα που αφορούν την ασφαλή πλοήγηση στο Διαδίκτυο. Αναζητήθηκαν τα ενδιαφέροντα, οι ανησυχίες και οι προτάσεις των μαθητών. Στη συνέχεια έγινε αναφορά στην παγκόσμια ημέρα ασφαλής πλοήγησης στο Διαδίκτυο και διερευνήθηκε η ιδέα να δημιουργηθεί πολυμεσικό υλικό το οποίο θα παρουσιάζει την πρόταση των μαθητών σχετικά με το θέμα μας. Ζητήθηκε από τους μαθητές να εκφράσουν τις προτάσεις τους για το υλικό που θα μπορούσε να κατασκευαστεί. Προτάθηκε η δημιουργία μιας αφίσας καθώς και μιας ιστοσελίδας με σχετικό υλικό. Επίσης, στο πλαίσιο της ευαισθητοποίησης της κοινότητας του σχολείου αλλά και γενικότερα της τοπικής κοινωνίας, προτάθηκε η πραγματοποίηση ημερίδας

προβολής και ευαισθητοποίησης, με αφορμή την παγκόσμια ημέρα ασφαλής πλοήγησης στις 12 Φεβρουαρίου. Αξιοποιήθηκαν οι διδακτικές δράσεις της εξερεύνησης και της δημιουργίας.

Εξερεύνηση

Στο στάδιο αυτό, βασικός σκοπός ήταν να διερευνηθούν τα ακόλουθα ερωτήματα: *Ποιες γνώσεις/δεξιότητες πρέπει να έχουν οι μαθητές ώστε να ανταποκριθούν στις ανάγκες της εργασίας; Ποια είναι η αποτελεσματικότερη σύνθεση των ομάδων; Με ποιες διδακτικές τεχνικές εξασφαλίζεται η ενεργή συμμετοχή των μαθητών; Με ποια διαδικασία θα γίνεται η αξιολόγηση των εργασιών και πως θα δίδεται η ανατροφοδότηση των μαθητών*; Οι μαθητές εργάστηκαν τόσο ατομικά, όσο και σε ομάδες ανάλογα με τις απαιτήσεις των επιμέρους εργασιών. Αρχικά αναζήτησαν πληροφορίες για το Διαδίκτυο, τα προβλήματα στις υπηρεσίες του και την ασφάλεια. Έγινε προσπάθεια να αναγνωριστούν οι κίνδυνοι που εγκυμονούν στο Διαδίκτυο. Συζητήθηκαν έννοιες όπως «εθισμός στο Διαδίκτυο», «κακόβουλες ενέργειες», «προστασία παιδιών», «πνευματική ιδιοκτησία» κ.ά.. Η πλοήγηση σε ιστότοπους ανάλογων θεματικών περιοχών, εμπλούτισε τις αρχικές προτάσεις των μαθητών και τους οδήγησε σε χωρισμό ομάδων. Έτσι δημιουργήθηκαν τέσσερις τετραμελείς ομάδες με συγκεκριμένο θεματικό προσδιορισμό: α) «Επιβλαβές περιεχόμενο, παρενόχληση – πορνογραφία-ρατσισμός κ.ά.», β) «Ηλεκτρονικές συναλλαγές, safety, security», γ) «παιχνίδια και διασκέδαση», και δ) «κοινωνική δικτύωση, πνευματική ιδιοκτησία, αξιοπιστία πληροφορίας». Οργανώθηκε η διαδικασία συλλογής των στοιχείων σε ανάλογους φακέλους και ορίστηκε δικτυακός διαμοιρασμός, για καλύτερη και πιο γρήγορη ενημέρωση όλων των ομάδων. Παράλληλα ορίστηκαν δύο διμελείς ομάδες, μια, για την αφίσα και μια, για την ιστοσελίδα, οι οποίες ανέλαβαν το σχεδιασμό και την κατασκευή των τελικών προϊόντων.

Τέλος, συζητήθηκε η διαδικασία αξιολόγησης των κατασκευών και ορίστηκαν βασικά κριτήρια όπως, η αξιοπιστία, η ευχρηστία και η πρωτοτυπία τους. Ορίστηκε διαδικασία παρουσίασης των ενδιάμεσων μερών των κατασκευών, κάθε δέκα ημέρες, καθώς και τρόποι ανατροφοδότησης. Αξιοποιήθηκαν οι διδακτικές δράσεις της λήψης πληροφορίας, του πειραματισμού και της πρακτικής άσκησης.

Διερεύνηση

Στη διάρκεια των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν στα προηγούμενα στάδια, οι μαθητές εξοικειώθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό τόσο με τα ζητήματα που αφορούσαν το περιεχόμενο του θέματος, όσο και με την κατάλληλη επιλογή και χρήση των πολυμεσικών εργαλείων και προγραμμάτων για την κατασκευή των τελικών προϊόντων. Κατάφεραν να εμβαθύνουν τα θέματα που έθεσαν αρχικά και κατέθεσαν σημαντικές προτάσεις για τον εμπλουτισμό τους. Στη φάση αυτή τέθηκαν ερωτήματα που έπρεπε να διερευνήσουν/επεξεργαστούν/καθορίσουν οι ομάδες όπως τα παρακάτω:

- Ποιος είναι ο καταλληλότερος τίτλος για την αφίσα;
- Ποια η μορφή στην ανάπτυξη της ιστοσελίδας;
- Έχει συλλεγεί το απαραίτητο υλικό;
- Έχουν προβλεφθεί όλα τα θέματα που ενδιαφέρουν και απασχολούν τους νέους;
- Πώς η παρουσίαση θα γίνει λειτουργική;
- Πώς θα καταφέρουν να ευαισθητοποιήσουν μικρούς και μεγάλους;
- Ποιοι θα συμμετέχουν στην ημερίδα και ποια θα είναι η διάρθρωσή της;

Οι ομάδες παρουσίασαν τα ενδιάμεσα προϊόντα των κατασκευών τους, δέχθηκαν την αξιολόγηση των συμμαθητών τους και κατέθεσαν με καταιγισμό ιδεών τις προτάσεις και τις σκέψεις τους σχετικά με τα τελικά προϊόντα. Στην απόφασή τους για την πραγματοποίηση της ημερίδας, προέκυψε έντονος προβληματισμός και ανησυχία για τη διοργάνωσή της και ζητήθηκε η βοήθεια των καθηγητών τους. Αποφασίστηκε, οι καθηγητές τους με τη διοίκηση του σχολείου να φροντίσουν για την αποτελεσματική και κατάλληλη προετοιμασία της. Αξιοποιήθηκαν οι διδακτικές δράσεις της εξερεύνησης και του πειραματισμού.

Δημιουργία

Στο στάδιο αυτό, βασικός σκοπός ήταν να διερευνηθούν τα ακόλουθα ερωτήματα: *Πώς θα ενθαρρυνθεί και θα ενισχυθεί η κινητοποίηση των μαθητών; Πώς αναγνωρίζεται η εργασία τους ατομικά και σε ομάδες; Πώς θα οργανωθεί η παρουσίαση των εργασιών τους;* Οι μαθητές έπρεπε να συνδυάσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους στην επιλογή και αξιοποίηση των πολυμεσικών στοιχείων για τη σύνθεση της εφαρμογής σε μορφή ιστοσελίδας, καθώς και στη δημιουργία της αφίσας. Δημιουργήθηκαν αρκετές εκδόσεις και ήταν σημαντική η ανατροφοδότηση τόσο από τους συμμαθητές τους, όσο και από τους καθηγητές του τομέα, που συχνά αναζητήθηκαν για να δώσουν τη γνώμη τους και τη βοήθειά τους σε πρακτικά ζητήματα. Ειδικότερα, δοκιμάστηκαν αρκετές ιδέες για τον τίτλο της αφίσας και κατ' επέκταση της ιστοσελίδας και της ημερίδας. Αξιολογήθηκαν διάφορα αποτελέσματα των κατασκευών και διερευνήθηκαν ερωτήματα σχετικά με τα τελικά προϊόντα όπως:

- Αποτελούν ολοκληρωμένα και αξιόπιστα προϊόντα;
- Παρουσιάζουν απλότητα και ευχρηστία;
- Αξιοποιήθηκαν γνώσεις και εργαλεία που απέκτησαν οι μαθητές με τα μαθήματά τους;
- Τέθηκαν ερωτήματα και δοκιμάστηκαν λύσεις;
- Λειτούργησαν ομαδικά και συνεργατικά;
- Εκφράστηκαν απόψεις στις ομάδες, υπήρξε σεβασμός και αυτοεκτίμηση;
- Μπόρεσαν να αναδείξουν με ευαισθησία το θέμα;

Η παραπάνω αξιολόγηση έγινε στην τάξη παρουσία του Σχολικού Συμβούλου, του Τομεάρχη Πληροφορικής και των εκπαιδευτικών Πληροφορικής υπεύθυνων του συγκεκριμένου μαθήματος. Οι μαθητές παρουσίασαν τα ενδιάμεσα προϊόντα, υποστήριξαν τις πρακτικές τους και απάντησαν στις ερωτήσεις.

Στη διάρκεια αυτού του σταδίου προέκυψε και μια ευχάριστη έκπληξη. Μια ομάδα μουσικών του σχολείου σύνθεσε ένα μουσικό κομμάτι (rap), με θέμα την ασφάλεια στο Διαδίκτυο και το προσέθεσε ως υλικό για την εκδήλωση. Επιπλέον, χρειάστηκε η δημιουργία μίας ακόμη ομάδας, η οποία ανέλαβε το συντονισμό της ημερίδας σε συνεργασία με τους καθηγητές. Αποφασίστηκε η εκδήλωση να ανοιχτεί στην ευρύτερη τοπική κοινωνία και προσκλήθηκαν άτομα που θα μπορέσουν να δώσουν σχετικές ομιλίες, να κάνουν παρεμβάσεις και να συμμετέχουν σε συζήτηση. Παράλληλα άρχισε η προετοιμασία και οι πρόβες της παρουσίασης στην αίθουσα πολλαπλών εκδηλώσεων του σχολείου. Αξιοποιήθηκαν οι διδακτικές δράσεις της εξερεύνησης, του πειραματισμού και της δημιουργίας.

Παρουσίαση – Εκδήλωση, Αξιολόγηση

Βασικός σκοπός του σταδίου αποτέλεσε η πραγματοποίηση της εκδήλωσης, επίσης διερευνήθηκαν τα ακόλουθα ερωτήματα: *Ποια μορφή θα έχει η αυτοαξιολόγηση των ομάδων και των μαθητών*; *Πώς θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση από την ομάδα των εκπαιδευτικών*; Αξιοποιήθηκαν οι διδακτικές δράσεις της δημιουργίας. Η παρουσίαση, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, πραγματοποιήθηκε στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων του ΕΠΑΛ Ελ. Βενιζέλου, το απόγευμα της 12ης Φεβρουαρίου, στην εκδήλωση με τίτλο «Ρίχνοντας τη Μάσκα του Διαδικτύου» (Εικόνα 1). Την εκδήλωση παρακολούθησαν οι μαθητές και ο σύλλογος διδασκόντων του σχολείου, φορείς, γονείς και ενδιαφερόμενοι από την ευρύτερη τοπική κοινωνία.

Στο πρόγραμμα της εκδήλωσης, μετά την αρχική και εισαγωγική ομιλία, οι μαθητές σε ομάδες παρουσίασαν τις θεματικές περιοχές της εργασίας τους. Στη συνέχεια ακολούθησαν οι παρουσιάσεις-παρεμβάσεις των καλεσμένων ομιλητών. Σε στρογγυλό τραπέζι με συμμετοχή και των μαθητών, αναζητήθηκαν αιτίες για τους κινδύνους που εγκυμονούν στο Διαδίκτυο, κατατέθηκαν προτάσεις και απαντήθηκαν ερωτήματα που τέθηκαν από το κοινό. Η εκδήλωση έκλεισε με την παρουσίαση του μουσικού τραγουδιού από την ομάδα των μαθητών.

Αρχική αλλά βασική αξιολόγηση της εργασίας αποτέλεσε η επιτυχία της εκδήλωσης. Δεν έλειψαν τα θετικά σχόλια και η έκπληξη για την επιλογή, το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τελικά την ποιότητα της εργασίας και γενικότερα της εκδήλωσης. Οι συζητήσεις και τα σχόλια στο τέλος της εκδήλωσης

αποτέλεσαν ουσιαστική επιβράβευση των μαθητών, γεγονός το οποίο τους ικανοποίησε στο μέγιστο βαθμό, ανταμείβοντάς τους ταυτόχρονα ηθικά για το σύνολο του έργου τους.



Εικόνα 1: *Αφίσα της εκδήλωσης*

Στη συνέχεια, στην τάξη, ολοκληρώθηκε η διαδικασία της αξιολόγησης, σε μια συζήτηση όπου παραβρέθηκαν όλοι οι συντελεστές της εργασίας: ο Σχολικός Σύμβουλος, ο τομεάρχης Πληροφορικής, οι υπεύθυνοι εκπαιδευτικοί του μαθήματος και οι μαθητές. Συζητήθηκε και αξιολογήθηκε το τελικό αποτέλεσμα και η πορεία ανάπτυξης και σύνθεσης της εργασίας, καθώς και η λειτουργία της ομάδας. Ζητήθηκε από τους μαθητές να αξιολογήσουν το σύνολο του έργου καθώς και την ατομική τους εργασία/προσφορά, την εργασία/συνεισφορά των συμμαθητών τους, τις επιλογές τους και τη συνεργασία τους σε επίπεδο ομάδας. Διαπραγματεύτηκαν τα ερωτήματα και τα κριτήρια που τέθηκαν στα προηγούμενα στάδια (όπως η αξιοπιστία, η ευχρηστία και η πρωτοτυπία των κατασκευών) και στάθηκαν κριτικά απέναντι στα αποτελέσματα καθώς και στην εξέλιξη των εργασιών. Συζητήθηκε και σχολιάστηκε το συνολικό πλαίσιο της εργασίας και οι επιμέρους διδακτικές δράσεις σε σχέση με τις διδακτικές προσεγγίσεις που συνήθως ακολουθούνται στα μαθήματά τους. Συνολικά, επικράτησε μια διάχυτη ικανοποίηση, κυρίως για την παρουσίαση και την επιτυχία της εκδήλωσης.

Οι μαθητές συμμετείχαν και κυρίως συνεργάστηκαν σε ομάδες, συσχέτισαν τις ιδέες τους και με την καθοδήγηση των καθηγητών τους, κατέκτησαν ή πρακτικοποίησαν τη γνώση, τη συνδύασαν και πέτυχαν το τελικό αποτέλεσμα. Επιπλέον, η εν λόγω εργασία αποτέλεσε εφαλτήριο για να γνωριστούν καλύτερα μεταξύ τους, να καθορίσουν κανόνες και ρόλους και να διατηρήσουν το πνεύμα καλής συνεργασίας και σε άλλες δραστηριότητες.

3. Συμπεράσματα - Ευρήματα

Η σχεδίαση και υλοποίηση της συγκεκριμένης συνθετικής εργασίας είχε πολλαπλά οφέλη τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές. Οι καθηγητές που συμμετείχαν κατάφεραν –έστω και περιορισμένα- να μεταβάλλουν το ρόλο τους σε καθοδηγητή και εμψυχωτή της διαδικασίας. Γενικά έδρασαν αλληλεπιδραστικά στο ενεργά διαμορφωμένο περιβάλλον της τάξης, ενθάρρυναν τους

μαθητές και στήριξαν το έργο τους, κατορθώνοντας –αρκετές φορές και με επιτυχία- να θέσουν στην άκρη τον κλασσικό ρόλο του εκπαιδευτικού. Δέθηκαν μεταξύ τους, συνεργάστηκαν και τελικά μπόρεσαν να αναγνωρίσουν τη συμβολή της ομαδικής εργασίας στην παραγωγή έργου.

Η συνεργατική πρακτική για τους μαθητές, αρχικά, παρουσίασε αρκετά προβλήματα, κυρίως λόγω της έλλειψης συνεργατικής εμπειρίας στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Στη συνέχεια, η εμπλοκή τους στη διαδικασία, καθώς και η προσέγγιση και το ενδιαφέρον του θέματος, συνοδεύτηκε από ανάλογο ενθουσιασμό. Έτσι σιγά – σιγά κατακτήθηκαν, η ομαλή συνεργασία, η απουσία ανταγωνιστικού κλίματος, η αύξηση της ευθύνης προς την ομάδα και τελικά η αύξηση της απόδοσης σε ατομικό και ομαδικό επίπεδο. Σημαντική ήταν η συνεισφορά της δραστηριότητας στην εξάσκηση των κοινωνικών τους δεξιοτήτων και στην ευαισθητοποίησή τους για θέματα που αφορούν τους ίδιους και το κοινωνικό τους περιβάλλον. Ανάλογη ήταν η συνεισφορά, στην ανάπτυξη πρωτοβουλιών, στη χρήση και αξιοποίηση εργαλείων, στο σχεδιασμό και υλοποίηση εφαρμογών σε πραγματικές συνθήκες.

Όμως, μετά το πέρας της δραστηριότητας, έγινε σύντομα αντιληπτό ότι είναι δύσκολη η εμπέδωση και αξιοποίηση σύγχρονων διδακτικών προσεγγίσεων. Εκπαιδευτικοί και μαθητές συνέχισαν τα μαθήματα στηριζόμενοι στις παραδοσιακές προσεγγίσεις, χωρίς ωστόσο να αποκλείουν το ενδεχόμενο μελλοντικής ενασχόλησης με συνεργατικές συνθετικές εργασίες.

Στη διαδικασία της αυτοαξιολόγησης οι μαθητές ήταν ιδιαίτερα αποκαλυπτικοί. Αναγνώρισαν ότι ξεκίνησαν διστακτικά τη συμμετοχή τους στην εργασία και προσδιόρισαν ως βασικούς παράγοντες, τόσο την αρνητική εμπειρία τους από παρόμοιες προσπάθειες, σε προγράμματα, όσο και τη γενικότερη διάθεσή τους να εμπλακούν σε νέες διδακτικές πρακτικές. Η εμπλοκή τους υπήρξε σταδιακή. Πρώτα επιβεβαίωσαν τη συνεργασία και τη συμμετοχή τους στην ομάδα και στη συνέχεια ενεπλάκησαν στη διαδικασία. Ανέφεραν, ότι παρόλο που η συμμετοχή τους απαιτούσε την «εκνευριστική» συστηματική καθοδήγηση, ο αρχικός τους δισταγμός επικαλύφθηκε από τα αποτελέσματα της δράσης τους. Περισσότερο τους ενθουσίασε το «ξύπνημα» της ενεργητικότητάς και της δημιουργικότητάς τους, η αξιοποίηση διαφορετικών ρόλων στην υλοποίηση της δραστηριότητας και τελικά ο σκοπός της. Για τους καθηγητές τους σημείωσαν, ότι αρχικά παρατήρησαν και σε αυτούς την έλλειψη προσαρμοστικότητας στις νέες εκπαιδευτικές τεχνικές, αλλά αντιλήφθηκαν ότι η από κοινού εμπλοκή και η συνεργασία δημιουργεί προϋποθέσεις καλύτερης οργάνωσης μιας εργασίας και παράλληλα αποτελεσματικότερης μάθησης. Ομολόγησαν ότι δεν ήταν σίγουροι αν επιθυμούσαν την επέκταση της διαδικασίας και σε άλλα μαθήματα, παρόλη την επιτυχία της, όμως παράλληλα πιστεύουν ότι με αυτές τις διδακτικές πρακτικές ενισχύεται η αποτελεσματικότητα της μάθησης.

Σημαντική ήταν η επίδραση της όλης εργασίας και στη σχολική μονάδα. Η πρόταση και υλοποίηση της εκδήλωσης, ενεργοποίησε μεγάλο μέρος των μελών της σχολικής κοινότητας. Έδειξαν ενδιαφέρον, συμμετείχαν στην οργάνωσή της, αντιλήφθηκαν την αίσθηση συνεργασίας, ενημερώθηκαν και ευαισθητοποιήθηκαν σχετικά με τους κινδύνους που εγκυμονούν στο Διαδίκτυο. Επιπλέον, το σχολείο ανοίχτηκε στην τοπική κοινωνία και έδειξε ότι μπορεί να διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο στην ανάδειξη θεμάτων κοινωνικού ενδιαφέροντος, καθώς και στη σωστή και έγκυρη ενημέρωση.

Τα αποτελέσματα της εργασίας επιβεβαίωσαν την ανάγκη εμπλοκής των μαθητών σε αυθεντικές συνεργατικές δραστηριότητες. Η συμμετοχή και η δράση των μαθητών, αλλά και ο γενικότερος αντίκτυπος στο επίπεδο της σχολικής κοινότητας, ενισχύει τη διαπίστωση ότι η μάθηση δεν πρέπει να θεωρείται αυτόνομη από την πράξη και παράλληλα, πρέπει να συνδυάζεται με τις αλληλεπιδράσεις από το φυσικό, σχολικό και κοινωνικό περιβάλλον. Οι σκέψεις αυτές μας γεμίζουν ευθύνη, ώστε να επεκτείνουμε την αξιοποίηση των συνθετικών εργασιών και σε άλλα μαθήματα, σε όλες τις βαθμίδες της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τον υπεύθυνο του τομέα της πληροφορικής στο ΕΠΑΛ – ΣΕΚ Ελ. Βενιζέλου καθώς και τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς που βοήθησαν στην πραγματοποίηση της εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ το διευθυντή του σχολείου που υποστήριξε, ενθάρρυνε και βοήθησε στην οργάνωση και

υλοποίηση της εκδήλωσης. Τέλος, ευχαριστώ θερμά όλους τους μαθητές του τομέα οι οποίοι με πραγματικό ζήλο και ενδιαφέρον ενεπλάκησαν στην εργασία και την έφεραν σε πέρας επιτυχώς.

Βιβλιογραφία

Barab, S.A. & Duffy, T. (2000). From practice fields to communities of practice. In D. Jonassen & S.M. Land. (eds.), *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 25-56). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, January/February, 32-42.

Carbonaro, M., Rex, M. & Chambers, J. (2004). Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 6(1). Retrieved 15/11/2009, from http://imej.wfu.edu/articles/index.asp.

Denis, B. & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behaviour*, 17, 465 – 480.

Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le developpement social de l' intelligence*. Paris: Intereditions.

Hewitt, J., Scardamalia M. & Webb, J. (1997). Situative Design Issues for Interactive Teaching and Learning Environments: The Problem of Group Coherence. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, IL.

Numan, D. (1989). *Designing Tasks for the Communicative classroom*. Cambridge University Press.

Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge building communities. *The Journal of The Learning Sciences*, 3(3), 265-283.

Schank, R. C. & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understandings*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Slavin, R. E. (1980). Cooperative learning in teams: State of the art. *Educational Psychologist,* 15, 93-111.

Thomas, J. W. (2000). *A Review of Reasearch on Project-Based Learning.* Retrieved from http://www.bobpearlman.org/ BestpPractices/PBL.htm.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds. & Translators). Harvand University Press.

Μακράκης, Β. (2000). *Υπερμέσα στην Εκπαίδευση. Μια κοινωνικό-εποικοδομιστική προσέγγιση*. Μεταίχμιο, Αθήνα.

Πανσεληνάς, Γ. (2002). Ομαδικές Δραστηριότητες και Καθοδηγούμενη Εποικοδόμηση της Γνώσης με Λογισμικό Γενικών Εφαρμογών. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση"*, Ρόδος, 2002, Β΄ Τόμος, σελ. 275-284.

Διδασκαλία Πληροφορικής Γυμνασίου με Δημοσίευση Υποστηρικτικού Υλικού στο Διαδίκτυο. Η Παιδαγωγική Διάσταση

Α. Τσαγκατάκης[1] , Ε. Ζωγόπουλος[2]

[1]Εκπαιδευτικός ΠΕ19, 2ο Γυμνάσιο Ζεφυρίου
thtsag@sch.gr
[2]Εκπαιδευτικός ΠΕ12.04, ΕΠΑ.Σ Αιγάλεω, υπ.Διδάκτωρ Ε.Μ.Π
ezogo@otenet.gr

Περίληψη

Οι τεχνολογικές εξελίξεις, τα εργαλεία και μέσα έκφρασης στους χώρους της Πληροφορίας και των Τηλεπικοινωνιών, έχουν δημιουργήσει το θεμελιώδες υπόβαθρο για την ''Κοινωνία της Πληροφορίας'' και επιφέρει τον πλήρη μετασχηματισμό των μεθόδων εκπαίδευσης, κατάρτισης και υποστήριξης της μάθησης.
Κύριος στόχος του άρθρου αυτού είναι να παρουσιάσει τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, να μελετήσει και να εντοπίσει προσεγγιστικά τις επιπτώσεις και μεταβολές που επέρχονται από την εισαγωγή και χρήση των τεχνολογιών αυτών στην εκπαιδευτική διαδικασία και ποιο συγκεκριμένα από τη δημοσίευση υλικού στο διαδίκτυο με στόχο την on line διδασκαλία μαθημάτων πληροφορικής στο Γυμνάσιο, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η διερεύνηση των επιπτώσεων και η εύρεση των κατάλληλων διδακτικών και παιδαγωγικών αρχών και μεθοδολογιών με απώτερο σκοπό τη βελτίωση και προαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς όσο προχωρεί η ανάπτυξη καινοτομικών εφαρμογών στην εκπαίδευση με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών, τόσο γίνεται περισσότερο εμφανής η ανάγκη να λαμβάνεται υπόψη η παιδαγωγική τους διάσταση.
Λέξεις κλειδιά: *νέες τεχνολογίες, on line διδασκαλία, διαδίκτυο*

Abstract

Technological dynamic developments in the IT and telecommunications, have created the fundamental basis for the "Information Society" and make the complete transformation of teaching methods, education, training and learning support. The main objective of this article is to present the effects, principles, methodologies and advantages of new technologies in the educational process and how we can appropriate use them in order to improve online teaching.
Keywords: *new technologies, on* line *teaching, internet*

1. Εισαγωγή

Η ταχύτατη διείσδυση των τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών τα τελευταία είκοσι χρόνια βασίζεται, κατά κύριο λόγο, πάνω σε τρία σημεία τα οποία ορίζουν ταυτόχρονα και τον καινοτόμο χαρακτήρα τους: προσομοίωση (simulation), αλληλεπιδραστικότητα (interactivity), πραγματικός χρόνος (real time). Η πραγματικότητα αναπαράγεται από τον υπολογιστή, τρισδιάστατα, με εκπληκτικό και άγνωστο μέχρι τώρα ρεαλισμό (Ζωγόπουλος, 2005). Ένας ιδιαίτερα σημαντικός κοινωνικός τομέας στον οποίο έχουν επιδράσει καταλυτικά οι τεχνολογίες αυτές γιατί στην εξελιγμένη τους μορφή είναι σε θέση να διαμορφώσουν ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό πλαίσιο το οποίο παρέχει σημαντικές δυνατότητες για το σχεδιασμό νέου τύπου μαθησιακών δραστηριοτήτων (Καραμηνάς, 2006), είναι ο τομέας της εκπαίδευσης και κατ΄ επέκταση η διδασκαλία και η μάθηση. Η διδασκαλία είναι μία σύνθετη διαδικασία με πολλές πτυχές και παραμέτρους. Κάθε γνωστικό αντικείμενο, παρουσιάζει συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες, οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν επιχειρείται η οργάνωση και η διεξαγωγή της διδασκαλίας του για να μπορούν να διαμορφωθούν καλύτερες προϋποθέσεις καιπιθανότητες επίτευξης του επιθυμητού μαθησιακού αποτελέσματος (Βοσνιάδου, 1998). Το κρίσιμο σημείο της γνωσιολογικής βάσης είναι η τομή περιεχομένου και παιδαγωγικής προσέγγισης δηλαδή, η ικανότητα του εκπαιδευτικού να μετασχηματίζει το περιεχόμενο της διδασκαλίας που αυτός κατέχει σε μορφές οι οποίες από παιδαγωγική άποψη, είναι δυναμικές (Ζωγόπουλος, 2001).

Η παρούσα εργασία δέχεται το εποικοδομητικό μοντέλο ως πυρήνα της προσέγγισής της στη μάθηση. Η διδασκαλία σύμφωνα με τον εποικοδομητισμό είναι η διαδικασία που στηρίζει την κατασκευή της γνώσης από τους μαθητευόμενους. Η μάθηση εδώ, είναι μια ενεργός διαδικασία και όχι μια απλή ανταλλαγή πληροφοριών (Duffy & Cunningham, 1996). Μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο, όπου προκαλείται η σκέψη των μαθητευόμενων και επιδιώκεται η εμφάνιση ποικίλων απόψεων, η τεχνολογία μπορεί να γίνει αναπόσπαστο κομμάτι του μαθησιακού περιβάλλοντος.

Από τις παραδοχές για τη μάθηση απορρέουν μια σειρά διδακτικών πρακτικών που αποτελούν το γενικό πλαίσιο της εποικοδομητικής θεωρίας για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Σύμφωνα με αυτές (Ζωγόπουλος, 2009):

- Πρέπει να υπάρχει αποδοχή και ενθάρρυνση της πρωτοβουλίας του μαθητή.
- Οι απαντήσεις του μαθητή πρέπει να οδηγούν τη ροή του μαθήματος, να μεταβάλουν τη διδακτική τακτική και να αλλάζουν το ειδικότερο περιεχόμενο της διδασκόμενης ενότητας.
- Ο διδάσκων οφείλει πρώτα να διερευνά το πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές του μια έννοια που θέλει να τους διδάξει, και κατόπιν να «μοιράζεται» μαζί τους τη δική του αντίληψη για τη συγκεκριμένη έννοια.
- Οι μαθητές καλό είναι να ενθαρρύνονται να εμπλέκονται σε διάλογο τόσο με τον καθηγητή όσο και μεταξύ τους, να κάνουν έρευνα βασισμένη σε ανοιχτά ερωτήματα, να θέτουν ερωτήσεις οι μεν στους δε.
- Ο διδάσκων δεν πρέπει να αρκείται στην αρχική απάντηση του μαθητή σε ένα ερώτημα, αλλά να του ζητάει διευκρινίσεις, ώστε να μπορέσει να αντιληφθεί σε βάθος τις ιδέες και τις αντιλήψεις του/ης.
- Ο διδάσκων, όταν είναι δυνατό, οφείλει να οδηγεί τους μαθητές σε εμπειρίες που μπορούν να αναδείξουν αντιφάσεις προς τις υπάρχουσες πεποιθήσεις τους, και κατόπιν να ενθαρρύνει τη συζήτηση.
- Το "λάθος" του μαθητή έχει μεγάλη σημασία για τη μάθηση, καθώς επιτρέπει στον διδάσκοντα να γνωρίσει τις ιδέες του μαθητή και να αναζητήσει τρόπους για την βελτίωσή των ιδεών αυτών.

2. Η διδασκαλία Πληροφορικής Γυμνασίου με δημοσίευση υλικού στο διαδίκτυο

Η ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) είναι ένας εξαιρετικά ευρύς όρος που καλύπτει οτιδήποτε αφορά στη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Η μάθηση μέσω του διαδικτύου (web-based training) είναι η εκπαίδευση που σαν πλατφόρμα χρησιμοποιεί τα δίκτυα. Αποτελεί μέρος του e-learning. Η εξ αποστάσεως μάθηση (distance-learning) περιλαμβάνει όλα τα είδη εκπαίδευσης όταν ο εκπαιδευόμενος απέχει από τον εκπαιδευτή (χώρος, χρόνος ή και τα δύο). Συμπεριλαμβάνει το e-learning αλλά και άλλες μορφές μάθησης.

Η βασική αντίληψη πάνω στην οποία θεμελιώνεται η αναγκαιότητα της χρήσης ψηφιακών και διαδικτυακών τεχνολογιών στη μάθηση, εκπαίδευση και κατάρτιση, είναι το ότι ο σύγχρονος άνθρωπος πρέπει να έχει την εξασφαλισμένη δυνατότητα να μαθαίνει με πολλαπλούς τρόπους, να έχει ίσες ευκαιρίες για μάθηση και κατάρτιση απαλλαγμένες από χωροχρονικές δεσμεύσεις, να έχει επιλογές στο πως και τι θα μαθαίνει, και να αποτελεί το «κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας».

Στο χώρο της εκπαίδευσης το ψηφιακό υλικό αποτελεί σημαντική καινοτομία καθώς αφορά στην αναπαραγωγή, οργάνωση και μετάδοση πληροφορίας, η οποία ταυτόχρονα προωθεί υπηρεσίες πρόσβασης σε πληροφορίες, πολυτροπικότητα στην παρουσίαση και επεξεργασία περιεχομένου καθώς και πολλαπλά μέσα διάδρασης και αλληλεπίδρασης.

Το on-line περιβάλλον ενθαρρύνει ξεχωριστές και εξελιγμένες μορφές παρουσίασης εκπαιδευτικού υλικού και επιτρέπει τη διάθεση των πλέον καινοτόμων και πειραματικών ιδεών και θεωρήσεων καθώς και τη διάθεση ενός ευρύτερου δείγματος της ποικιλομορφίας της ανθρώπινης σκέψης και των μορφών παρουσίασης, ενθαρρύνοντας τη συνεργατική μάθηση, υπό τις παρακάτω όμως προϋποθέσεις:

- οι διδακτικοί στόχοι να είναι καθορισμένοι με σαφήνεια και να στοχεύουν σε συγκεκριμένες επιδιώξεις και αποτελέσματα

- οι εκπαιδευόμενοι να εμπλέκονται ενεργά στις δραστηριότητες της μάθησης
- το περιβάλλον της διδασκαλίας να επιτρέπει τη χρησιμοποίηση ποικιλίας τεχνολογικών μέσων
- το διδακτικό πλαίσιο να περιλαμβάνει εκτός από τη μετάδοση γνώσεων και δραστηριότητες λύσης προβλημάτων
- στο πλαίσιο της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας να ενισχύεται η αλληλεπίδραση μεταξύ διδάσκοντα-εκπαιδευόμενων και των εκπαιδευόμενων μεταξύ τους
- στο περιβάλλον διδασκαλίας να εξασφαλίζεται ευελιξία εφαρμογής διαφόρων μεθόδων διδασκαλίας, ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες μάθησης και τις γνωστικές απαιτήσεις των εκπαιδευόμενων.

Με βάση τα παραπάνω, διαμορφώσαμε ένα online βοήθημα μαθημάτων πληροφορικής Γυμνασίου με βάση το αναλυτικό πρόγραμμα, το οποίο ανακτάται από την ηλεκτρονική διεύθυνση: http://users.att.sch.gr/thtsag.



***Εικόνα 1**: Ο ιστότοπος http://users.att.sch.gr/thtsag*

Οι βασικοί σχεδιαστικοί άξονες είναι :

- Κορμός μαθήματος: Για κάθε μάθημα υπάρχει ο κορμός του μαθήματος ,ότι δηλαδή παραδοσιακά γράφουμε στον πίνακα σε κάθε μάθημα, με σκοπό την αποτύπωση των κύριων εννοιών.
- Απαντήσεις στις ερωτήσεις κατανόησης κάθε μαθήματος με όσο το δυνατόν κατατοπιστικότερες αναλυτικές επεξηγήσεις.
- Online ασκήσεις, με σκοπό την φιλικότερη εξέταση της ύλης ανά μάθημα. Πιλοτικά σε ορισμένα μαθήματα οι μαθητές αξιολογούνται στις ασκήσεις αυτές.

Πέρα από την ανά μάθημα ανάλυση επικουρικά οι μαθητές συναντούν:

- Σύντομα φυλλάδια χρήσης: Στη λογική της άμεσης χρήσης ενός προγράμματος τα βασικά και πιο σπουδαία και χρήσιμα βήματα.
- Παρουσιάσεις: Οι μαθητές μπορούν να κατεβάσουν και να δουν ξανά παρουσιάσεις που έχουν δημιουργηθεί ανά μάθημα.

- Βίντεο εκμάθησης: Στο τέλος κάθε ενότητας οι μαθητές επιλέγουν από ένα σύνολο θεμάτων τα θέματα που τους φάνηκαν πιο δυσνόητα. Τα συγκεκριμένα θέματα παρουσιάζονται σε βίντεο με βήμα προς βήμα εκτέλεση.
- Λεξικό όρων πληροφορικής: Δημιουργείται για τις τρεις τάξεις του Γυμνασίου σε μια προσπάθεια να έχουν άμεση πρόσβαση σε όρους και έννοιες ανά ενότητα.
- Συνδέσεις: Προτεινόμενες συνδέσεις στο διαδίκτυο.

Για τη δημοσίευση υλικού στο διαδίκτυο είχαμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε ανάμεσα σε αρκετά διαφορετικά προγράμματα και περιβάλλοντα υποστήριξης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Αν και η χρήση ενός moodle περιβάλλοντος με δημιουργία τάξεων και δυνατότητα των μαθητών να συνδέονται σε ένα περιβάλλον υποστήριξης φαντάζει η πλέον ενδεδειγμένη, σε ένα σχολείο όπως το 2^{ο} Γυμνάσιο Ζεφυρίου, όπου δεν είναι δεδομένη η σύνδεση στο διαδίκτυο για ένα μεγάλο ποσοστό των μαθητών, η δημιουργία στατικών σελίδων θεωρήθηκε αποδοτικότερη.

Έτσι, υπάρχει η δυνατότητα, κάθε σχολικό έτος να δίνεται στους μαθητές ένα cd με το πλήρες περιεχόμενο του ιστότοπου, για να μπορούν να έχουν πρόσβαση χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο, έτσι ώστε να είναι σε θέση να εργάζονται και να μαθαίνουν ακολουθώντας το δικό τους ρυθμό, χωρίς τη πίεση περιορισμένου χρονικού διαστήματος και να ανακαλύπτουν τη γνώση μέσα από ένα καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον.

3. Γενικοί διδακτικοί και μαθησιακοί στόχοι

Οι γενικοί διδακτικοί και μαθησιακοί στόχοι είναι οι ακόλουθοι:

- Να εξοικειωθεί ο μαθητής με τη χρήση των τεχνολογιών της πληροφορικής, να συνειδητοποιήσει την αναγκαιότητα και τη χρησιμότητά τους και να αποκτήσει ευχέρεια στο χειρισμό τους.
- Να κατανοήσει τις δυνατότητες που προκύπτουν από τη χρήση και εφαρμογή των νέων τεχνολογιών στη διδασκαλία σχολικών μαθημάτων.
- Να συμβάλει στην ανάπτυξη μιας πιο θετικής στάσης των μαθητών σε σχέση με την επιστήμη τους,καθώς και στη μεταξύ τους συνεργασία, αλλά και στη συνεργασία με τον καθηγητή.

Ο συγκεκριμένος ιστότοπος με βάση τις σχεδιαστικές αρχές:

- Δίνει έμφαση στην εμπλοκή του μαθητή σε αυθεντικές δραστηριότητες που αντικατοπτρίζουν αυτά που συμβαίνουν στον πραγματικό κόσμο.
- Υποστηρίζει τη δημιουργική δραστηριότητα του μαθητή επιτρέποντάς του, μέσα σε συγκεκριμένο πλαίσιο, να έχει τον έλεγχο της διαδικασίας της μάθησης.
- Υποβοηθά τον διδάσκοντα στην κατεύθυνση της αναβάθμισης του διδακτικού και παιδαγωγικού του έργου, δίνοντας του δυνατότητες να κάνει διαφορετικά, καλύτερα και περισσότερα πράγματα, πάνω στο ίδιο γνωστικό αντικείμενο, δίχως να υποκαθιστά τον ίδιο ή τα άλλα διδακτικά του εργαλεία (βιβλίο, εργαστήριο).
- Λαμβάνει υπόψη σε γενικές γραμμές τις πραγματικές συνθήκες διδασκαλίας μέσα στο πλαίσιο του σχολικού συστήματος.
- Ενθαρρύνει τη συνεργατική μάθηση και την αποτελεσματική αλληλεπίδραση και επικοινωνία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών, μέσα από κατάλληλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Πολύ σημαντική θεωρείται η υποκίνηση του ενδιαφέροντος και η ενεργός συμμετοχή του μαθητή και για το σκοπό αυτό του παρέχεται η δυνατότητα:

- να χειρίζεται με ευκολία το περιβάλλον
- να πειραματίζεται ελεύθερα, δοκιμάζοντας τις δικές του επιλογές, όπου αυτό κρίνεται σκόπιμο
- να εκτελεί διάφορες εργασίες, έχοντας οπτική ανάδραση του αποτελέσματος των ενεργειών του/ης, ώστε να διαπιστώνει μόνος του τυχόν λανθασμένες ενέργειες και να ενεργοποιείται προς την κατεύθυνση της διόρθωσης του λάθους του.

4. Αναμενόμενα παιδαγωγικά οφέλη

Τα αναμενόμενα παιδαγωγικά οφέλη συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- το συγκεκριμένο περιβάλλον βοηθά τον εκπαιδευτικό να συμπεριλάβει την παιδαγωγική αξιοποίηση των υπολογιστικών εργαλείων στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική
- δημιουργεί νέους ρόλους και σχέσεις τόσο για τον εκπαιδευτικό (σύμβουλος, οργανωτής, καθοδηγητής, εμψυχωτής, συντονιστής), ο οποίος πάντως παραμένει ο σημαντικότερος παράγοντας στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, όσο και για τον εκπαιδευόμενο, καθώς η εκπαιδευτική διαδικασία από δασκαλοκεντρική μετατοπίζεται σε μαθητοκεντρική και ομαδοσυνεργατική (Ματσαγγούρας, 2004). Ο όρος μαθητοκεντική εκπαίδευση περιγράφει μια έννοια και μια πρακτική που έχει διττή εστίαση στους μαθητές: ατομικά, στα ενδιαφέροντα τους, τις δυνατότητές τους και τις ανάγκες τους, αλλά και σε διδακτικές πρακτικές πιο αποτελεσματικές για υψηλή παρακίνηση που ευνοεί τη συνεργατική, διερευνητική, βιωματική δημιουργική και ουσιαστική μάθηση (McComps & Vakili, 2005).
- διαμορφώνει τα χαρακτηριστικά του νέου, ηλεκτρονικά δικτυωμένου μαθησιακού περιβάλλοντος και τις νέες σχέσεις στις έννοιες πληροφόρηση – γνώση – μάθηση, οι οποίες έχουν διακριτό περιεχόμενο.
- δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες για σχολικό κλίμα συνεργασίας, επικοινωνίας, ανατροφοδότησης, διάχυσης γνώσης, ανταλλαγής εμπειριών.
- αξιοποιεί τη διδασκαλία στο εργαστήριο καιδιευκολύνει μέσω της δύναμης και της δυναμικής της εικόνας, την ανακάλυψη όρων και εννοιών που στη θεωρία γίνονται δύσκολα αντιληπτές.
- συμβάλλει στην ανάπτυξη των γενικών ικανοτήτων των μαθητών (πρωτοβουλία, επινοητικότητα, συνεργασιμότητα, υπευθυνότητα, προσαρμοστικότητα, επιδεξιότητα, αισθητική αντίληψη) και προάγει, εκτός από τη συνεργατική μάθηση, την αυτοεκπαίδευση, και την παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση της γνώσης με ελκυστικό και φιλικό τρόπο, ενισχύοντας την κριτική στάση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων.
- Μπορεί να συντελέσει στον εκσυγχρονισμό των προγραμμάτων σπουδών ως προς το περιεχόμενο και τη μεθοδολογία, κάνοντάς τα ευέλικτα και με υψηλό βαθμό προσαρμοστικότητας.
- ωφελούν τη διαχείριση της γνώσης και αποτελούν το εργαλείο και το μέσο για τη δημιουργία του σχολείου του μέλλοντος με σαφή και διακριτό ρόλο για όλα τα μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας τα οποία εμπλέκονται ενεργά και τα οποία καλούνται να προσαρμοστούν στη νέα κουλτούρα και συμβάσεις που η χωροθετημένη κοινότητα θέτει.
- βελτιώνει τη διαδικασία της αγωγής, καθώς η αγωγή επιτυγχάνεται μόνο εφόσον επιτευχθεί αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικού και εκπαιδευόμενου
- συνεισφέρει στην αλλαγή του περιβάλλοντος μάθησης.
- συμπληρώνει και μετασχηματίζει το παραδοσιακό περιεχόμενο και τις δραστηριότητες των διδακτικών ενοτήτων

5. Συμπεράσματα

Ασφαλή συμπεράσματα δεν μπορούν να εξαχθούν καθώς απαιτείται συστηματική και μακροχρόνια χρήση τέτοιων καινοτόμων διδακτικών μεθόδων για την καταγραφή ασφαλών συμπερασμάτων.

Η χρήση των νέων τεχνολογιών κινητοποιεί τους μαθητές να προσεγγίσουν αποτελεσματικότερα τη γνώση (McCrosky, Richmond & Bennett, 2006), καθώς καλλιεργείται η κριτική και δημιουργική σκέψη και επιτυγχάνονται ανώτεροι διδακτικοί στόχοι ανάλυσης, σύνθεσης και αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση σύνθετων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων με ταυτόχρονη αξιοποίηση του διαδικτύου, συμβάλλει στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και ικανότητας επίλυσης προβλημάτων, εφόσον οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να διερευνήσουν και να επεξεργαστούν πλήθος πληροφοριών, στην ανάπτυξη ικανοτήτων συνεργασίας μέσω της ανάθεσης κοινών εργασιών σε ομάδες (Owston, 1997) και στη βελτίωση της διδασκαλίας καθώς παρέχονται πολλαπλές αναπαραστάσεις, οργάνωση πληροφοριών, εξατομικευμένη διδασκαλία και υποστήριξη των εκπαιδευόμενων κατά τη διαδικασία της μάθησης.

Η διδασκαλία με χρήση νέων τεχνολογιών προϋποθέτει αλλαγή στη συμπεριφορά και στο ρόλο των εκπαιδευτικών, μαθητών, γονέων, καθώς και όλων των εμπλεκομένων στην εκκαιδευτική διαδικασία, γιατί μια μέθοδος διδασκαλίας αποτελεί στο πεδίο της αγωγής και της μάθησης, ένα νοητικά προκατασκευασμένο μοντέλο διεξαγωγής της διδασκαλίας που διευθετεί και δρομολογεί τη διαδικασία επίτευξης στόχων, ανάλογα με το επίπεδο εξέλιξης των μαθητών και με το είδος του περιεχομένου. Η δυναμική τους διαμορφώνει ένα νέο μαθησιακό περιβάλλον το οποίο μπορεί να λειτουργήσει για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής πρακτικής αλλά χωρίς, σε καμιά περίπτωση, την αντικατάσταση του διδάσκοντα. Οι εκπαιδευτικοί από την άλλη πλευρά, εκτιμούμε πως οφείλουμε να εισαχθούμε σε μια νέα μαθησιακή λογική και όχι σε μια νέα τεχνολογική λογική καθώς ο κυρίαρχος και άμεσος στόχος είναι η μάθηση και όχι η τεχνολογία.

Ειδικά περιβάλλοντα μάθησης, καινοτομικά και σύγχρονα, που να ενσωματώνουν τις πιο σύγχρονες αντιλήψεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση τόσο σε μαθήματα γενικής παιδείας όσο και ειδικότητας,θεωρητικά αλλά και εργαστηριακά,μπορούν να αναπτυχθούν με τη βοήθεια των Νέων Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας, και ιδιαίτερα με την αξιοποίηση και χρήση των πολυμέσων και υπερμέσων, καθώς και των δικτύων υπολογιστών.

Συνοψίζοντας, θα λέγαμε ότι είναι εξαιρετικά επίκαιρη η ακόλουθη φράση : "Τελικά, οι τρέχουσες αντιλήψεις για τη φύση της μάθησης και του συλλογισμού είναι αλληλεπιδραστικές. Υποθέτουμε ότι η μάθηση είναι προϊόν νοητικών κατασκευών των μαθητευόμενων. Αυτές οι κατασκευές έρχονται ως απάντηση σε πληροφορίες και ερεθίσματα του περιβάλλοντος, του οποίου όμως δεν είναι ούτε αντανάκλαση ούτε αντίγραφα. Αυτό σημαίνει ότι η εκπαίδευση πρέπει να σχεδιαστεί όχι για να βάλει γνώσεις στο κεφάλι των μαθητών, αλλά για να βάλει τους μαθητές και τις μαθήτριες σε καταστάσεις που να τους επιτρέπουν να κατασκευάσουν γνώσεις δομημένες" (Resnick, 1987).

Σύμφωνα με τις αντιλήψεις αυτές, ιδιαίτερα μεγάλη σημασία έχει η σύλληψη και ο σχεδιασμός ειδικών περιβαλλόντων μάθησης, τα οποία να προωθούν την αλλαγή των νοητικών σχημάτων, είτε την τροποποίηση ή την αντικατάσταση των παραστάσεων και των αντιλήψεων των εκπαιδευομένων προς νοητικά σχήματα και αντιλήψεις που να είναι αποδεκτά από επιστημονική άποψη.

Βιβλιογραφία

Duffy, T.M. & Cunningham, D.J. (1996). Constructivism Implications for the design and delivery of instruction. In D.H. Jonassen, *Educational communications and technology*. Simon & Schuster Macmillan, New York.

Mc Comps, B. & Vakili, D. (2005). A learner-centered framework for E-learning. *Teachers College Record,* 107.

McCrosky, C.J., Richmond, P.V. & Bennett, E.V. (2006). The relationships of student end-of-class motivation with teacher communication behaviors and instructional outcomes. *Communication Education*, 55(4).

Owston, R.D. (1997). The world wide web: A technology to enchange teaching and learning. *Educational researcher*, 26(2).

Resnick, B.L. (1987). Learning in school and out. *Educational researcher*, 16, 9.

Βοσνιάδου, Σ. (1998). *Γνωσιακή Ψυχολογία: Ψυχολογικές Μελέτες και Δοκίμια*. Αθήνα: Gutenberg.

Ζωγόπουλος, Ε. (2001). *Νέες τεχνολογίες και μέσα επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Ζωγόπουλος, Ε. (2005). *Ο Κόσμος της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

Ζωγόπουλος, Ε. (2009). Νέες τεχνολογίες και μέσα επικοινωνίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την εφαρμογή τους. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΤΠΕ και Εκπαίδευση*, Σύρος.

Ζωγόπουλος, Ε. (2009). Σχεδίαση εκπαιδευτικής δραστηριότητας: χρήση και αξιοποίηση του applet "Λειτουργία δίχρονου κινητήρα" στη διδασκαλία. *5ο Πανελλήνιο Συνέδιο ΤΠΕ και Εκπαίδευση*, Σύρος.

Καραμηνάς, Ι. (2006). *Διδασκαλία και μάθηση με την αξιοποίηση του Διαδικτύου*. Αθήνα: Ατραπός.

Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση*. Αθήνα: Γρηγόρης.

Η Επεξεργασία Κειμένου ως Γνωστικό Αντικείμενο: Ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τη διαχείριση πινάκων

Μ. Μπαγιαμπού

Καθηγήτρια Πληροφορικής, MSc στις ΤΠΕ στην Εκπαίδευση
mpagiampous@gmail.com

Περίληψη

Ένα από τα αντικείμενα των εφαρμογών της Πληροφορικής που χρησιμοποιούνται και διδάσκονται περισσότερο συχνά είναι αυτό της Επεξεργασίας Κειμένου. Η παρούσα εργασία αφορά ένα εκπαιδευτικό σενάριο που σχεδιάστηκε για τη διδασκαλία προγραμμάτων επεξεργασίας κειμένου σε ενήλικες και αφορά τη διαχείριση πινάκων.
Λέξεις κλειδιά: *Διδασκαλία Λογισμικών Γενικής Χρήσης, Επεξεργασία Κειμένου, Εκπαίδευση Ενηλίκων*

Abstract

Word Processing Software is widely used and taught in practically every level of formal education. This work refers to the presentation of the main aspects of an educational scenario on the manipulation of tables in a word processing environment, designed for Adult Education.
Keywords: *Teaching of General Purpose Software, Word Processing, Adult Education*

1. Εισαγωγή

Η ολοένα και μεγαλύτερη διείσδυση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών σε κάθε τομέα της καθημερινότητας καθιστά ζητούμενο την εκπαίδευση όλων των μελών της κοινωνίας έτσι ώστε να μπορούν να κατανοούν το ρόλο των νέων τεχνολογιών, να τις αξιοποιούν και να τις χρησιμοποιούν με επάρκεια στην καθημερινότητά τους. Επιμέρους ζητούμενο, που έχει ενταχθεί και ως στόχος στα προγράμματα σπουδών σε κάθε βαθμίδα της εκπαίδευσης, αποτελεί και η εξοικείωση με τα προγράμματα επεξεργασίας κειμένου και η χρήση τους ως εργαλεία επικοινωνίας, έκφρασης και δημιουργίας.

Όπως προκύπτει από έρευνες, οι περισσότεροι χρήστες μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τα λογισμικά επεξεργασίας κειμένου συνήθως ακολουθώντας εγχειρίδια χρήσης που παραθέτουν βήμα-βήμα τις οδηγίες εκτέλεσης των διαφόρων λειτουργιών. Στις κυρίαρχες προσεγγίσεις εκμάθησης και διδασκαλίας φαίνεται πως λείπει ένα εννοιολογικό πλαίσιο οργάνωσης των πληροφοριών που παρέχονται, με αποτέλεσμα οι γνώσεις των χρηστών να εμφανίζονται αποσπασματικές και τα νοητικά τους μοντέλα ανεπαρκή για εργασίες πέρα των τετριμμένων. Για αυτό το λόγω επισημαίνεται η ανάγκη για υιοθέτηση εναλλακτικών προσεγγίσεων που θα δίνουν την ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν καλύτερα τη λειτουργία των λογισμικών και να οικοδομήσουν ορθότερα και επαρκέστερα νοητικά μοντέλα (Ben-Ari, 2006; Yeshno & Ben-Ari, 2001; Bruillard, 2004). Αυτό συμφωνεί άλλωστε και με τις οδηγίες και τους στόχους του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών σε σχέση με τη Χρήση των Λογισμικών Γενικής Χρήσης(συμπεριλαμβανομένων και των Λογισμικών Επεξεργασίας Κειμένου), όπου η έμφαση δίνεται στην καλλιέργεια διαχρονικών δεξιοτήτων στη χρήση λογισμικού γενικής χρήσης και την απόκτηση ικανοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα.

Με βάση αυτό το σκεπτικό, σχεδιάσαμε ένα εκπαιδευτικό σενάριο για τη διδασκαλία προγραμμάτων επεξεργασίας κειμένου σε ενήλικες, τις βασικές συνιστώσες του οποίου παρουσιάζουμε αμέσως παρακάτω.

2. Το εκπαιδευτικό μας σενάριο

Το σενάριό μας στηρίζεται σε δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν με στόχο να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους να εξοικειωθούν με την έννοια του πίνακα και τη διαχείρισή του μέσα από λογισμικά επεξεργασίας κειμένου τύπου Microsoft Word. Παράλληλα στόχος του σεναρίου αποτελεί

η εξοικείωση των εκπαιδευομένων με βασικά χαρακτηριστικά και βασικές αρχές λειτουργίας τέτοιων λογισμικών, έτσι ώστε και να νιώθουν περισσότερη αυτοπεποίθηση κατά την αλληλεπίδραση με αυτά και να μπορούν να τα χειρίζονται αποτελεσματικότερα.

Ζητούμενα αποτελούν ακόμα:

- Η υποστήριξη των εκπαιδευομένων, για την οικοδόμηση επαρκών νοητικών μοντέλων σχετικά με τη λειτουργία των λογισμικών επεξεργασίας κειμένου, τύπου Microsoft Word.
- Η ενεργός εμπλοκή των εκπαιδευομένων στη μαθησιακή διαδικασία
- Η έμφαση στην αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευομένων μέσω δραστηριοτήτων που απαιτούν συνεργασία
- Η έμφαση στις πρότερες γνώσεις και υπάρχοντα νοητικά μοντέλα των εκπαιδευομένων
- Η αξιοποίηση εμπειριών εκπαιδευομένων
- Η χρήση παραδειγμάτων και δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τα ενδιαφέροντα και τις γνώσεις των εκπαιδευομένων
- Η σύνδεση των νέων γνώσεων με προηγούμενες

Προαπαιτούμενες γνώσεις

Οι προαπαιτούμενες γνώσεις αφορούν τις βασικές δεξιότητες αλληλεπίδρασης με ένα παραθυρικό περιβάλλον και βασικές δεξιότητες χειρισμών κειμενογράφου (βασική μορφοποίηση κειμένου, μετακίνηση δρομέα στο κατάλληλο σημείο, κλπ).

Σύντομη περιγραφή πορείας σεναρίου

Αρχικά διερευνώνται και καταγράφονται μέσα από συζήτηση, η έννοια του πίνακα, τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε αυτούς, με βάση την καθημερινή εμπειρία των εκπαιδευομένων. Στη συνέχεια, οι εκπαιδευόμενοι έχουν την ευκαιρία να διερευνήσουν πως μπορούν να δημιουργούν και να διαχειρίζονται πίνακες μέσα στο περιβάλλον ενός λογισμικού επεξεργασίας κειμένου τύπου Microsoft Word. Δίνεται έμφαση στους εναλλακτικούς τρόπους με τους οποίους μπορούν να πραγματοποιηθούν οι διάφορες εργασίες και διερευνάται η σχέση της μορφής του ποντικιού σε σχέση με τη λειτουργία που μπορεί να πραγματοποιηθεί κάθε στιγμή στους πίνακες. Τέλος, τους ανατίθεται η δημιουργία ενός εγγράφου που θα περιέχει για κάθε εκπαιδευόμενο του τμήματος τους τα στοιχεία Όνομα, Επώνυμο και πατρώνυμο και παροτρύνονται να χρησιμοποιήσουν πίνακες για την καλύτερη οργάνωση των πληροφοριών.

Αξιοποιούνται τεχνικές όπως καταιγισμός ιδεών, καθοδηγούμενη ανακάλυψη/διερεύνηση, συνεργατική μάθηση, επίδειξη, συζήτηση κ.α.

Περιγραφή δραστηριοτήτων

Παρακάτω παρατίθεται κάποιες ενδεικτικές δραστηριότητες του σεναρίου που συμπεριλαμβάνονται στα φύλλα εργασίας που συνοδεύουν το σενάριο. Οι περισσότερες από τις δραστηριότητες προσφέρονται για εργασία σε ομάδες, καθώς η συζήτηση και η από κοινού συμφωνία αναμένεται να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο. Ο εκπαιδευτής συντονίζει την εργασία των εκπαιδευομένων και παρέχει βοήθεια όποτε χρειάζεται.

<u>Δραστηριότητα 1</u>

Πρόκειται για μια δραστηριότητα που αναφέρεται στην εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τις βασικές λειτουργίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν στους πίνακες και στην διερεύνηση των εναλλακτικών τρόπων με τους οποίους μπορούν να πραγματοποιούνται οι διάφορες εργασίες μέσα στο περιβάλλον των προγραμμάτων επεξεργασίας κειμένου.

Οι εκπαιδευόμενοι αρχικά καλούνται συνεργατικά να καταγράψουν τους διαφορετικούς τρόπους που με τους οποίους μπορούν να πραγματοποιήσουν μια εργασία μέσα στο περιβάλλον του λογισμικού επεξεργασίας κειμένου, πχ την εργασία της αντιγραφής ενός κομματιού κειμένου. Τονίζεται πως οι εναλλακτικοί τρόποι πραγματοποίησης ενεργειών είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της πλειοψηφίας των εφαρμογών λογισμικού. Τα αποτελέσματα συζητούνται στην ολομέλεια και δίνεται

χρόνος ώστε κάθε ομάδα να δοκιμάσει και να εξοικειωθεί με όλους τους τρόπους που αναφέρθηκαν. Στη συνέχεια οι ομάδες καλούνται να καταγράψουν τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους πραγματοποιούνται οι βασικές εργασίες σχετικές με πίνακες (οι οποίες έχουν καταγραφεί σε προηγούμενη φάση). Τα όσα έχει καταγράψει η κάθε ομάδα συζητούνται στη συνέχεια στην ολομέλεια και γίνονται οι απαραίτητες συμπληρώσεις ή διορθώσεις.

Παρακάτω παρατίθεται το σχετικό κομμάτι του φύλλου εργασίας:

1. Με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορούμε να πραγματοποιήσουμε μια ενέργεια μέσα στο περιβάλλον του επεξεργαστή κειμένου;

Πχ με πόσους τρόπους μπορούμε να κάνουμε **Αντιγραφή** ενός κομματιού κειμένου;

Συμπληρώστε ανάλογα τον παρακάτω πίνακα:

ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ

2. **Με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορούμε να πραγματοποιήσουμε ενέργειες σε σχέση με πίνακες;**

Δημιουργήστε τον παρακάτω πίνακα (είτε από το Μενού Πίνακας -> Εισαγωγή -> Πίνακας, είτε από την εργαλειοθήκη Πίνακες και Περιγράμματα) και συμπληρώστε τον σύμφωνα με το παράδειγμα για την «Εισαγωγή γραμμής»

ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΤΡΟΠΟΙ
Εισαγωγή Γραμμής	1. **Μενού** Πίνακας -> Εισαγωγή 2. **Επιλογή μιας γραμμής, Δεξί κλικ** -> Εισαγωγή γραμμών 3. Από την **εργαλειοθήκη** Πίνακες και Περιγράμματα
Εισαγωγή Στήλης	
Διαγραφή γραμμής/στήλης	
Διαγραφή πίνακα	
Διαίρεση κελιών	
Συγχώνευση κελιών	

Δραστηριότητα 2

Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει στο να βοηθήσει τους εκπαιδευομένους να εξοικειωθούν περαιτέρω με τις βασικές λειτουργίες που σχετίζονται με τη διαχείριση πινάκων και να συνδέσουν τις διαφορετικές μορφές του δείκτη του ποντικιού με διαφορετικές λειτουργίες.

Αρχικά οι εκπαιδευόμενοι, δουλεύοντας σε ομάδες δημιουργούν έναν πίνακα 5 γραμμών και 2 στηλών για την αντιστοίχιση της μορφής του δείκτη του ποντικιού με κάποια λειτουργία. Στη συνέχεια, προτρέπονται να κινήσουν το ποντίκι στις διάφορες περιοχές μέσα στον πίνακα και κοντά σε αυτόν, να παρατηρήσουν την αλλαγή στη μορφή που παίρνει ο δείκτης του, να καταγράψουν πόσες είναι οι διαφορετικές μορφές που παίρνει και να τις σημειώσουν στην αριστερή στήλη του πίνακα. Τέλος σημειώνουν τη λειτουργία στην οποία αντιστοιχεί η κάθε μορφή στη δεξιά στήλη του πίνακα.

Κάποιες από τις μορφές του δείκτη αναμένεται πως είναι γνώριμες στους εκπαιδευομένους από προηγούμενη εμπειρία τους στη χρήση λογισμικών μέσα σε παραθυρικά περιβάλλοντα. Τα αποτελέσματα των όσων έχουν καταγραφεί από κάθε ομάδα συζητούνται στην ολομέλεια και κάθε ομάδα συμπληρώνει τις μορφές και τις λειτουργίες που ενδεχομένως δεν έχει καταγράψει.

Παρακάτω παρατίθεται το σχετικό κομμάτι του φύλλου εργασίας:

1. Δημιουργήστε τον παρακάτω πίνακα (5 γραμμές, 2 στήλες) χρησιμοποιώντας το Μενού Πίνακας -> Εισαγωγή -> Πίνακας

ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΝΤΙΚΙΟΥ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

2. Κινώντας το ποντίκι στις διάφορες περιοχές μέσα στον πίνακα και κοντά του παρατηρήστε ότι αλλάζει μορφή ο δείκτης του.

Α. Πόσες μορφές παίρνει; ……..

Β. Σημειώστε όλες τις μορφές που θα βρείτε στην αριστερή στήλη του ίδιου πίνακα.

Γ. Ποια λειτουργία αντιστοιχεί σε καθεμία από τις διαφορετικές μορφές του δείκτη του ποντικιού; Συμπληρώστε ανάλογα την δεξιά στήλη του πίνακα.

Δραστηριότητα 3

Ζητείται από τους εκπαιδευόμενους να δημιουργήσουν ένα έγγραφο με τα στοιχεία Όνομα, Επώνυμο και πατρώνυμο για τους εκπαιδευόμενους του τμήματός τους. Παροτρύνονται να χρησιμοποιήσουν πίνακες για την καλύτερη οργάνωση των πληροφοριών και να αξιοποιήσουν όσα αποκόμισαν από τις προηγούμενες δραστηριότητες.

Προστιθέμενη αξία

Η σύνδεση των διαφορετικών μορφών που παίρνει το ποντίκι με διαφορετική λειτουργικότητα αλλά και οι διαφορετικοί τρόποι πραγματοποίησης λειτουργιών είναι δύο βασικά χαρακτηριστικά των εφαρμογών που «τρέχουν» σε παραθυρικά λειτουργικά συστήματα. Η εξοικείωση με αυτά τα χαρακτηριστικά αναμένεται πως θα βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να αλληλεπιδρούν αποτελεσματικότερα όχι μόνο με λογισμικά επεξεργασίας κειμένου αλλά γενικότερα με τα παραθυρικά λειτουργικά συστήματα και τις εφαρμογές που τρέχουν σε αυτά.

Βιβλιογραφία

Ben-Ari, M. (1998). Constructivism in Computer Science Education. In *Proceedings of the 29th SIGSCE Symposium*, Atlanta, USA.

Ben-Ari, M. (1999). Bricolage Forever! In *Proceedings of the 11th Annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group*, University of Leeds, UK.

Ben-Ari, M. & Yeshno, T. (2006). Conceptual models of software artifacts. *Interacting with Computers,* 18(6), 1336–1350.

Bruillard, E. (2004). From the didactics of computer science towards the didactics of instrumental activities with ICT. *2η Διημερίδα Διδακτικής της Πληροφορικής,* Βόλος.

Mack Robert L., Lewis Clayton, H. & Carroll John, M. (1983). Learning to Use Word Processors: Problems and Prospects. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 1(3), 254-271.

Yeshno, T. & Ben-Ari, M. (2001). Salvation for bricoleurs. *Thirteenth Annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group*, pp. 225–235.

ΔΕΠΠΣ – Π.Ι. ΦΕΚ 1366 / 18-10-2001, τχ. Β.

ΔΕΠΠΣ – Π.Ι. ΦΕΚ 303 και 304 / 13-3-2003, τχ. Β, τόμοι Α’ και Β’.

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Κόμης, Β. (2009). *Σημειώσεις για το μάθημα της Διδακτικής της Πληροφορικής*. ΤΕΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών, Εαρινό Εξάμηνο 2008-2009.

Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (2001). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορικής. Ολική Προσέγγιση* (σελ. 134). Εκδόσεις Α. Ράπτης, Αττική, Α’ Τόμος.

Μοντέλο Εκπαιδευόμενου ως εργαλείο αναστοχασμού για μαθητές Γυμνασίου

Κ. Παπανικολάου[1], Μ. Τζελέπη [2]

[1]Γενικό Τμήμα Παιδαγωγικών Μαθημάτων, ΑΣΠΑΙΤΕ
spap@di.uoa.gr
[2]ΜΠΣ ΔΙΜΕΝΤΕ, ΕΚΠΑ/ΑΣΠΑΙΤΕ
tzelepimaria@yahoo.com

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μία εμπειρική μελέτη που αφορά στην αξιοποίηση ανοιχτών μοντέλων από μαθητές Γυμνασίου στο μάθημα της Πληροφορικής. Οι μαθητές μελετούν ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό για τη δομή επιλογής που προωθεί τη διερεύνηση και τον πειραματισμό όπως δραστηριότητες, παραδείγματα, μικρά προβλήματα, ποικίλης γνωστικής πυκνότητας και βαθμού αλληλεπίδρασης. Στη διάρκεια της μελέτης τους καλούνται να επισκεφθούν το μοντέλο που διατηρεί το σύστημα γι αυτούς και να παρατηρήσουν αναπαραστάσεις που αντανακλούν την πορεία τους στο εκπαιδευτικό υλικό, το είδος του υλικού που επιλέγουν, το χρόνο που αφιερώνουν, τα εργαλεία που χρησιμοποιούν. Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο μαθητές Γυμνασίου ερμηνεύουν δεδομένα από την αλληλεπίδρασή τους με το εκπαιδευτικό υλικό και αν αυτό επηρεάζει τη μαθησιακή τους εμπειρία.
Λέξεις Κλειδιά: *μοντέλο μαθητή, ανοιχτή μοντελοποίηση, προσαρμοστικά περιβάλλοντα μάθησης*

Abstract

This paper presents an empirical study that investigates the use of open learner models by students of secondary education while studying Computer Science concepts. Students work with interactive educational content about the selection structure, that promotes exploration and experimentation. The content consists of knowledge modules of multiple cognitive density and degree of interaction, such as activities in simulations or microworlds, small problems/projects, exercises, examples and theoretical tips. Students are promoted to visit the model that the system maintains for them and to observe graphical representations of their interaction behaviour. These representations reflect information about the type of the content they visit, the time they devote, the sequencing they follow, and the tools they use. The way that students interpret the interaction data visualised in their learner model and the influences on their learning experience, are analysed and discussed.
Keywords: *student model, open learner modeling, adaptive learning environments*

1. Εισαγωγή

Στην περιοχή των προσαρμοστικών περιβαλλόντων μάθησης που στοχεύουν στην εξατομίκευση της αλληλεπίδρασης με το χρήστη σύμφωνα με τις ιδιαίτερες ανάγκες και τα χαρακτηριστικά του, ο ρόλος του μοντέλου εκπαιδευόμενου είναι ουσιαστικός. Με τον όρο μοντέλο εκπαιδευόμενου ή μοντέλο μαθητή (learner model), ορίζεται το μοντέλο το οποίο οικοδομείται από την παρατήρηση της αλληλεπίδρασης, μεταξύ ενός εκπαιδευόμενου και του προσαρμοστικού περιβάλλοντος. Σύμφωνα με τη Bull (2004) "καθώς ένας εκπαιδευόμενος εμπλέκεται στη διαδικασία της μάθησης, τα δεδομένα στο μοντέλο εκπαιδευόμενου ανανεώνονται ώστε να αντανακλούν την τρέχουσα κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο εκπαιδευόμενος".

Ωστόσο, ενώ τα περισσότερα συστήματα αποκρύπτουν το μοντέλο εκπαιδευόμενου από τον ίδιο, έρευνες έχουν αναδείξει σημαντικά οφέλη από την πρόσβαση του εκπαιδευόμενου σε αυτό (άνοιγμα του μοντέλου στον εκπαιδευόμενο), δηλαδή από την ανοικτή μοντελοποίηση εκπαιδευόμενου (Bull & Pain, 1995). Κύριος λόγος για να επιτραπεί η πρόσβαση του εκπαιδευόμενου στο μοντέλο του αποτελεί η ενθάρρυνση του αναστοχασμού ως διαδικασία μάθησης (Bull, 1997). Σύμφωνα με τον Daudelin (1996) «Ο αναστοχασμός είναι η διαδικασία της προσεκτικής περισυλλογής σε μια εμπειρία και το νόημα που αποκομίζει ο εκπαιδευόμενος από αυτήν μέσω της εξαγωγής συμπερασμάτων». Αυτός ο ορισμός υποστηρίζει ότι η έννοια της μάθησης είναι αλληλένδετη με τον αναστοχασμό όταν η πρώτη ορίζεται ως κατανόηση της προηγούμενης εμπειρίας που επιδρά στην επεξεργασία μελλοντικών εμπειριών.

Ένα μοντέλο εκπαιδευόμενου προσβάσιμο από τον ίδιο μπορεί να ενισχύσει μια προοπτική αυτογνωσίας, η οποία διευκολύνει τη διαδικασία του αναστοχασμού αλλά και γενικότερα τη μαθησιακή διαδικασία - δείτε τις (Bull & Kay, 2007) και (Dimitrova, McCalla & Bull, 2007) για μια επισκόπηση του πεδίου. Με τον όρο 'Ανοικτό Μοντέλο Εκπαιδευόμενου' αναφερόμαστε στη δυνατότητα πρόσβασης που έχει ο εκπαιδευόμενος στο μοντέλο του ως μια πρόσθετη πηγή για την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων που ενισχύουν τη μάθηση και την μαθησιακή αυτονομία. Καθώς ο εκπαιδευόμενος παρατηρεί ή/και αλληλεπιδρά με τις πληροφορίες του μοντέλου, αναστοχάζεται τα χαρακτηριστικά που αυτό του αποδίδει, καθώς και την απόδοσή του μέσα στο σύστημα (Bull & Nghiem, 2002). Ωστόσο, η έννοια του αναστοχασμού δε συνεπάγεται μόνο την παρατήρηση του μοντέλου αλλά περιλαμβάνει και την αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το μοντέλο. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, ο εκπαιδευόμενος μπορεί όχι μόνο να δει τις πληροφορίες που περιλαμβάνονται μέσα στο μοντέλο, αλλά μπορεί να επηρεάσει ή να αλλάξει μέρη του μοντέλου ή της διαδικασίας μοντελοποίησης (Bull & Pain, 1995).

Σύμφωνα με τις Bull και Kay (2007) σκοποί για τους οποίους έχει αξία να 'ανοίξει' το μοντέλο στους εκπαιδευόμενους αποτελούν:

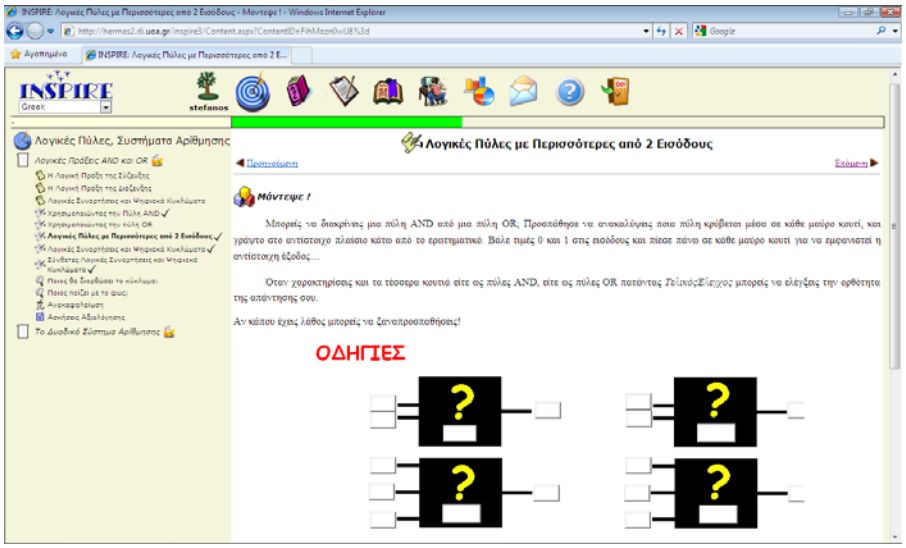
- η βελτίωση της ακρίβειας του μοντέλου εκπαιδευόμενου με το να επιτρέπεται η συμβολή τους σε αυτό,
- η προώθηση του αναστοχασμού της μαθησιακής διαδικασίας,
- η παροχή βοήθειας στον εκπαιδευόμενο έτσι ώστε να είναι σε θέση να προγραμματίζει και να εποπτεύει τη διαδικασία μάθησής του βασιζόμενος στις πληροφορίες που του παρέχει το μοντέλο κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασης με το σύστημα,
- η διευκόλυνση της συνεργασίας και/ή συναγωνισμού, διότι επιτρέποντας την πρόσβαση σε μοντέλα άλλων εκπαιδευόμενων, οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν ολοένα και πιο ολοκληρωμένη εικόνα της προσωπικής τους μαθησιακής κατάστασης καθώς συγκρίνονται με ομότιμούς τους,
- η υποστήριξη της επιλογής υλικού προς μελέτη. Για παράδειγμα, το ELM-ART (Weber & Specht, 1997) εμφανίζει στην κύρια οθόνη του μοντέλου εκπαιδευόμενου έναν πράσινο σηματοδότη όταν ο εκπαιδευόμενος έχει την προαπαιτούμενη γνώση για να συνεχίσει ενώ έναν κόκκινο σε αντίθετη περίπτωση,
- η διαχείριση προσωπικής πληροφορίας στην οποία εντάσσεται (Kobsa, 2002) (α) το δικαίωμα του εκπαιδευόμενου να έχει πρόσβαση σε δεδομένα που τον αφορούν, (β) η δυνατότητα μεγαλύτερου ελέγχου της μαθησιακής διαδικασίας από τον εκπαιδευόμενο μέσα από τον έλεγχο του μοντέλου του, (γ) η αύξηση της εμπιστοσύνης στο σύστημα εφόσον οι πληροφορίες στις οποίες βασίζεται η προσαρμοστικότητα του συστήματος γίνονται διαφανείς στο χρήστη,
- η υποστήριξη της αξιολόγησης του εκπαιδευόμενου.

Διάφορες προσεγγίσεις έχουν προταθεί και εφαρμοσθεί στην κατεύθυνση της εξωτερίκευσης του μοντέλου εκπαιδευόμενου και της παροχής πρόσβασης στα δεδομένα του όπως εναλλακτικές μορφές παρουσίασης του μοντέλου (Mabbott & Bull, 2004; Dimitrova, 2003; Grigoriadou & Tsaganou, 2005), οπτικοποίηση στοιχείων από την γνωστική πορεία των εκπαιδευόμενων και την κοινωνική αλληλεπίδραση σε επίπεδο τάξης (Mazza & Dimitrova, 2004; Zapata-Rivera & Greer, 2004; Papanikolaou & Grigoriadou, 2008). Για μια επισκόπηση διαδικτυακών εκπαιδευτικών συστημάτων που διαθέτουν ανοιχτό μοντέλο επισκεφθείτε τον ιστότοπο της ερευνητικού δικτύου Learner Modelling for Reflection (LeMoRe: http://www.eee.bham.ac.uk/bull/lemore/) το οποίο ασχολείται με την μοντελοποίηση εκπαιδευόμενου με τρόπο που να προάγει τον αναστοχασμό.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μία εμπειρική μελέτη που αφορά στην αξιοποίηση ανοιχτών μοντέλων από μαθητές Γυμνασίου στο μάθημα της Πληροφορικής. Συγκεκριμένα στη μελέτη συμμετείχαν 40 μαθητές Γυμνασίου, 20 από τους οποίους εργάστηκαν με το προσαρμοστικό περιβάλλον μάθησης INSPIRE, μελέτησαν ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό για τη δομή επιλογής, και αλληλεπίδρασαν με το μοντέλο μαθητή, ενώ οι υπόλοιποι 20 παρακολούθησαν τη σχετική ενότητα με τον παραδοσιακό τρόπο. Οι μαθητές κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο, ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ερμηνείες που δίνουν για τον τρόπο με τον οποίο μελετούν σε σχέση με τις αναπαραστάσεις του μοντέλου. Οι πρώτες παρατηρήσεις καταγράφονται και συζητούνται.

2. Ανοικτό Μοντέλο Εκπαιδευόμενου INSPIRE

Το INSPIRE (Papanikolaou et al., 2003) είναι ένα προσαρμοστικό εκπαιδευτικό σύστημα υπερμέσων το οποίο δημιουργεί δυναμικά μαθήματα, προσαρμοσμένα στο στυλ μάθησης και το επίπεδο γνώσης των εκπαιδευόμενων, επιτρέποντάς τους να επιλέξουν στόχους που επιθυμούν να επιτύχουν. Τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί εκπαιδευτικό υλικό για σημαντικό αριθμό στόχων από ποικίλα γνωστικά αντικείμενα, το οποίο περιλαμβάνει δραστηριότητες, παραδείγματα, ασκήσεις, θεωρητικές παρουσιάσεις, ποικίλης γνωστικής πυκνότητας και βαθμού αλληλεπίδρασης (Σχήμα 1). Ιδιαίτερα στη θεματική "Εισαγωγή βασικών δομών προγραμματισμού σε αρχάριους προγραμματιστές" εντάσσονται στόχοι που αφορούν στην εξοικείωση των μαθητών με βασικές προγραμματιστικές δομές (Παπανικολάου et al., 2006).

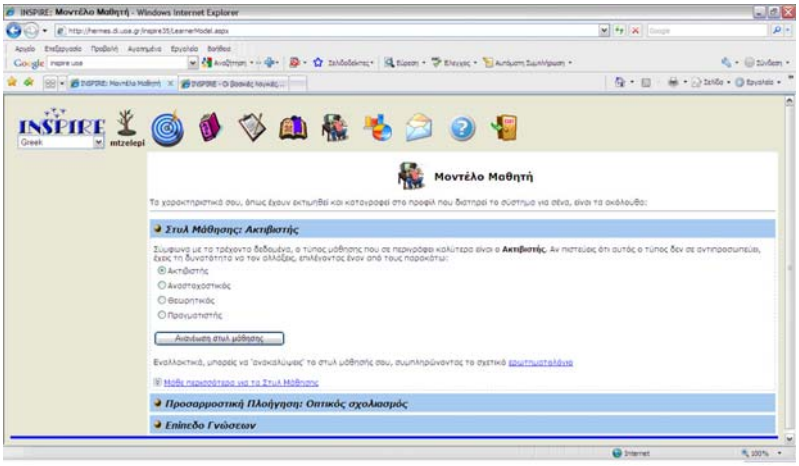


Σχήμα 1: *Η βασική οθόνη του INSPIRE. Δεξιά εμφανίζεται μία δραστηριότητα ως τμήμα της σελίδας "Λογικές Πύλες με Περισσότερες από 2 Εισόδους" με έναν μικρόκοσμο που καλεί τους μαθητές να πειραματιστούν*

Το INSPIRE διατηρεί το μοντέλο του κάθε εκπαιδευόμενου που εργάζεται στο σύστημα και το ενημερώνει σε όλη τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης. Το μοντέλο παρέχει πληροφορίες για το επίπεδο γνώσης και το στυλ μάθησης του εκπαιδευόμενου, χαρακτηριστικά που επιτρέπει και στον ίδιο να ενημερώσει (Σχήμα 2). Επιπλέον, περιλαμβάνει στοιχεία από την αλληλεπίδραση του εκπαιδευόμενου με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και τα διαθέσιμα εργαλεία, που αντανακλούν μια εικόνα της συμπεριφοράς του εκπαιδευόμενου στη διάρκεια της μελέτης του. Η εικόνα αυτή αφορά στην πορεία του σε σχέση με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό του περιβάλλοντος και τις δυνατότητες που αυτό προσφέρει, καθώς και με την αναμενόμενη συμπεριφορά με βάση στοιχεία που παρέχει ο εκπαιδευτικός.

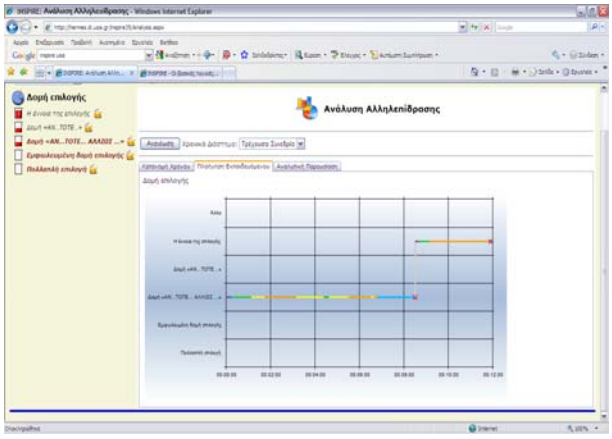
Οι πληροφορίες για την αλληλεπίδραση του χρήστη αφορούν όλες τις συνεδρίες που έχει πραγματοποιήσει, ενώ παρέχεται η δυνατότητα επιλογής συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Επιπλέον μέσα από το μοντέλο ο εκπαιδευόμενος έχει τη δυνατότητα να επιδράσει στην προσαρμοστικότητα του συστήματος διαμορφώνοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (στυλ μάθησης και επίπεδο γνώσεων) αλλά και επιλέγοντας τη μορφή της προσαρμογής σε επίπεδο πλοήγησης.

Στοχεύοντας στην ενίσχυση του αναστοχασμού και της επίγνωσης των εκπαιδευόμενων, τα στοιχεία αλληλεπίδρασης που αναπαριστώνται αντανακλούν τη συμπεριφορά τους στη διάρκεια της μελέτης τους όπως (Papanikolaou & Grigoriadou, 2008): (i) δείκτες πλοήγησης στο υλικό (σειρά επίσκεψης υλικού, γραμμικότητα, επισκεψιμότητα), (ii) χρονικοί δείκτες (χρόνος πρόσβασης στο υλικό, χρόνος μελέτης υλικού), (iii) δείκτες επίδοσης (συνολικές προσπάθειες απάντησης ερωτήσεων, επιδόσεις σε τεστ αξιολόγησης).

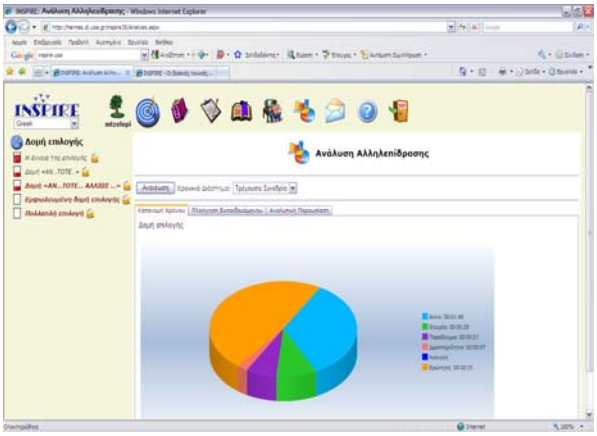


Σχήμα 2: *Βασική οθόνη μοντέλου μαθητή στο INSPIRE*

Στα σχήματα 3 και 4 εμφανίζονται δύο διαφορετικές αναπαραστάσεις που παρέχονται στον εκπαιδευόμενο. Επιπλέον, σε μια ακόμα αναπαράσταση απεικονίζεται μία 'Αναλυτική Παρουσίαση' του χρόνου μελέτης του μαθητή σε σχέση με τον προτεινόμενο από τον εκπαιδευτικό, ο αριθμός επισκέψεων στο υλικό μιας έννοιας, σε σελίδες διαφόρων επιπέδων επίδοσης (π.χ. ανάκλησης, εφαρμογής, αναζήτησης) και σε διαφορετικά είδη υλικού (π.χ. θεωρία, παράδειγμα, δραστηριότητα), οι επιδόσεις στις ασκήσεις αξιολόγησης με αντιστοιχία σε τρία επίπεδα επίδοσης (ανάκληση, εφαρμογή, αναζήτηση).



Σχήμα 3: *Γραφική αναπαράσταση της πορείας του εκπαιδευόμενου κατά τη μελέτη διαφόρων τύπων υλικού με παράλληλη απεικόνιση της διάρκειας της κάθε επίσκεψης*



Σχήμα 4: *Γραφική αναπαράσταση της κατανομής του χρόνου του εκπαιδευόμενου σε εκπαιδευτικό υλικό διαφόρων τύπων όπως παραδείγματα, ασκήσεις, δραστηριότητες, θεωρία*

3. Εμπειρική μελέτη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο μαθητές Γυμνασίου ερμηνεύουν δεδομένα αλληλεπίδρασης που παρέχει το ανοιχτό μοντέλο του INSPIRE και πως αυτή η διαδικασία επηρεάζει τη μάθηση.

Συγκεκριμένα, οι υποθέσεις της έρευνας είναι οι εξής: α) Τα δεδομένα που παρέχει το μοντέλο προκαλούν τον αναστοχασμό των μαθητών για τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνουν, β) Ο κάθε μαθητής ερμηνεύει με διαφορετικό τρόπο τις πληροφορίες που προσφέρει το μοντέλο, γ) Η χρήση ψηφιακού αλληλεπιδραστικού εκπαιδευτικού υλικού που παρέχει το INSPIRE επηρεάζει θετικά το μαθησιακό αποτέλεσμα σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία.

3.1. Μέθοδος

Στην έρευνα συμμετείχαν 40 μαθητές της Γ' Γυμνασίου, 18 αγόρια και 22 κορίτσια, το σχολικό έτος 2008-2009. Οι 40 μαθητές είχαν βασικές γνώσεις χρήσης υπολογιστή και είχαν θεωρητικά διδαχτεί τη δομή ακολουθίας και πρακτικά στην γλώσσα προγραμματισμού Logo. Σε σχέση με το γνωστικό αντικείμενο της δομής επιλογής, που ήταν το αντικείμενο του συγκεκριμένου μαθήματος, είναι αρχάριοι.

Στο πλαίσιο της μελέτης, το δείγμα χωρίστηκε σε δυο ομάδες. Η ομάδα Α, η οποία αποτελείται από 10 αγόρια και 10 κορίτσια, μελέτησε τη δομή επιλογής μέσα από το INSPIRE και η ομάδα Β, η οποία αποτελείται από 8 αγόρια και από 12 κορίτσια, παρακολούθησε μία συμβατική διδασκαλία.

Η εργασία των μαθητών της ομάδας Α οργανώθηκε σε τρία στάδια:

Στο *πρώτο στάδιο* οι μαθητές εξοικειώθηκαν με το περιβάλλον, τα διαθέσιμα εργαλεία και το σχεδιασμό του INSPIRE. Διάρκεια: 3 διδακτικές ώρες.

Κατά το *δεύτερο στάδιο* οι μαθητές μελετούν πολυμεσικό υλικό για τη Δομή Επιλογής, αλληλεπιδρούν με μικρόκοσμους, επιλύουν προβλήματα και εκπονούν δραστηριότητες προσανατολισμένες στα βασικά χαρακτηριστικά της δομής και τις συνήθεις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν μαθητές κατά την εξοικείωσή τους με τη συγκεκριμένη προγραμματιστική δομή. Συγκεκριμένα, οι μαθητές εργάστηκαν με επιλεγμένο υλικό από το INSPIRE σύμφωνα με τις οδηγίες που περιλαμβάνονταν σε δύο φύλλα εργασίας. Τα φύλλα εργασίας περιείχαν εμβόλιμα και ερωτήσεις που παραπέμπουν τους μαθητές να επισκεφθούν το μοντέλο μαθητή και στοιχεία από την ανάλυση της αλληλεπίδρασής τους με το σύστημα (και συγκεκριμένα τις αναπαραστάσεις των Σχημάτων 3 και 4) με σκοπό να προκαλέσουν τους μαθητές να παρατηρήσουν τα συγκεκριμένα στοιχεία και να καταγράψουν τις εντυπώσεις και τις απόψεις τους σχετικά με τη χρήση και χρησιμότητα του μοντέλου μαθητή. Διάρκεια: 6 διδακτικές ώρες.

Κατά το *τρίτο στάδιο* οι μαθητές αξιολογήθηκαν με βάση ένα πραγματικό πρόβλημα που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν. Διάρκεια: μία διδακτική ώρα.

Η συμβατική διδασκαλία για την ομάδα Β αντίστοιχα περιελάμβανε παρουσίαση της έννοιας της δομής επιλογής από τον εκπαιδευτικό και αρκετή πρακτική εξάσκηση. Η διάρκειά της ήταν επτά διδακτικές ώρες, εφόσον το πρώτο στάδιο της εξοικείωσης με το περιβάλλον του INSPIRE απουσίαζε. Οι μαθητές της ομάδας Β αντίστοιχα κλήθηκαν να επιλύσουν το ίδιο πραγματικό πρόβλημα με αυτό που δόθηκε στην ομάδα Α.

3.2. Μέσα συλλογής δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων της έρευνας, κατά τη μελέτη της δομής επιλογής στο δεύτερο στάδιο, οι μαθητές της ομάδας Α κλήθηκαν να συμπληρώσουν δυο φύλλα εργασίας. Τα φύλλα εργασίας στοχεύουν να υποστηρίξουν τους μαθητές ώστε αυτόνομα να πλοηγηθούν στο περιβάλλον, να μελετήσουν τη δομή επιλογής, να αποκτήσουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να είναι σε θέση να τη χρησιμοποιούν σε νέες καταστάσεις και αυθεντικά προβλήματα. Παράλληλα περιέχουν ερωτήσεις που στοχεύουν να προωθήσουν τον αναστοχασμό των μαθητών σχετικά με τον τρόπο που χρησιμοποιούν και αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό παρατηρώντας επιλεγμένα στοιχεία αλληλεπίδρασης που καταγράφει το μοντέλο μαθητή σχετικά με τις ενέργειες και επιλογές τους. Επιπλέον, οι ερωτήσεις αυτές σκοπό έχουν να διερευνήσουν και αποτυπώσουν (α) τον τρόπο με τον οποίο ο κάθε μαθητής ερμηνεύει τις πληροφορίες που λαμβάνει από το μοντέλο του σε σχέση με την πλοήγησή τους (χρόνος και πλήθος επισκέψεων), (β) το βαθμό κατανόησης των πληροφοριών αυτών με τη μορφή που δίνονται στο μοντέλο, και (γ) τις απόψεις των μαθητών για τη χρησιμότητά τους. Ενδεικτικά, μετά από την ολοκλήρωση μιας ενότητας περιλαμβάνονταν ερωτήσεις όπως '*Αναγνωρίζετε* τις πληροφορίες που σας δίνονται για το υλικό που επιλέξατε να μελετήσετε; Τι εκφράζουν;', '*Θεωρείτε* ότι συμφωνούν με την προσωπική σας άποψη για τον τρόπο μελέτης σας;' '*Θεωρείτε* ότι οι πληροφορίες αυτές σχετίζονται με τις επιδόσεις σας; Αν ναι, γιατί; Αν όχι, γιατί;'.

Στο στάδιο Γ δόθηκε στους μαθητές ένα τεστ αξιολόγησης**.** Στο τεστ αξιολόγησης παρουσιάζεται ένα πρόβλημα προς επίλυση που σχετίζεται με την σχολική καθημερινότητα των μαθητών και αφορά

στον υπολογισμό της βαθμολογίας τους στο τέλος της σχολικής χρονιάς. Σύμφωνα με τον αλγόριθμο που ζητείται να αναπτυχθεί, εκτυπώνεται διαφορετικό σχόλιο στον «Έλεγχο» κάθε μαθητή ανάλογα με το μέσο όρο του στο τέλος της χρονιάς, π.χ. Προάγεται ή Απορρίπτεται.

Το τεστ δομείται σε τρία μέρη. Αρχικά, δίνονται πέντε ερωτήσεις με στόχο την κατανόηση του προβλήματος από τους μαθητές. Οι ερωτήσεις αυτές καλούν τους μαθητές να υποθέσουν τη λέξη που θα εκτυπώσει ο υπολογιστής ανάλογα με συγκεκριμένο μέσο όρο που δίνεται. Οι ερωτήσεις αυτές δίνονται για να ελεγχθεί κατά πόσο έχουν κατανοήσει οι μαθητές την εκφώνηση της άσκησης. Σε περίπτωση που στα επόμενα ζητούμενα οι μαθητές προβούν σε λογικά λάθη, οι 5 αυτές ερωτήσεις θα δώσουν μια ικανοποιητική εξήγηση.

Έπειτα ζητείται από τους μαθητές να γράψουν πόσες και ποιες συνθήκες της δομής επιλογής χρειάζονται στην επίλυση του προβλήματος. Οι ερωτήσεις παρουσιάζουν βαθμιαία άνοδο του βαθμού δυσκολίας ώστε να μπορέσουμε να παρακολουθήσουμε ποιο σημείο της υλοποίησης αλγορίθμου είναι αυτό που δεν έχουν κατακτήσει οι μαθητές.

Το τελευταίο ζητούμενο του τεστ αξιολόγησης είναι να διατυπώσουν οι μαθητές τον αλγόριθμο ο οποίος οδηγεί στο κατάλληλο μήνυμα σύμφωνα με την κατάσταση που παρουσιάστηκε παραπάνω. Εδώ αξιολογείται κατά πόσο οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν τη θεωρία σε ένα πραγματικό πρόβλημα.

3.3 Ανάλυση Δεδομένων - Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών σε ερωτήσεις του πρώτου φύλλου εργασίας (στάδιο Β) σχετικά με το χρόνο που αφιέρωσαν σε συγκεκριμένα είδη υλικού και της ερμηνείας που δίνουν για τον τρόπο που εργάζονται σε σχέση με το υλικό που επιλέγουν, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα. Από τους 20 μαθητές που εργάστηκαν με το INSPIRE (Σχήμα 5):

- πέντε (5) μαθητές θεώρησαν ότι είχαν καταναλώσει περισσότερο χρόνο στο *παράδειγμα* και οι εναλλακτικές ερμηνείες που έδωσαν γι αυτό σχετίζονταν α) με δυσκολίες που αντιμετώπισαν στην κατανόησή του π.χ. «επειδή μου φάνηκε δυσκολότερο» (2 μαθητές), β) με τεχνικές δυσκολίες π.χ. «επειδή δεν ήξερα πως λειτουργεί ο μικρόκοσμος» (1 μαθητής), γ) με τις προσωπικές προτιμήσεις στον τρόπο μελέτης τους π.χ. «μου αρέσει πιο πολύ η χρήση των παραδειγμάτων», «επειδή έτσι συμβαίνει και στα μαθήματά μου») (2 μαθητές),
- δύο (2) μαθητές θεώρησαν ότι είχαν καταναλώσει περισσότερο χρόνο στη *θεωρία*. Εξήγησαν ότι αυτό οφείλεται α) στον προσωπικό τους τρόπο εργασίας π.χ. «είναι πιο χρονοβόρο να μελετήσω θεωρία» (1 μαθητής), β) στο ότι η φύση της θεωρίας χρειάζεται περισσότερο χρόνο (1 μαθητής),
- δεκατρείς (13) θεώρησαν ότι είχαν καταναλώσει περισσότερο χρόνο στην *άσκηση*. Εξήγησαν ότι αυτό οφείλεται α) στον τρόπο που εργάστηκαν και τις δυσκολίες κατανόησης που είχαν π.χ. «γιατί έπρεπε να σκεφτώ και να απαντήσω», «χρειάστηκε χρόνο να βρω ένα ορθό παράδειγμα», «δεν καταλάβαινα τι έπρεπε να κάνω», «δεν καταλάβαινα τις οδηγίες» (8 μαθητές), β) σε τεχνικές δυσκολίες που συνάντησαν π.χ. «δεν ήξερα πώς να χειριστώ τη λειτουργία του σημειωματάριου» (2 μαθητές), γ) στις προσωπικές προτιμήσεις στον τρόπο μελέτης τους (π.χ. «ήταν πιο ενδιαφέρον», «τα έδειχνε πιο παραστατικά») (3 μαθητές).

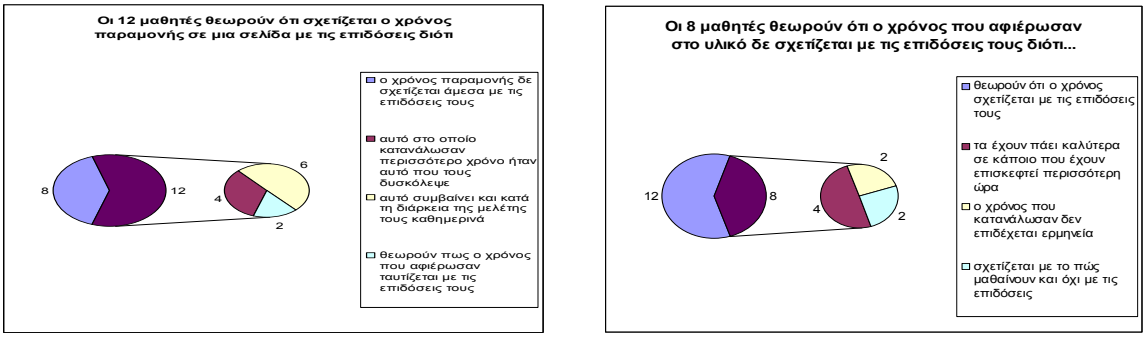


***Σχήμα 5**: Δείγματα αυτο-παρακολούθησης μαθητών κατά τη διάρκεια της μελέτης τους*

Επίσης, όλοι οι μαθητές αναγνώρισαν τις πληροφορίες που τους δίνονταν από την καρτέλα 'Πλοήγηση εκπαιδευόμενου' του μοντέλου και όλοι συμφωνούν με τις πληροφορίες π.χ. «ναι, γιατί ο χρόνος που κατανάλωσα είναι όντως αυτός που αναγράφεται στο μοντέλο», «γιατί όντως οι προτιμήσεις μου αντιστοιχούν στο χρόνο που δείχνει ότι αφιέρωσα». Επιπλέον (Σχήμα 6):

- το 60% των μαθητών (12 μαθητές) θεωρεί ότι ο χρόνος παραμονής των μαθητών σε μια σελίδα σχετίζεται με τις επιδόσεις τους, και θεωρεί ότι οι γραφικές αναπαραστάσεις δηλώνουν τις προτιμήσεις και δυσκολίες που οι μαθητές αντιμετώπισαν π.χ. «αυτό που προτίμησα περισσότερο ήταν και αυτό που με δυσκόλεψε», «το ίδιο μου συμβαίνει στην προσωπική μου ζωή» (6 μαθητές),
- το 40% των μαθητών (8 μαθητές) έκρινε ότι ο χρόνος που κατανάλωσε στην κάθε σελίδα δεν σχετίζεται με τις επιδόσεις του διότι: α) αφορά βασικά τον τρόπο εργασίας των μαθητών (π.χ. «έχασα πολλή ώρα στα παραδείγματα. Αυτό σχετίζεται άμεσα με το τι κάνω», «ο χρόνος σχετίζεται απλά με αυτό που κάνω και αυτό δεν ερμηνεύεται») (2 μαθητές), β) αφορά το πώς μαθαίνουν και όχι τις επιδόσεις τους (π.χ. «γιατί σχετίζεται με τον τρόπο σκέψης και όχι με την επίδοσή μου») (2 μαθητές), γ) νιώθουν ότι τα έχουν πάει καλύτερα σε υλικό που έχουν επισκεφτεί περισσότερη ώρα (4 μαθητές).

Παρατηρούμε επίσης ότι 4 τελευταίοι μαθητές που δηλώνουν πως ο χρόνος παραμονής δε σχετίζεται με τις επιδόσεις τους, όταν καλούνται να επιχειρηματολογήσουν εκφράζουν την άποψη ότι ο χρόνος θα σχετιζόταν με τις επιδόσεις τους αν έδειχνε ότι αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στο υλικό που τους δυσκόλεψε. Ουσιαστικά συσχετίζουν το χρόνο με τις επιδόσεις δηλώνοντας ότι το υλικό στο οποίο αφιέρωσαν περισσότερο χρόνο ήταν αυτό στο οποίο είχαν υψηλότερες επιδόσεις.



Σχήμα 6: *Απόψεις μαθητών για την σχέση του χρόνου μελέτης με τις επιδόσεις τους*

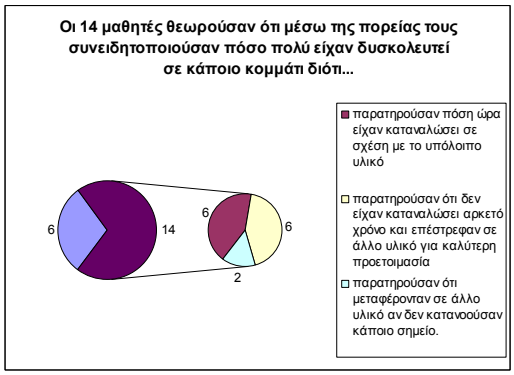
Κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης του δεύτερου φύλλου εργασίας για τη χρησιμότητα της αναπαράστασης 'Πλοήγηση εκπαιδευόμενου' για τη διαδρομή που ακολούθησαν παρατηρήθηκε ότι:

- το 70% των μαθητών θεωρεί πως η συγκεκριμένη αναπαράσταση απεικονίζει την ακριβή πορεία τους κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ενώ το 30% αναγνωρίζει πως δεν εμφανίζει ολιγόλεπτες επισκέψεις σε κάποιες σελίδες του εκπαιδευτικού υλικού.
- το 70% των μαθητών (14 μαθητές) θεωρεί ότι μέσω της συγκεκριμένης γραφικής απεικόνισης της πορείας του στο υλικό συνειδητοποιεί πόσο πολύ είχε δυσκολευτεί σε κάποιο κομμάτι γιατί παρατηρεί α) πόση ώρα είχε αφιερώσει σε σχέση με το υπόλοιπο υλικό (6 μαθητές), β) σε ποιο υλικό δεν είχε αφιερώσει αρκετό χρόνο και επέστρεφε σε αυτό για να το διαβάσει ώστε να προετοιμαστεί καλύτερα για το «δύσκολο κομμάτι» (6 μαθητές), γ) ότι μεταφερόταν σε άλλο υλικό αν δεν κατανοούσε κάποιο σημείο (2 μαθητές) (Σχήμα 7).

Επιπλέον, σε ερώτηση για τη χρησιμότητα της αναπαράστασης 'Πλοήγηση εκπαιδευόμενου' τρεις (3) μαθητές απάντησαν ότι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τον καθηγητή για να δει πόσο καλά δουλεύουν οι μαθητές του και πόσο ασχολήθηκαν.

Γενικότερα, για τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές θεωρούν ότι μπορεί να αξιοποιήσουν τις αναπαραστάσεις στοιχείων αλληλεπίδρασης, παρατηρήθηκε ότι:

- το 60% των μαθητών θεωρεί χρήσιμο το μοντέλο, ως ένα εργαλείο αυτοαξιολόγησης, ώστε «να βελτιώσει τον τρόπο με τον οποίο μαθαίνει»,
- το 70% θεωρεί ότι το μοντέλο μαθητή χρησιμεύει, ως ένα εργαλείο αυτοπαρακολούθησης, ώστε να «δει την πορεία του στο μάθημα», «να δει αν τα έκανε όλα», «να μάθει τι του αρέσει».



***Σχήμα 7**. Απόψεις μαθητών για την σχέση του χρόνου μελέτης με τις επιδόσεις τους*

Επίσης στην τελευταία ερώτηση και των δύο φύλλων εργασίας (στάδιο Α και Β) 'Θεωρείτε χρήσιμο το μοντέλο μαθητή για κάποιο άλλο λόγο πέρα από την εκμάθηση της συγκεκριμένης έννοιας;' οι μαθητές εμφανίζονται να αναγνωρίζουν περισσότερο τη χρησιμότητα του μοντέλου μαθητή τη δεύτερη φορά που το χρησιμοποιούν. Γενικότερα στο στάδιο Β, και στο δεύτερο φύλλο εργασίας, οι μαθητές εμφανίζονται να αντιμετωπίζουν το μοντέλο μαθητή πιο αποτελεσματικά και «ώριμα».

Σχετικά με την αξιολόγηση των μαθητών με βάση το τεστ αξιολόγησης, παρατηρήθηκαν καλύτερες επιδόσεις των μαθητών της ομάδας Α που εργάστηκε με το INSPIRE σε σχέση με την ομάδα Β που συμμετείχε σε μια παραδοσιακή διδασκαλία χωρίς όμως να παρατηρούνται στατιστικά σημαντικά διαφορές. Ιδιαίτερο ωστόσο ενδιαφέρον παρουσιάζουν ποιοτικά δεδομένα σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών. Τρεις από τους μαθητές της ομάδας Α επιχείρησαν στην κατασκευή του αλγορίθμου να χρησιμοποιήσουν εμφωλευμένη δομή επιλογής, ενώ δεν παρατηρήθηκε παρόμοια προσπάθεια από τους μαθητές της ομάδας Β. Φαίνεται επομένως ότι οι τρεις μαθητές που χρησιμοποίησαν το INSPIRE «επινόησαν» την έννοια της εμφωλευμένης δομής επιλογής χωρίς να τους έχει διδαχτεί ο συγκεκριμένος «μηχανισμός», γεγονός που αποτελεί ένδειξη της διάθεσης πειραματισμού που πιθανά προκλήθηκε από την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον. Οι μαθητές φαίνεται να τολμούν να πειραματιστούν και να προσδώσουν στην δομή επιλογής διάφορες μορφές οι οποίες ουσιαστικά αποτελούν την επόμενη διδακτική ενότητα. Στην τάξη που εφαρμόστηκε συμβατική διδασκαλία δεν παρατηρήθηκε κάποια απάντηση ή απόπειρα από μέρους των μαθητών επέκτασης του αντικειμένου που διδάχθηκαν.

4. Συμπεράσματα

Στην έρευνα συμμετείχαν 40 μαθητές της Γ' Γυμνασίου, 20 από τους οποίους μελέτησαν τη δομή επιλογής μέσα από το INSPIRE ενώ οι υπόλοιποι συμμετείχαν σε μία συμβατική διδασκαλία. Οι μαθητές που εργάστηκαν με το INSPIRE κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν το μοντέλο μαθητή, ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ερμηνείες που δίνουν για τον τρόπο με τον οποίο μελετούν σε σχέση με τις αναπαραστάσεις του μοντέλου. Επίσης, οι δύο διαφορετικές ομάδες, ισοδύναμες αρχικά ως προς το επίπεδο επίδοσης, παρουσίασαν κάποιες διαφορές στις επιδόσεις τους, με την ομάδα Α να υπερτερεί ως προς την εφαρμογή της νέας γνώσης σε αυθεντικά προβλήματα και τις ικανότητες πειραματισμού και διερεύνησης που ανέπτυξε. Ωστόσο, οι ενδείξεις αυτές αναδεικνύουν την ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης τέτοιων πλαισίων μάθησης σε διαφορετικές περιπτώσεις εφαρμογής ώστε να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα σε σχέση με το σχεδιασμό και την αποτελεσματικότητά τους.

Παρατηρούμε επίσης ότι, οι μαθητές, παρόλο που δέχονται και επεξεργάζονται την ίδια πληροφορία από το μοντέλο μαθητή την ερμηνεύουν διαφορετικά. Αυτό είναι αισθητό και στα δύο φύλλα

εργασίας. Συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι παρόμοιες πληροφορίες του μοντέλου ερμηνεύονται διαφορετικά από τον κάθε μαθητή. Οι μαθητές προσπαθούν να ερμηνεύσουν τα δεδομένα αλληλεπίδρασης είτε με βάση την εικόνα που έχουν για τον εαυτό τους είτε με βάση τις ανάγκες τους στη συγκεκριμένη μαθησιακή εμπειρία. Σε κάθε περίπτωση είναι σημαντικό ότι οι μαθητές αναγνωρίζουν τις συγκεκριμένες αναπαραστάσεις και αναστοχάζονται τη δική τους στάση σε σχέση με αυτές, τις αποδέχονται, τις απορρίπτουν, τις επεκτείνουν. Συγκεκριμένα, στις ερμηνείες που δίνουν είναι φανερό ότι αναστοχάζονται τον τρόπο με τον οποίο εργάστηκαν, τις δυσκολίες που συνάντησαν, τις προτιμήσεις τους, τις επιτυχίες και τις αποτυχίες τους, αξιοποιώντας το μοντέλο εκπαιδευόμενου ως εργαλείο αυτοπαρακολούθησης και αυτοαξιολόγησης.

Επίσης, από τα δεδομένα της έρευνας προέκυψε ότι δύο διαφορετικές ομάδες, ισοδύναμες ως προς το επίπεδο επίδοσης, παρουσίασαν κυρίως ποιοτικές διαφορές στην αξιολόγηση η οποία εστιάστηκε στην εφαρμογή της δομής επιλογής σε αυθεντικά προβλήματα, με τρεις από τους μαθητές που εργάστηκαν με το INSPIRE να επιχειρούν να πειραματιστούν με νέες μορφές της δομής επιλογής προσωπικής τους επινόησης.

Ωστόσο, θα πρέπει να τονισθεί ότι η αξιοποίηση κάθε εναλλακτικού περιβάλλοντος μάθησης απαιτεί ένα χρόνο εξοικείωσης με τις νέες διαδικασίες, εργαλεία, δυνατότητες που προσφέρει. Είναι φανερό ότι στο δεύτερο στάδιο εργασίας με το περιβάλλον INSPIRE, οι μαθητές φαίνονται πιο εξοικειωμένοι, αναγνωρίζουν πιο εύκολα τις πληροφορίες του μοντέλου και τις χρησιμοποιούν πιο εύστοχα.

Τα παραπάνω στοιχεία είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά για την περαιτέρω διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της συγκεκριμένης μαθησιακής εμπειρίας που συνδυάζει την ενεργό εμπλοκή των μαθητών, μέσω της αλληλεπίδρασης με εκπαιδευτικό υλικό που βασίζεται στη διερεύνηση και τον πειραματισμό, με τον αναστοχασμό σχετικά με τον τρόπο μελέτης τους που προωθούν οι αναπαραστάσεις του μοντέλου μαθητή.

Βιβλιογραφία

Bull, S. & Kay, J. (2007). Student Models that Invite the Learner In: The SMILI Open Learner Modelling Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 17(2), 89-120.

Bull, S. & Kay, J. (2008). Metacognition and Open Learner Models. In I. Roll & V. Aleven (eds.), *Proceedings of Workshop on Metacognition and Self-Regulated Learning in Educational Technologies, International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, pp. 7-20.

Bull, S. (2004). Supporting Learning with Open Learner Models. *Proceedings of 4th Hellenic Conference with International Participation: Information and Communication Technologies in Education*, Athens, Greece. *Keynote.*

Bull, S. & Nghiem, T. (2002). Helping Learners to Understand Themselves with a Learner Model Open to Students, Peers and Instructors. In P. Brna & V. Dimitrova (eds.), *Proceedings of Workshop on Individual and Group Modelling Methods that Help Learners Understand Themselves, International Conference on Intelligent Tutoring Systems 2002*, pp. 5-13.

Bull, S. (1997). Promoting Effective Learning Strategy Use in CALL. *Computer Assisted Language Learning Journal,* 10(1), 3-39.

Bull, S. & Pain, H. (1995). 'Did I Say What I Think I Said, And Do You Agree With Me?': Inspecting and Questioning the Student Model. In J. Greer (ed.), *Proceedings of World Conference on Artificial Intelligence and Education*, AACE, Charlottesville VA, pp. 501-508.

Daudelin, M. W. (1996). Learning from experience through reflection. *Organizational Dynamics*, 24(3), 36-48.

Dimitrova, V. (2003). STyLE-OLM: Interactive Open learner Modelling. *International Journal of Artificial Intelligence in Education,* 13(1), 35-78.

Dimitrova, V., McCalla, G. & Bull, S. (2007). Open Learner Models: Future Research Directions. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (Preface to Special Issue of the IJAIED), 17(3), 217-226.

Grigoriadou, M. & Tsaganou, G. (2005). Learner Modelling Computer Network Text Comprehension in RETUDIS. In Kinshuk, D. Sampson & J. M. Spector (eds.), *Proceedings of The IADIS International Conference: Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2005),* Porto, Portugal, pp. 207-214.

Mabbott, A. & Bull, S. (2004). Alternative Views on Knowledge: Presentation of Open Learner Models. In J.C. Lester, R.M. Vicari & F. Paraguacu (eds.), *Intelligent Tutoring Systems: 7th International Conference*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 689-698.

Mazza, R. & Dimitrova, V. (2007). CourseVis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance courses. *International Journal of Human-Computer Studies.*

Morales, R., Pain, H. & Conlon, T. (2001). Effects of Inspecting Learner Models on Learners' Abilities. *Proceedings of AIED'01*. IOS Press, pp. 434-445.

Papanikolaou K.A., Grigoriadou M., Kornilakis H. & Magoulas G.D. (2003). Personalising the Interaction in a Web-based Educational Hypermedia System: the case of INSPIRE. *User-Modeling and User-Adapted Interaction*, 13 (3), 213-267.

Papanikolaou, K. & Grigoriadou, M. (2008). Sharing knowledge and promoting reflection through the learner model. In *Proceedings of the 'Intelligent Support for Exploratory Environments' workshop in the context of the third European Conference on Technology-Enhanced Learning (EC-TEL '08)*, Maastricht School of Management, Maastricht, The Netherlands. Πρακτικά workshop διαθέσιμα στο ceur-ws.org/Vol-381

Zapata-Rivera, J.D. & Greer, J. (2003). Analyzing Learner Reflection in the Learning Game. *Proc. of AIED'03 workshop on Learner Modelling for Reflection,* pp. 288-298.

Weber, G. & Specht, M. (1997). User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems. In A. Jameson, C. Paris & C. Tasso (eds.), *User Modeling* (pp. 289-300). Wien: Springer Verlag.

Παπανικολάου, Κ.Α., Γρηγοριάδου, Μ. & Γλέζου, Κ. (2006). Αναπτύσσοντας αλληλεπιδραστικό εκπαιδευτικό υλικό για την εισαγωγή αρχάριων προγραμματιστών στις βασικές δομές προγραμματισμού. *Πανελλήνιο Συνέδριο «Ψηφιακό Εκπαιδευτικό Υλικό: ζητήματα δημιουργίας, διδακτικής αξιοποίησης και αξιολόγησης»*, Βόλος, 6-7 Απριλίου 2006.

Αλληλεπίδραση πρότερης γνώσης και κατανόησης δομημένου κειμένου Πληροφορικής

Γ. Τσαγκάνου[1], Μ. Γρηγοριάδου[2]

[1] Καθηγήτρια Πληροφορικής Δ. Ε.
[2] Καθηγήτρια, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθήνας
{gram, gregor}@di.uoa.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε για να διερευνήσουμε πως η πρότερη γνώση φοιτητών τους επηρρεάζει στη κατανόηση κειμένων πληροφορικής με διαφορετική δομή. Ο πρώτος στόχος είναι να μελετηθεί σε ποιο βαθμό η διαφορετική πρότερη γνώση των φοιτητών σε ένα αντικείμενο τους επηρεάζει στην οργάνωση των αναπαραστάσεων κειμένων με σχεσιακή, μετασχηματιστική και τελεολογική δομή. Ο δεύτερος στόχος είναι να κατασκευαστούν τρεις εκδόσεις κειμένου που θα παρέχεται αντίστοιχα σε φοιτητές με μη επαρκή, μέτρια και επαρκή πρότερη γνώση που θα τους οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση του κειμένου. Η δόμηση των αντίστοιχων εκδόσεων κειμένου έχει γίνει βάσει θεωριών κατανόησης κειμένου. Με τη χρήση του συγγραφικού εργαλείου του διαλογικού συστήματος ReTuDiS (Reflective Tutorial Dialogue System) είναι δυνατή η οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού που περιλαμβάνει επιπλέον και ερωτήσεις αξιολόγησης πρότερης γνώσης με στόχο την παροχή στον φοιτητή, εξατομικευμένα, των κατάλληλων κειμένων και δραστηριοτήτων ανάλογα με τη πρότερη γνώση του.
Λέξεις κλειδιά: *Πρότερη γνώση, δομή κειμένου, κατανόηση κειμένου*

Abstract

In this work is presented the educational process followed during the study about how students' prior knowledge affects them in comprehending informatics texts, which have different structure. The first goal of the study, focus on how students, depending on their prior knowledge, organize text representations with relational, transformational and teleological structure. The second goal, focus on the construction of three different versions of a text appropriate for students with low, intermediate or high prior knowledge, to improve text comprehension skills. Text structure is based on text comprehension theories using the authoring tool of ReTuDiS (Reflective Tutorial Dialogue System). Moreover, the educational material includes questions for the assessment of student's prior knowledge, aiming at personalized learning by adapting the appropriate text and text activities for each student.
Key-words: *prior knowledge, text structure, text comprehension*

1. Εισαγωγή

Η διαδικασία της μάθησης με βάση κείμενα διαφόρων τύπων είναι σύνθετη και ακόμα υπό διερεύνηση από τους ειδικούς (Kintsch, 1998). Οι εκπαιδευόμενοι είναι συχνά ικανοί να οικοδομήσουν μετά την ανάγνωση αναπαραστάσεις του κειμένου, αλλά δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν παραπέρα αυτές τις αναπαραστάσεις. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν μελέτες για τους παράγοντες που μπορεί να βοηθήσουν προς αυτή την κατεύθυνση (Mannes & Kintsch, 1987; Britton & Gulgoz, 1991; McNamara et al., 1996). Οσο περισσότερα γνωρίζουν οι αναγνώστες για ένα γνωστικό αντικείμενο τόσο περισσότερα αναμένεται να κατανοήσουν από την ανάγνωση ενός κειμένου που αφορά στο αντικείμενο αυτό. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επιστρατεύουν πιο αποτελεσματικές στρατηγικές ανάγνωσης και να υποκινείται το ενδιαφέρον τους (Means & Voss, 1985; Tobias, 1994; McNamara et al., 1996). Η κατανόηση ενός κειμένου που περιγράφει έννοιες που όμως δεν επεξηγούνται επαρκώς μέσα στο κείμενο, ή που οι σχέσεις μεταξύ τους δεν είναι ξεκάθαρες, μπορεί να βελτιωθεί ξαναγράφοντας το κείμενο ώστε να παρέχει τις απαιτούμενες πληροφορίες για να γίνεται κατανοητό (McNamara et al., 1996; Beck et al., 1991; McKeown et al., 1992). Ειδικότερα η αναδόμηση του κειμένου μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους αν γίνει λαμβάνοντας υπόψη τη πρότερη γνώση τους (Mannes & Kintsch, 1987; Healy & Sinclair, 1996).

Προσεγγίζοντας τη κατανόηση κειμένου, οι ερευνητές έχουν εστιάσει σε θεωρίες κατανόησης κειμένου με στόχο την υποβοήθηση της κατανόησης μέσα από διαδικασίες όπως: εξαγωγή της

περίληψης ενός κειμένου (Brown & Day, 1983), βελτίωση της συνάφειας του κειμένου (McNamara, 1996; Kintsch, 1998; Graesser & Tipping, 1999) ή ανασχεδίαση της δομής του κειμένου και της παροχής δραστηριοτήτων κατανόησης κειμένου (Baudet & Denhière, 1992). Πρόσφατα ερευνητικά αποτελέσματα σχετικά με τη κατανόηση κειμένου αφορούν τη δομική ανάλυση επιστημονικών κειμένων και τις γνωστικές όψεις των στοιχείων των κειμένων, όπως είναι οι αιτιακές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του κειμένου (Brown & Day, 1983; Kintsch, 1998, Caillies, Denhiere & Kintsch, 2002). Η δομή των προτάσεων ενός κειμένου μπορεί να οργανωθεί με βάση την ιεραρχία των στοιχείων της, ώστε να αναδειχτούν τα πιο σημαντικά στοιχεία του κειμένου (Van Dijk & Kintsch, 1983).

Η σχεδίαση δραστηριοτήτων κατανόησης κειμένου για εξατομικευμένη μάθηση με την υποστήριξη κατάλληλων διαλογικών συστημάτων έχει ελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών και των εκπαιδευτικών στην αναζήτηση μεθόδων για αποτελεσματικότερη διδασκαλία και μάθηση (Freedman, 2000). Συστήματα που έχουν αξιοποιήσει θεωρίες κατανόησης κειμένου, όπως είναι τα διαλογικά συστήματα μπορεί να αξιοποιηθούν για τη παροχή δραστηριοτήτων για εξατομικευμένη μάθηση ανάλογα με τη πρότερη γνώση του εκπαιδευόμενου. Τα διαλογικά συστήματα στηρίζονται στην εμπλοκή του εκπαιδευόμενου σε συζήτηση και προωθούν την αναστοχαστική μέθοδο μάθησης (Schultz al., 2003; Bull & Nghien, 2002).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε την ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ πρότερης γνώσης φοιτητών και της δομής κειμένου πληροφορικής κατά την εκπόνηση δραστηριοτήτων κατανόησης κειμένου που αφορά τη λειτουργία τοπικών δικτύων υπολογιστών.

2. Θεωρία Κατανόησης Κειμένου των Baudet & Denhiere

Η θεωρία των Baudet & Denhiere για κατανόηση κειμένου (Baudet & Denhiere, 1992) υποστηρίζει ότι η κατανόηση ενός κειμένου είναι η κατανόηση θεμελιωδών γνωστικών κατηγοριών. Ο αναγνώστης κατά την κατανόηση ενός κειμένου κατασκευάζει μία δομή αναπαράστασης στην προσπάθειά του να αναπαραστήσει τον κόσμο που αντιπροσωπεύεται από το κείμενο. Στην αναπαράσταση αυτή βασικό ρόλο έχουν οι γνωστικές κατηγορίες άτομο, κατάσταση, γεγονός και πράξη καθώς και οι χρονικές, αιτιακές και σχέσεις μέρους-όλου που συνδέουν αυτές τις δομές αναπαράστασης. Ο όρος άτομο χρησιμοποιείται για τις οντότητες που συμμετέχουν στη δομή αναπαράστασης. Ο όρος κατάσταση περιγράφει τη μη ύπαρξη κάποιας αλλαγής στη διάρκεια του χρόνου. Ο όρος γεγονός περιγράφει μια δράση που προκαλεί αλλαγές αλλά δεν προέρχεται από τον άνθρωπο. Το γεγονός μπορεί να είναι τυχαίο ή να προκαλείται από μη ανθρώπινη ενέργεια π.χ από κάποια μηχανή. Η πράξη είναι μια δράση που προκαλεί αλλαγές αλλά προέρχεται από τον άνθρωπο.

Οι Baudet & Denhiere διατυπώνουν την άποψη ότι επιπρόσθετα με τη κατανόηση των εννοιολογικών κατηγοριών πρέπει να εξετάζεται η οργάνωση και η δόμηση της γνωσιακής αναπαράστασης σε μικρο και μακρο-επίπεδο. Ο αναγνώστης που διαβάζει ένα κείμενο κατασκευάζει σταδιακά τη μικροδομή της αναπαράστασής του κειμένου, δηλαδή τις καταστάσεις, τα γεγονότα και τις ακολουθίες γεγονότων που προκαλούν αλλαγές στις καταστάσεις του συστήματος που περιγράφεται από το κείμενο. Επίσης ο αναγνώστης κατασκευάζει και τις χρονικές τις αιτιακές σχέσεις και τις σχέσεις μέρους-όλου που συνδέουν τις δομές αυτές. Στο μακρο- επίπεδο η κατασκευή της μακροδομής από τον αναγνώστη του κειμένου επιτυγχάνεται με μια αναδόμηση της μικροδομής και την κατασκευή μιας ιεραρχικής δομής που περιλαμβάνει καταστάσεις, σχέσεις μέρους -όλου, χρονικές και αιτιακές σχέσεις ακολουθίας γεγονότων, και σχέσεις σκοπού και υποσκοπών.

Οι Baudet & Denhiere (1992), υποστηρίζουν ότι ένας αναγνώστης που επιθυμεί να εξηγήσει τη λειτουργία ενός τεχνικού συστήματος οφείλει να κατασκευάσει μια αναπαράσταση της "φυσικής ροής των πραγμάτων" όπου το κάθε καινούργιο γεγονός να εξηγείται αιτιακά από τις συνθήκες των γεγονότων που ήδη έχουν συμβεί.

Η δομή ενός κειμένου που περιγράφει ένα τεχνικό σύστημα, όπως είναι η λειτουργία τοπικού δικτύου υπολογιστών, πρέπει να διευκολύνει τον αναγνώστη στην κατασκευή της μικροδομής και της

μακροδομής του (Tsaganou & Grigoriadou, 2008). Ειδικότερα το κείμενο θα πρέπει να παρέχει τις εξής περιγραφές της μικρο-δομής της αναπαράστασης:

- περιγραφή των μονάδων που συνθέτουν το σύστημα που περιγράφει το κείμενο
- περιγραφή των σχέσεων μέρους-όλου που συνδέουν τις μονάδες του συστήματος μεταξύ τους
- περιγραφή των καταστάσεων στις οποίες μπορούν να βρεθούν οι μονάδες του συστήματος
- περιγραφή των γεγονότων και των σύνθετων γεγονότων, που αποτελούνται από ακολουθίες γεγονότων και εκτελούνται στις μονάδες του συστήματος
- περιγραφή των αιτιακών και χρονικών σχέσεων μεταξύ των γεγονότων και των αλλαγών που προκαλούν στις καταστάσεις του συστήματος
- περιγραφή των σχέσεων μέρους-όλου μεταξύ των γεγονότων δηλαδή της ιεραρχίας μεταξύ τους

Επίσης το κείμενο θα πρέπει να παρέχει την εξής περιγραφή της μακρο-δομής της αναπαράστασης του γνωστικού αντικειμένου:

- περιγραφή του συστήματος μέσω ενός δέντρου στόχων/ υποστόχων για κάθε μετάβαση του συστήματος από μία κατάσταση σε μία άλλη.

3. Σχετικές έρευνες

Κείμενα που στηρίζονται στη θεωρία των Baudet & Denhiere για τη δομή κειμένου έχουν χρησιμοποιηθεί σε έρευνες σχετικά με τη κατανόηση κειμένου και τη πρότερη γνώση των εκπαιδευόμενων.

Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Caillies & Denhiere (2001) σύγκριναν την επίδραση που έχουν οι δύο τύποι κειμενικής συνάφειας - αιτιακή και τελεολογική - στην οργάνωση των αναπαραστάσεων μετά από την ανάγνωση κειμένου από εκπαιδευόμενους με διαφορετική πρότερη γνώση. Αρχάριοι, ενδιάμεσοι και προχωρημένοι σε κείμενα πληροφορικής μετά την ανάγνωση πραγματοποίησαν δραστηριότητες ανάκλησης και αναγνώρισης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι κείμενα με τελεολογική οργάνωση έγιναν περισσότερο κατανοητά από τους προχωρημένους, ενώ οι μη προχωρημένοι ευνοούνται περισσότερο από κείμενα με αιτική οργάνωση.

Μία άλλη ερευνητική εργασία που στηρίχθηκε στη θεωρία των Baudet & Denhière, έγινε με τη συμμετοχή 26 φοιτητών του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών στο Πανεπιστήμιο Αθήνας στο πλαίσιο του μαθήματος «Διδακτική της Πληροφορικής» το ακαδημαϊκό έτος 2006-2007 (Τσαγκάνου & Γρηγοριάδου, 2008). Στους φοιτητές ανατέθηκε η σχεδίαση διδακτικού σεναρίου που αφορούσε «τη λειτουργία τοπικού δικτύου υπολογιστών» και περιελάμβανε φύλλο αξιολόγησης με κείμενο και διαλογικές δραστηριότητες (ερωτήσεις συνοδευόμενες από εναλλακτικές απαντήσεις).

Σκοπός της έρευνας ήταν η ανάλυση της δομής κειμένων προερχόμενων από σχολικά ή πανεπιστημιακά εγχειρίδια, που επιλέγουν και χρησιμοποιούν οι φοιτητές (χωρίς προηγούμενη γνώση θεωριών δόμησης κειμένων) και η ανάλυση της δομής των διαλογικών δραστηριοτήτων που κατασκευάζουν. Η ανάλυση είχε στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων που αφορούν στη μικροδομή και στη μακροδομή του συστήματος που περιγράφει ένα κείμενο. Τα 26 κείμενα που παρέδωσαν οι φοιτητές κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο κατηγορίες: α) σε αυτά που παρείχαν περιγραφή μόνο της μικροδομής της αναπαράστασης του συστήματος που περιγράφει το κείμενο που αποτελούσαν το (92%) επί του συνόλου (σχεσιακό μοντέλο) και β) σε αυτά που παρείχαν περιγραφή τόσο της μικροδομής όσο και της μακροδομής αναπαράστασης του συστήματος που αποτελούσαν μόλις το (8%) (μετασχηματιστικό και τελεολογικό μοντέλο).

Οι διαλογικές δραστηριότητες αντίθετα που παρέδωσαν οι φοιτητές περιείχαν περιγραφή μακροδομής σε ποσοστό 30% παρά το ότι τα περισσότερα από τα αντίστοιχα κείμενα δεν περιείχαν στοιχεία περιγραφής μακροδομής. Το γεγονός αυτό αναμένεται να επηρεάζει τη κατανόηση κειμένου από τους μαθητές με χαμηλή πρότερη γνώση.

4. Το Σύστημα ReTuDiS

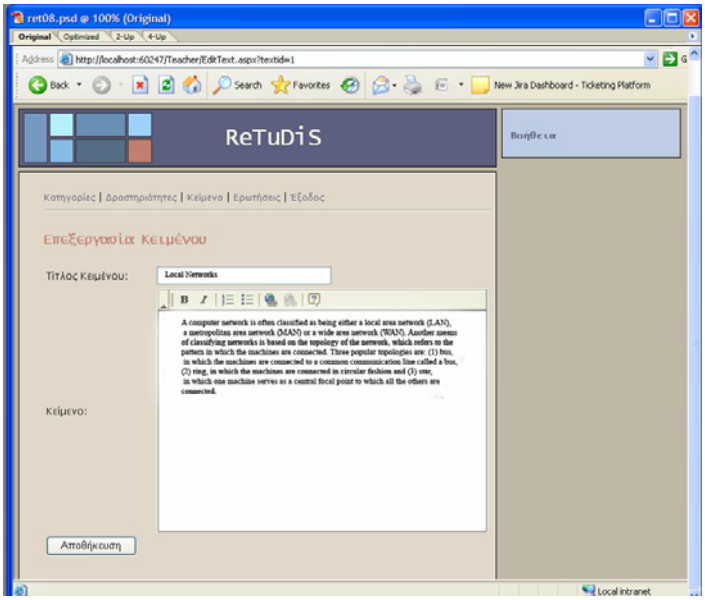
Το ReTuDiS είναι ένα ανοικτό διαλογικό αναστοχαστικό εκπαιδευτικό σύστημα για κατανόηση κειμένου που στηρίζεται στη θεωρία κατανόησης κειμένου των Baudet & Denhière (1992) και στη

θεωρία διαλόγου (Collins, 1987). Περιλαμβάνει τρία τμήματα: το διαγνωστικό τμήμα, το διαλογικό τμήμα και το συγγραφικό εργαλείο ReTuDiSAuth.

Στο διαγνωστικό τμήμα ο εκπαιδευόμενος απαντάει σε μία σειρά γενικών ερωτήσεων διερεύνησης της πρότερης γνώσης του σε συγκεκριμένη θεματική ενότητα στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, επιλέγοντας από τις εναλλακτικές απαντήσεις που δίνονται. Οι ερωτήσεις σκοπό έχουν να διερευνήσουν, σύμφωνα με τη θεωρία κατανόησης κειμένου, τη κατανόηση γνωστικών κατηγοριών: ατόμων, καταστάσεων και γεγονότων, τη κατανόηση σχέσεων μέρους-όλου μεταξύ των ατόμων (όπως μονάδες του συστήματος που περιγράφει ένα κείμενο), τη κατανόηση αιτιακών σχέσεων μεταξύ γεγονότων και καταστάσεων και τη κατανόηση σκοπών και υποσκοπών του συστήματος (Tsaganou & Grigoriadou, 2008). Με βάση τις απαντήσεις του εκπαιδευόμενου το σύστημα εξάγει το γνωστικό προφίλ πρότερης γνώσης του και χαρακτηρίζει τη πρότερη γνώση του ως «μη επαρκή», «μέτρια» ή «επαρκή».

Στο διαλογικό τμήμα παρέχεται στον εκπαιδευόμενο, βάσει του προφίλ που έχει προκύψει στο διαγνωστικό τμήμα, το κατάλληλο κείμενο που συνοδεύεται από ερωτήσεις και διαλόγους. Οι τύποι των ερωτήσεων είναι: ομαδοποίησης εννοιών, αντιστοίχισης εννοιών, συμπλήρωσης, ταξινόμησης, θέσης-αιτιολόγησης και ανοικτής απάντησης. Οι διάλογοι βασίζονται στη θεωρία για διαχείριση διαλόγου, χρήση διαλογικών στρατηγικών, τακτικών διαλόγου και σχεδίων διαλόγου που προάγουν τον αναστοχασμό (Collins, 1987). Μετά την απάντηση των ερωτήσεων το σύστημα προκαλεί τον εκπαιδευόμενο σε αναστοχαστικό διάλογο που κατευθύνεται από τις αρχικές απαντήσεις στις ερωτήσεις και έχει στόχο να τον οδηγήσει μέσω της κατασκευής περισσότερο συνεκτικών επιχειρημάτων σχετικά με τη κατανόηση κειμένου. Ο εκπαιδευόμενος συμμετέχοντας στο διάλογο αναθεωρεί τις απαντήσεις του και οδηγείται σε πιο επιστημονική σκέψη.

Το συγγραφικό εργαλείο ReTuDiSAuth του συστήματος ReTuDiS υποστηρίζει το συγγραφέα μέσω του διαδικτύου στη συγγραφή κειμένων και διαλογικών δραστηριοτήτων κατανόησης κειμένου (Grigoriadou & Tsaganou, 2007). Περιλαμβάνει πεδία για εισαγωγή κειμένου και ερωτήσεων, μενού επιλογών, εργαλεία επεξεργασίας κειμένου, πλήκτρα διασύνδεσης μονάδων εκπαιδευτικού υλικού και εργαλεία διαχείρισης υλικού και χρηστών (Σχήμα 1). Επίσης περιλαμβάνει εκπαιδευτικό υλικό από το οποίο μπορούν να επιλεγούν τμήματα. Παρέχει στο συγγραφέα τη καθοδήγηση να παρέμβει στη δομή ενός κειμένου που περιγράφει ένα τεχνικό σύστημα και να το ανασχεδιάσει με βάση τη θεωρία κατανόησης κειμένου των Baudet & Denhière και να σχεδιάσει διαλογικές δραστηριότητες διαφόρων τύπων. Με τη βοήθεια του συγγραφικού εργαλείου ο συγγραφέας μπορεί να κατασκευάσει δραστηριότητες για τους μαθητές του που να περιλαμβάνουν κείμενα με ερωτήσεις που έχει κατασκευάσει ο ίδιος ή που έχει επιλέξει από το υπάρχον στο σύστημα εκπαιδευτικό υλικό.



Σχήμα 1: *Το συγγραφικό εργαλείο ReTuDiSAuth*

Για την εισαγωγή νέου εκπαιδευτικού υλικού η σχεδίαση και οργάνωσή του με το συγγραφικό εργαλείο ReTuDiSAuth ο συγγραφέας ακολουθεί τη παρακάτω διαδικασία:

α) *Ανάλυση και δόμηση κειμένου*. Στα σχολικά και πανεπιστημιακά εγχειρίδια συχνά τα κείμενα δεν είναι δομημένα σύμφωνα με θεωρίες κατανόησης κειμένου. Ένα τέτοιο κείμενο προκειμένου να εισαχθεί στο σύστημα πρώτα αναλύεται για να διαπιστωθεί κατά πόσο περιλαμβάνει σχεσιακή, μετασχηματιστική και τελεολογική περιγραφή. Στη συνέχεια γίνεται εμπλουτισμός και βελτίωση του κειμένου. Για παράδειγμα, για τη βελτίωση του κειμένου με σχεσιακές περιγραφές επιλέγονται τμήματα του κειμένου που εμπλουτίζονται με τις κατάλληλες περιγραφές των μονάδων και των σχέσεων μέρους-όλου, των καταστάσεων των γεγονότων και των σύνθετων γεγονότων. Για τον εμπλουτισμό του αρχικού κειμένου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε επιπρόσθετο υλικό από άλλες πηγές με επικαιροποιημένες πληροφορίες. Τα κείμενα αποφεύγουμε να περιέχουν συμπεράσματα αφού στόχος είναι να κληθούν οι μαθητές να τα εξάγουν μέσα από τις ερωτήσεις που θα τους θέσουμε.

β) *Κατασκευή ερωτήσεων κατανόησης κειμένου*. Το συγγραφικό εργαλείο παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής ερωτήσεων ποικίλων τύπων με στόχο τη διαπίστωση του βαθμού κατανόησης του κειμένου από τον εκπαιδευόμενο. Παράδειγμα ερώτησης ομαδοποίησης εννοιών που αναφέρεται σε κείμενο με σχεσιακή περιγραφή είναι το εξής: *Δίνονται οι παρακάτω όροι που συναντώνται μέσα στο κείμενο. Ομαδοποίησε τους όρους αυτούς σε ομάδες με κοινά χαρακτηριστικά και δώσε όνομα στην κάθε ομάδα, ώστε να υπάρχει σχέση μέρους-όλου κάθε όρου με την ομάδα.* Εφαρμογή: *«Αναγνώριση μονάδων του τοπικού δικτύου»*. Παράδειγμα ερώτησης ταξινόμησης που αναφέρεται σε κείμενο με τελεολογική περιγραφή είναι το εξής: *Δίνεται λίστα με ανακατεμένα βήματα μιας σειράς λειτουργιών που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί ένας σκοπός. Ο μαθητής καλείται να τα βάλει στη σωστή σειρά.* Εφαρμογή*: «Αποστολή μηνύματος σε ένα τοπικό δίκτυο».*

Γ) *Κατασκευή διαλόγων*. Το συγγραφικό εργαλείο παρέχει στο συγγραφέα τη δυνατότητα κατασκευής διαλόγων για κάθε ερώτηση. Η κατασκευή των διαλόγων ακολουθεί τακτικές διαλόγου όπως: θετικά και αρνητικά παραδείγματα, αντιπαραδείγματα, διαμόρφωση υποθέσεων, εξέταση υποθέσεων, ανίχνευση συνεπειών σε αντιφατικές απαντήσεις (Collins, 1987). Ο διάλογος στηρίζεται σε στρατηγικές διαλόγου που αποφασίζει ο συγγραφέας για το πώς θα βοηθήσει τον εκπαιδευόμενο ιεραρχώντας τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει και παίρνοντας διδακτικές αποφάσεις για να προκαλέσει τον αναστοχασμό. Το σχέδιο διαλόγου περιλαμβάνει στάδια. Αρχικά καλείται ο εκπαιδευόμενος να συμμετέχει στο διάλογο εφόσον συμφωνεί, στη συνέχεια ενημερώνεται ότι υπάρχουν αντιφάσεις στις απαντήσεις του και καλείται να υπερασπιστεί με επιχειρήματα ή να τις αναθεωρήσει. Τέλος καλείται να ξαναδιαβάσει το κείμενο και να απαντήσει πάλι στις ερωτήσεις.

5. Έρευνα

5.1 Σκοπός

Σκοπός της έρευνας είναι να μελετηθεί αν ενισχύεται η κατανόηση κειμένου πληροφορικής όταν οι εκπαιδευόμενοι τροφοδοτηθούν ανάλογα με τη πρότερη γνώση τους στο γνωστικό αντικείμενο με κείμενα που έχουν διαφορετική δομή. Υποθέτουμε ότι οι εκπαιδευόμενοι χρησιμοποιούν τη πρότερη γνώση τους για να παράγουν πληροφορία που λείπει σε ένα κείμενο και για να οικοδομήσουν μία πιο πλήρη αναπαράσταση του μοντέλου που περιγράφεται από το κείμενο. Αναμένεται ότι οι εκπαιδευόμενοι με μη επαρκή πρότερη γνώση βελτιώνονται όταν τους παρέχεται κείμενο που περιγράφει το σχεσιακό μοντέλο, δηλαδή όταν το κείμενο περιλαμβάνει περιγραφές σχέσεων μέρους –όλου, γεγονότων και καταστάσεων. Αντίθετα οι εκπαιδευόμενοι με επαρκή πρότερη γνώση βελτιώνονται όταν τους παρέχεται κείμενο που περιγράφει το τελεολογικό μοντέλο δηλαδή όταν έχουν να αναγνωρίσουν οι ίδιοι τις αιτιακές σχέσεις, τις μεταπτώσεις του συστήματος από κατάσταση σε κατάσταση εξαιτίας γεγονότων που συμβαίνουν ή να εξάγουν συμπεράσματα.

Ο πρώτος στόχος είναι να μελετηθεί σε ποιο βαθμό η διαφορετική πρότερη γνώση (μη επαρκής, μέτρια ή επαρκής) των φοιτητών σε ένα αντικείμενο τους επηρεάζει στην οργάνωση των αναπαραστάσεων κειμένων με σχεσιακή, μετασχηματιστική και τελεολογική συνάφεια.

Ο δεύτερος στόχος είναι να κατασκευαστούν τρεις εκδόσεις κειμένου που θα παρέχεται σε φοιτητές με μη επαρκή, μέτρια και επαρκή πρότερη γνώση αντίστοιχα που θα τους οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση του κειμένου.

5.2 Συμμετέχοντες

Η έρευνα έγινε με τη συμμετοχή εξήντα φοιτητών του πρώτου εξαμήνου του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστήμιου Αθήνας.

5.3 Υλικό

Ερωτήσεις πρότερης γνώσης. Προκειμένου να διερευνηθεί η πρότερη γνώση των συμμετεχόντων φοιτητών δόθηκαν 15 γενικές ερωτήσεις με εναλλακτικές απαντήσεις στο γνωστικό αντικείμενο των δικτύων υπολογιστών. Παραδείγματα ερωτήσεων ήταν: «Γιατί χρησιμοποιούμε δίκτυα επικοινωνίας;», «Πότε λέμε ότι μια ομάδα υπολογιστών αποτελεί δίκτυο;». Οι εναλλακτικές απαντήσεις, τρεις σε κάθε ερώτηση, ήταν παρόμοιες με αυτές που συχνά δίνουν οι φοιτητές και διαμορφώθηκαν έπειτα από έρευνα με εφαρμογή κειμένου με ερωτήσεις ανοικτού τύπου (Grigoriadou, Tsaganou & Cavoura, 2005). Στη συνέχεια έγινε συλλογή, ανάλυση, αξιολόγηση και συμπλήρωση των απαντήσεων και επιλέχθηκε μία εναλλακτική απάντηση για κάθε τύπο απαντήσεων φοιτητή αντίστοιχο με χαμηλό, μεσαίο ή υψηλό προφίλ πρότερης γνώσης.

Κείμενο. Το κείμενο που χρησιμοποιήθηκε στη έρευνα και δόθηκε στους φοιτητές προέρχεται από εισαγωγικό κεφάλαιο πανεπιστημιακού εγχειρίδιου που αφορά τα Τοπικά δίκτυα υπολογιστών (Brookshear, 2003). Πρόκειται για ένα τεχνικό επιστημονικό κείμενο που περιγράφει ένα σύστημα, το τοπικό δίκτυο υπολογιστών. Το κείμενο περιείχε εν μέρει στοιχεία δομής που ορίζει η θεωρία κατανόησης κειμένου των Baudet & Denhiere. Το κείμενο επιλέχθηκε έτσι ώστε να μην είναι γνωστό τουλάχιστο στους περισσότερους συμμετέχοντες φοιτητές. Η πρότερη γνώση τους σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο των τοπικών δικτύων υπολογιστών θεωρήθηκε ότι ποικίλει.

Ερωτήσεις που αφορούν το κείμενο. Οι ερωτήσεις που δόθηκαν ήταν ανοικτής απάντησης και αφορούσαν το τεχνικό κείμενο που περιγράφει το σύστημα του τοπικού δικτύου υπολογιστών. Οι ερωτήσεις δομήθηκαν με βάση τη παραπάνω θεωρία κατανόησης κειμένου και ήταν τριών κατηγοριών (Tsaganou & Grigoriadou, 2009a):

- *Σχεσιακού συστήματος*: αυτή η κατηγορία περιλάμβανε ερωτήσεις περιγραφής: α) των μονάδων που συνθέτουν το σύστημα που περιγράφει το κείμενο, β) των σχέσεων μέρους-όλου που συνδέουν τις μονάδες του συστήματος μεταξύ τους, γ) των καταστάσεων στις οποίες μπορούν να βρεθούν οι μονάδες του συστήματος.
- *Μετασχηματιστικού συστήματος:* αυτή η κατηγορία περιλάμβανε ερωτήσεις περιγραφής: α) των λειτουργιών που αποτελούνται από γεγονότα που εκτελούνται στις μονάδες του συστήματος, β) των αιτιακών και χρονικών σχέσεων μεταξύ των γεγονότων και των αλλαγών που προκαλούν στις καταστάσεις του συστήματος, γ) των σχέσεων μέρους-όλου μεταξύ των γεγονότων δηλαδή της ιεραρχίας μεταξύ τους.
- *Τελεολογικού συστήματος:* αυτή η κατηγορία περιλάμβανε ερωτήσεις περιγραφής του συστήματος μέσω ενός δέντρου στόχων/ υπο-στόχων για κάθε μετάβαση του συστήματος από μία κατάσταση σε μία άλλη.

5.4 Διαδικασία

Οι φοιτητές απάντησαν στις ερωτήσεις πρότερης γνώσης επιλέγοντας μία εναλλακτική απάντηση σε κάθε ερώτηση. Στη συνέχεια τους δόθηκε το κείμενο και οι ερωτήσεις τριών κατηγοριών στις οποίες απάντησαν διατυπώνοντας ελεύθερα την απάντησή τους και δικαιολογώντας την.

5.5 Αποτελέσματα

Σύμφωνα με τις απαντήσεις στις ερωτήσεις αξιολόγησης πρότερης γνώσης το 30% των φοιτητών θεωρήθηκε ότι είχε μη επαρκή πρότερη γνώση, το 50% μέτρια πρότερη γνώση και το 20% επαρκή πρότερη γνώση.

Κατά την επεξεργασία των απαντήσεων στις ερωτήσεις που αφορούσαν το κείμενο αναζητήθηκαν μέσα σε αυτές στοιχεία περιγραφής σύμφωνα με τη θεωρία κατανόησης κειμένου και προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα (Πίνακας 1):

Α) οι φοιτητές με μη επαρκή πρότερη γνώση έδωσαν επιτυχείς απαντήσεις κυρίως σε ερωτήσεις περιγραφής σχεσιακού συστήματος σε ποσοστό 70%, σε ερωτήσεις περιγραφής μετασχηματιστικού συστήματος σε ποσοστό 20% και σε ερωτήσεις περιγραφής τελεολογικού συστήματος σε ποσοστό 10%.

Β) οι φοιτητές με μέτρια πρότερη γνώση έδωσαν επιτυχείς απαντήσεις κυρίως σε ερωτήσεις περιγραφής σχεσιακού συστήματος σε ποσοστό 70%, σε ερωτήσεις περιγραφής μετασχηματιστικού συστήματος σε ποσοστό 70% και σε ερωτήσεις περιγραφής τελεολογικού συστήματος σε ποσοστό 30%.

Γ) οι φοιτητές με επαρκή πρότερη γνώση έδωσαν επιτυχείς απαντήσεις κυρίως σε ερωτήσεις περιγραφής σχεσιακού συστήματος σε ποσοστό 90%, σε ερωτήσεις περιγραφής μετασχηματιστικού συστήματος σε ποσοστό 70% και σε ερωτήσεις περιγραφής τελεολογικού συστήματος σε ποσοστό 70%.

Πίνακας 1: *Αριθμός φοιτητών με απαντήσεις περιγραφής στα τρία συστήματα*

πρότερη γνώση	**Σχεσιακό σύστημα**	**Μετασχηματιστικό σύστημα**	**Τελεολογικό σύστημα**
μη επαρκής	12	4	2
μέτρια	21	21	9
επαρκής	9	8	8

6. Αξιοποίηση αποτελεσμάτων έρευνας

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαίωσαν τις υποθέσεις μας ότι η διαφορετική πρότερη γνώση των φοιτητών- μη επαρκής, μέτρια και επαρκής- τους επηρεάζει στην οργάνωση των αναπαραστάσεων κειμένων με σχεσιακή, μετασχηματιστική και τελεολογική δομή.

Για την επίτευξη του δεύτερου στόχου που ήταν η κατασκευή τριών εκδόσεων κειμένου που θα παρέχεται σε φοιτητές με μη επαρκή, μέτρια και επαρκή πρότερη γνώση για να τους οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση του κειμένου, ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία: Έγινε ανάλυση της δομής του κειμένου που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα προκειμένου να διαπιστωθεί τι είδους περιγραφές περιλάμβανε (Behrouz, 2003; Brookshear, 2005). Στη συνέχεια, έγινε συμπλήρωση του κειμένου με τις περιγραφές που έλλειπαν, εμπλουτίστηκε με τις κατάλληλες περιγραφές και προέκυψε το παρακάτω κείμενο που αναφέρεται στα δομικά στοιχεία ενός δικτύου και στη λειτουργία του.

«Τοπικά δίκτυα υπολογιστών - τοπολογίες»

Ένα τοπικό δίκτυο υπολογιστών (LAN: Local Area Network) είναι ένα δίκτυο επικοινωνίας του οποίου η γεωγραφική εμβέλεια δεν υπερβαίνει μερικές δεκάδες χιλιόμετρα, ενώ ο ρυθμός μετάδοσης που μπορεί να πετύχει είναι, θεωρητικά, απεριόριστος. Όπως είναι γνωστό, η τοπολογία ενός δικτύου επικοινωνιών καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η φυσική σύνδεση των κόμβων του. Επομένως, η τοπολογία προσδιορίζει τους αγωγούς διέλευσης των πληροφοριών και κατά συνέπεια τους δυνατούς τρόπους διασύνδεσης δύο οποιωνδήποτε κόμβων του δικτύου. Οι βασικές τοπολογίες των ενσύρματων τοπικών δικτύων (δηλαδή των τοπικών δικτύων που χρησιμοποιούν καλώδια για τη μετάδοση των δεδομένων όπως είναι τα ζεύγη συνεστραμμένων καλωδίων, τα ομοαξονικά καλώδια, καθώς και τα καλώδια οπτικών ινών), είναι ο δίαυλος, ο δακτύλιος και το άστρο.

Με την τοπολογία διαύλου όλοι οι κόμβοι του δικτύου συνδέονται άμεσα-χωρίς τη μεσολάβηση άλλων διατάξεων- διαμέσου του κατάλληλου προσαρμοστικού υλικού (συνδετήρες, βύσματα, τερματισμοί κτλ.) σε μια κοινή γραμμή επικοινωνίας που λέγεται δίαυλος. Κάθε κόμβος έχει μία και μοναδική ταυτότητα (διεύθυνση) που τον ξεχωρίζει από τους άλλους κόμβους και με τη βοήθεια αυτής της διεύθυνσης μπορεί να αναγνωρίσει ποια τμήματα δεδομένων προορίζονται για αυτόν. Οι κόμβοι διαμοιράζονται ένα φυσικό μέσο, το δίαυλο, προκειμένου να συνδεθούν μεταξύ τους για να μπορούν να επικοινωνήσουν. Ένας κόμβος για να επικοινωνήσει με κάποιον άλλον στέλνει μήνυμα στο δίαυλο. Το μήνυμα αποτελείται από δεδομένα και χωρίζεται σε μικρότερα τμήματα πριν από τη μετάδοσή του. Αυτά τα τμήματα δεδομένων ονομάζονται πακέτα (packets). Το μέγεθος κάθε πακέτου ποικίλλει, αλλά ένα τυπικό ανώτατο όριο μήκους είναι οι 1.000 χαρακτήρες (bytes). Κάθε πακέτο περιέχει ένα τμήμα του μηνύματος προς αποστολή (δεδομένα που στέλνει ο παραλήπτης στον αποστολέα) και επιπλέον πληροφορίες ελέγχου. Στις πληροφορίες ελέγχου περιλαμβάνονται και η διεύθυνση του αποστολέα και του παραλήπτη. Οι πληροφορίες ελέγχου είναι απαραίτητες, γιατί επιτρέπουν τη σωστή δρομολόγηση του πακέτου μέσα στο δίκτυο,

έτσι ώστε να φτάσει στο σωστό προορισμό. Η εύρεση του συντομότερου δρόμου διασύνδεσης δύο οποιωνδήποτε κόμβων του δικτύου συνιστά το πρόβλημα της δρομολόγησης. Όταν τα πακέτα φτάσουν στον κόμβο προορισμού, τα αρχικά δεδομένα που περιέχουν επανασυντίθενται και αναδημιουργείται το αρχικό μήνυμα…
Ένα δίκτυο στο οποίο τα δεδομένα μεταδίδονται με τη μορφή πακέτων ονομάζεται δίκτυο μεταγωγής πακέτων. Τα πακέτα μεταδίδονται σε όλο το μήκος του φυσικού μέσου και μπορεί να παραληφθούν από όλους τους άλλους κόμβους. Επειδή η μετάδοση κάποιου κόμβου γνωστοποιείται σε όλους τους άλλους, κάθε κόμβος βλέπει το μήνυμα, ελέγχει τη διεύθυνση του παραλήπτη και, αν τον αφορά, το αντιγράφει. Δηλαδή, δημιουργεί ένα αντίγραφο του αρχικού πακέτου και στη συνέχεια στέλνει το αρχικό πακέτο στους υπόλοιπους κόμβους. Γεγονότα όπως η αναδιάταξη κόμβων στις συνδέσεις τους στο δίαυλο και η προσθήκη κόμβων στο βαθμό που μπορεί να τους εξυπηρετήσει ο δίαυλος δεν οδηγούν σε αλλαγή της καλής κατάστασης λειτουργίας του δικτύου. Επίσης αν κάποιος κόμβος θέλει να στείλει ένα μήνυμα, τότε ελέγχει το δίαυλο και αν τον βρει αδρανή προχωρά στη μετάδοση, διαφορετικά περιμένει μέχρι το κανάλι να γίνει αδρανές. Αν δύο κόμβοι εντοπίσουν ταυτόχρονα πως το κανάλι είναι αδρανές και επιχειρήσουν αποστολή τότε θα έχουμε σύγκρουση των πακέτων τους και θα πρέπει να αρχίσουν πάλι τη διαδικασία αποστολής. Τελικά, όμως η λήψη πακέτου θα πραγματοποιηθεί. Επειδή οι κόμβοι που βρίσκονται κοντά σ' αυτόν που εκπέμπει λαμβάνουν ισχυρότερο σήμα από αυτούς που βρίσκονται μακρύτερα, υπάρχουν περιορισμοί σχετικά με τη μετάδοση του σήματος. Οι περιορισμοί αυτοί αφορούν το υλικό κατασκευής του καλωδιακού μέσου (τα ενσύρματα μέσα μετάδοσης διακρίνονται στα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων, στα ομοαξονικά καλώδια και στις οπτικές ίνες), το μήκος του, τον αριθμό των κόμβων που συνδέονται και τα προσαρμοστικά υλικά (συνδετήρες, βύσματα, τερματισμοί κτλ.) που χρησιμοποιούνται στις συνδέσεις για να μην αποδυναμώνεται η ισχύς των σημάτων. Γενικά, τα προβλήματα ισχύος των σημάτων επιβάλλουν τη χρήση καλωδίου με περιορισμένο μήκος και θέτουν περιορισμό στον αριθμό των σταθμών εργασίας. Τα δίκτυα διαύλου δεν παρουσιάζουν κατασκευαστική πολυπλοκότητα και μπορούν εύκολα να αναδιαταχτούν ή να επεκταθούν προσθέτοντας ή αφαιρώντας διατάξεις. Βλάβη σε κάποιον κόμβο δεν επηρεάζει το δίκτυο, αφού αυτός μπορεί εύκολα να απομονωθεί. Μειονέκτημα της τοπολογίας διαύλου είναι η δυνατότητα σύνδεσης περιορισμένου αριθμού συσκευών. Επίσης αν το καλώδιο κοπεί σε κάποιο σημείο, το δίκτυο δεν μπορεί να λειτουργήσει. Επιπρόσθετα η εξασθένιση σήματος είναι ανάλογη με το μήκος του κεντρικού καλωδίου. Τα δίκτυα διαύλου αποτελούν καλή επιλογή όταν ο αριθμός των κόμβων που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο είναι μικρός. Επίσης όταν η κυκλοφορία είναι μικρή δηλαδή το δίκτυο έχει χαμηλό φορτίο κίνησης. Τα δίκτυα διαύλου αποτελούν κακή επιλογή παρουσιάζοντας χαμηλή απόδοση όταν ο αριθμός των κόμβων που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο είναι μεγάλος και όταν η κυκλοφορία είναι μεγάλη.

Το κείμενο περιλαμβάνει στοιχεία σχεσιακής, μετασχηματιστικής και τελεολογικής δομής:

- *Σχεσιακή δομή:* Στο κείμενο υπάρχει περιγραφή των μονάδων του δικτύου (πχ. κόμβοι, καλώδια), σχέσεων μέρους όλου (πχ. το μέσο μετάδοσης ενώνει δύο κόμβους), περιγραφή των καταστάσεων που μπορεί να βρίσκεται ένα δίκτυο (πχ. κατάσταση μετάδοσης δεδομένων, κατάσταση αδράνειας) και περιγραφή των γεγονότων που συμβαίνουν (πχ. πακετοποίηση δεδομένων, επισύναψη πληροφοριών ελέγχου κλπ.).
- *Μετασχηματιστική δομή:* Στο κείμενο υπάρχει περιγραφή της βασικής λειτουργίας του δικτύου που είναι η μετάδοση δεδομένων και περιγραφή σειράς γεγονότων που σχετίζονται με αυτή και καταστάσεων στις οποίες μεταπίπτει το δίκτυο διαδοχικά (πχ. Το δίκτυο μεταπίπτει από τη κατάσταση αναμονής στη κατάσταση μετάδοσης. Στη διάρκεια της μετάδοσης συμβαίνει διαδοχικά πακετοποίηση δεδομένων, επισύναψη πληροφοριών ελέγχου, μετάδοση πακέτου από τον κόμβο-αποστολέα στον κόμβο-παραλήπτη, σύγκρουση πακέτων. κλπ.), στη σχέση μέρους-όλου μεταξύ των γεγονότων (η μετάδοση ολοκληρώνεται όταν ολοκληρωθεί σειρά γεγονότων προκειμένου να γίνει η ανασύνθεση του μηνύματος στον παραλήπτη).
- *Τελεολογική δομή:* Στο κείμενο υπάρχει περιγραφή στόχων και υποστόχων που πρέπει να επιτευχθούν. Στόχος είναι η ασφαλής μετάδοση και για το λόγο αυτό γίνεται επισύναψη πληροφοριών ελέγχου. Επίσης στόχος είναι η ταχεία μετάδοση και για αυτό γίνεται δρομολόγηση των πακέτων. Άλλος σκοπός είναι η εξυπηρέτηση όσο το δυνατό μεγαλύτερου αριθμού χρηστών με μικρότερο κόστος και για αυτό γίνεται μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση του δικτύου.

Για τη κατασκευή κειμένου Σ με Σχεσιακή δομή επιλέχθηκαν τμήματα του κειμένου που περιλάμβαναν κυρίως περιγραφές των μονάδων και των σχέσεων μέρους-όλου μεταξύ τους, των καταστάσεων των γεγονότων και των σύνθετων γεγονότων. Για τη κατασκευή κειμένου Μ με Μετασχηματιστική δομή επιλέχθηκαν τμήματα του κειμένου που περιλάμβαναν κυρίως περιγραφές των αιτιακών και χρονικών σχέσεων μεταξύ των γεγονότων και των αλλαγών που προκαλούν στις καταστάσεις του συστήματος καθώς και των σχέσεων μέρους-όλου μεταξύ των γεγονότων δηλαδή της ιεραρχίας μεταξύ τους. Για τη

κατασκευή κειμένου Τ με Τελεολογική δομή επιλέχθηκαν τμήματα του κειμένου που περιλάμβαναν κυρίως περιγραφές των στόχων και υποστόχων για κάθε μετάβαση του συστήματος από μία κατάσταση σε μία άλλη.

Με τη χρήση του συγγραφικού εργαλείου του διαλογικού συστήματος ReTuDiS έγινε δυνατή η οργάνωση του εκπαιδευτικού υλικού. Για κάθε κείμενο διατυπώθηκαν οι αντίστοιχες ερωτήσεις με εναλλακτικές απαντήσεις με στόχο την παροχή στον φοιτητή, εξατομικευμένα, των κατάλληλων κειμένων και ερωτήσεων ανάλογα με τη πρότερη γνώση του (Tsaganou & Grigoriadou, 2009b).

7. Συμπεράσματα και μελλοντικά σχέδια

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη διερεύνηση της σχέσης της πρότερης γνώσης φοιτητών για το γνωστικό αντικείμενο των δικτύων υπολογιστών με τη κατανόηση κειμένων με διαφορετική δομή. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι επαληθεύτηκε η υπόθεση ότι μη επαρκής πρότερη γνώση των φοιτητών σε κείμενα σχετικά με τα δίκτυα υπολογιστών τους οδηγεί στην οργάνωση αναπαραστάσεων κειμένων κυρίως με σχεσιακή δομή, θέτοντας περιοριορισμούς στη κατανόηση κειμένου. Αντίθετα, επαρκής πρότερη γνώση οδηγεί στην οργάνωση αναπαραστάσεων κειμένων και σε μετασχηματιστική και τελεολογική δομή που τους οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση του κειμένου. Η αξιολόγηση της πρότερης γνώσης μπορεί να αξιοποιηθεί για τη παροχή του κατάλληλου κειμενου σε κάθε φοιτητή και να έχουμε εξατομικευμένη υποβοήθηση στη κατανόηση κειμένου. Η κατασκευή των κειμένων που ακολουθεί θεωρίες κατανόησης κειμένου, μπορεί να υποστηριχθεί από το διαλογικό σύστημα ReTuDiS και το συγγραφικό του εργαλείο.

Στα άμεσα σχέδιά μας είναι η χρησιμοποίηση του εκπαιδευτικού υλικού των τριών εκδόσεων κειμένου και των ερωτήσεων που προέκυψαν σε νέα έρευνα με παροχή σε φοιτητές εξατομικευμένης υποβοήθησης στη κατανόηση κειμένου με την χρήση του συστήματος ReTuDiS. Η εφαρμογή αυτής της έρευνας αναμένεται να οδηγήσει τους φοιτητές σε βελτίωση της κατανόησης κειμένου. Επίσης η έρευνα θα έχει ως στόχο τη κατασκευή διαλόγων με βάση την ανατροφοδότηση που θα ληφθεί από την εφαρμογή του παραπάνω εκπαιδευτικού υλικού.

Βιβλιογραφία

Baudet, S. & Denhière, G. (1992). *Lecture Comprehension de Texte et Science Cognitive*. Presses Universitaires de France, Paris.

Beck, I. L., McKeown, M.G., Sinatra, M.G. & Loxterman, J.A. (1991). Revising social studies text from a text-processing perspective: Evidence of improved comprehensibility. *Reading Research Quarterly*, 27, 251-276.

Britton, B. K. & Gulgoz, S. (1991). Using Kintsch's model to improve instructional text: Effects of inference calls on recall and cognitive structures. *Journal of Educational Psychology*, 83, 329-345.

Brookshear, J. G. (2005). *Computer Science: An Overview 9th Edition*. Pearson International Edition.

Behrouz, A. F. (2003). *Foundations of Computer Science: From Data Manipulation to Theory of Computation* (Paperback). Brooks/Cole Edition

Bull, S. & Nghien, Th. (2002). Helping Learners to Understand Themselves with a Learner Model Open to Students, Peers and Instructors. In P. Brna & V. Dimitrova (eds.), *Proceedings of Workshop on Individual and Group modelling Methods that Help Learners Understand Themselves*, *Int. Conference on ITS,* San Sebastian, Spain.

Caillies, St. & Denhiere, G. (2001). The Interaction between textual structures and Prior Knowledge: Hypothesis, Data & Simulation. *European Journal of Psychology of Education*, 16, 17-31.

Caillies, St., Denhiere, G. & Kintsch, W. (2002). The Effect of Prior Knowledge on Understanding from Text: Evidence from primed recognition. *European Journal of Cognitive Psychology*, 14(2), 267-286.

Freedman, R., (2000). Plan-Based Dialogue Management in a Physics Tutor. *Proceedings of the 6th Applied Natural Language Processing Conference, (ANLP00)*, Seattle.

Grigoriadou, M., Tsaganou, G. & Cavoura, Th. (2005). Historical Text Comprehension Reflective Tutorial Dialogue System. *Educational Technology & Society Journal, Special issue*, 8(40), 31-40.

Grigoriadou, M. & Tsaganou, G. (2007). Authoring Tools for Structuring Text-Based Activities. In C. Stephanidis (Ed.), *Proceedings of the 4th Universal Conference on Access in HCI (UAHCI 2007)*, Part III, LNCS 4556, Beijing, China, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 319–328.

Healy, A.F. & Sinclair, G.P. (1996). The long – term retention of training and instruction. In E.L. Bjork & R.A. Bjork (Eds), *The handbook of perception and cognition: Vol. 10. Memory* (pp. 525- 564). San Diego, CA: Academic Press.

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge University Press, UK.

Mannes, S. & Kintsch, W. (1987). Knowledge organization and text organization. *Cognition and Instruction*, 4, 91-115.

McKeown, M.G., Beck, I.L., Sinatra, G.M. & Loxterman, J.A. (1992). The contribution of prior knowledge and coherent text to comprehension. *Reading Reserarch Quarterly*, 27, 79-93.

McNamara, D. S., Kintsch, E., Songer, N. B. & Kintsch, W. (1996). Are Good Texts Always Better? Interactions of Text Coherence, Background Knowledge, and Levels of Understanding in Learning from Text. *Cognition and Instruction*, 14(1), 1-43.

Means, M.I. & Voss, J. (1985). Star Wars: A developmental study of expert novice knowledge structures. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 335-354.

Tsaganou, G. & Grigoriadou, M. (2008). Design of Text Comprehension Activities with RETUDISAuth. In Sh. Pinder (Ed.), *Advances in Human-Computer Interaction, I-Tech Education and Publishing* (pp. 161-172). Vienna.

Tsaganou, G. & Grigoriadou, M. (2009a). Design of Text Comprehension Activities with RETUDISAuth. In *Advances in Human-Computer Interaction* (pp. 161-172). *I-Tech Education and Publishing*, Vienna, Croatia, ISSN: 1687-5893, e-ISSN: 1687-5907.

Tsaganou, G. & Grigoriadou, M. (2009b). Authoring with ReTuDiSAuth for Adaptive Learning from Text. *The International Journal of Learning*, 16(10), 1-10. http://www.Learning-Journal.com, ISSN 1447-9494.

Tobias, S. (1994). Interest, prior knowledge, and learning. *Review of Educational Research*, 64, 37-54.

Schultz, K., Bratt, E. O., Clark, B., Peters, S., Ponbarry, H. & Treeratpituk, P. (2003). A Scalable, Reusable, Conversational Tutor: SCoT. *Proceedings of the 11^{ih} Int. Conference on Artificial Intelligence in Education Workshop: Tutorial Dialogue Systems*, Sydney, Australia, pp. 367-377.

Van Dijk, T.A. & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. San Diego, CA: Academic Press.

Επίδραση της Μορφής των Ερωτήσεων στην Αξιολόγηση της Κατανόησης Κειμένου Πληροφορικής

Α. Γασπαρινάτου, Μ. Γρηγοριάδου

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

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα εξετάζει την επίδραση της μορφής των ερωτήσεων στην αξιολόγηση της κατανόησης κειμένου Πληροφορικής. Στην έρευνα συμμετείχαν 176 φοιτητές πληροφορικής, οι οποίοι αφού διάβασαν ένα κείμενο στο γνωστικό αντικείμενο των «Δικτύων Υπολογιστών», απάντησαν σε ερωτήσεις αξιολόγησης ανοικτού τύπου και πολλαπλής επιλογής: βασισμένες στο κείμενο, γεφυρώματος-συμπεράσματος και αναλυτικές-συμπερασματικές. Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής προέκυψαν με άμεση μετατροπή των ερωτήσεων κατανόησης ανοικτού τύπου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αναγνώστες με χαμηλό και υψηλό γνωστικό υπόβαθρο, επωφελούνται από το κείμενο με τη μέγιστη και ελάχιστη συνοχή αντίστοιχα, ανεξάρτητα από τη μορφή των ερωτήσεων. Επίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση, επηρεάζεται από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα αξιολόγησης.
Λέξεις κλειδιά: *κατανόηση κειμένου πληροφορικής, συνάφεια κειμένου, μορφή ερωτήσεων*

Abstract

The purpose of the present study was to examine the influence of question format on the assessment of text comprehension in the domain of Computer Science. Participants were 176 students in Computer Science who read a domain related text. Half the participants read a text of maximum local cohesion and half read a text of minimum local cohesion. Afterwards, they answered open-ended and multiple-choice versions of text-based, bridging-inference and elaborative-inference questions. Results showed that low- and high-knowledge readers benefit from a text of maximum and minimum cohesion respectively, independently of the format of the used assessment questions. Overall the results indicate that the reading comprehension is influenced by the specific task with which comprehension is assessed.
Keywords: *comprehension of informatics text, text cohesion, question format*

1. Εισαγωγή

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, εκπαιδευτικοί και ερευνητές δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στις διαδικασίες κατανόησης κατά την ανάγνωση (Zwaan & Singer, 2003). Οι ερωτήσεις αξιολόγησης της κατανόησης διαφέρουν σε σχέση με τη μορφή και τον τρόπο χορήγησής τους. Σε σχέση με τη μορφή, μπορεί να είναι είτε ανοικτού τύπου, είτε πολλαπλής επιλογής. Σχετικά με την παροχή τους στον εκπαιδευόμενο, παρέχονται με ή χωρίς πρόσβαση στο σχετικό κείμενο. Η περιορισμένη έρευνα σχετικά με την επίδραση της μορφής των ερωτήσεων στην αξιολόγηση της κατανόησης, είναι περισσότερο αναγκαία στη περιοχή της κατανόησης του επεξηγηματικού κειμένου, όπως είναι το κείμενο Πληροφορικής.

Η κατανόηση ενός κειμένου το οποίο περιέχει έννοιες οι οποίες δεν επεξηγούνται ή οι σχέσεις ανάμεσα τους δεν είναι σαφείς, μπορεί να βελτιωθεί ξαναγράφοντας το κείμενο, επεξηγώντας τις έννοιες και καθιστώντας σαφείς τις μεταξύ τους σχέσεις (McNamara et al., 1996; Ozuru, Dempesey, & McNamara, 2009). Ο βαθμός στον οποίον, οι έννοιες, οι ιδέες και οι σχέσεις μεταξύ τους είναι ξεκάθαρες μέσα σε ένα κείμενο, αναφέρεται ως *συνοχή του κειμένου (text cohesion)* ενώ η οικοδόμηση της συνοχής του κειμένου από τον αναγνώστη, αναφέρεται ως *συνάφεια του κειμένου (text coherence)* (Graesser, McNamara, & Louwerse, 2003). Η κατανόηση ενός κειμένου δε βελτιώνεται απαραίτητα με τη βελτίωση της συνοχής του. Πολλές έρευνες απέδειξαν ότι η μάθηση μπορεί να βελτιωθεί καθιστώντας το έργο αυτών που μαθαίνουν πιο ενδιαφέρον, συσχετίζοντας το κείμενο με το γνωστικό τους υπόβαθρο (Healy & Sinclair, 1996).

Τα προηγούμενα ευρήματα προσεγγίστηκαν με βάση *το μοντέλο κατανόησης κειμένου του Kintsch,* (1998) το οποίο λαμβάνει υπόψη του τη γνώση του γνωστικού υποβάθρου κατά τη διαδικασία της

κατανόησης. Δέχεται ότι οι αναγνώστες, κατά την ανάγνωση του κειμένου, κατασκευάζουν το μοντέλο κειμένου (*textbase model*) και το μοντέλο εγκαθίδρυσης (*situation model*). Το μοντέλο κειμένου περιέχει την πληροφορία η οποία εκφράζεται άμεσα μέσα στο κείμενο με τον τρόπο που είναι οργανωμένη και δομημένη από το συγγραφέα. Έχει τοπική και συνολική δομή (μικρο- και μακροδομή αντίστοιχα). Η τοπική αναφέρεται στις τοπικές ιδιότητες του κειμένου και η συνολική στη συνολική οργάνωση του κειμένου. Η συνοχή η οποία συνδέεται με τη τοπική δομή αναφέρεται ως *τοπική συνοχή* ενώ η συνοχή η οποία συνδέεται με τη συνολική δομή, ως *συνολική συνοχή*. Το μοντέλο κειμένου βελτιώνεται με την παρουσίαση ενός κειμένου καλά δομημένου και με υψηλή συνοχή ενώ η οικοδόμηση ενός αποτελεσματικού μοντέλου εγκαθίδρυσης προϋποθέτει τη χρήση της μνήμης μακράς διαρκείας.

Οι McNamara et al. (1996), εξέτασαν το επίπεδο κατανόησης των μαθητών, ηλικίας 10-15 ετών, σε μια από τις τέσσερις εκδόσεις ενός κειμένου βιολογίας, με διαφορετική τοπική και συνολική συνοχή. Τα αποτελέσματά τους έδειξαν, ότι οι αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο στη θεματική περιοχή του κειμένου επωφελούνται από ένα κείμενο υψηλής συνοχής, ενώ οι αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο επωφελούνται από ένα κείμενο χαμηλής συνοχής. Σε μεταγενέστερη έρευνά τους (McNamara & Kintsch, 1996) επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας για κείμενο ιστορίας και για ενήλικες αναγνώστες.

Οι Gasparinatou, Tsaganou & Grigoriadou (2007, 2008) μελέτησαν την επίδραση του γνωστικού υποβάθρου φοιτητών Πληροφορικής αντίστοιχα, στη μάθηση από κείμενα υψηλής και χαμηλής συνοχής στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής και επιβεβαίωσαν τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερευνών στο γνωστικό αντικείμενο «Δίκτυα Υπολογιστών» Στις μελέτες αυτές, χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις αξιολόγησης ανοικτού τύπου.

Οι Ozuru et al. (2007) εξέτασαν την επίδραση της μορφής των ερωτήσεων (ανοικτού τύπου έναντι πολλαπλής επιλογής) στην αξιολόγηση επεξηγηματικού κειμένου. Το κείμενο που χρησιμοποίησαν ήταν ένα απόσπασμα 437 λέξεων, κεφαλαίου βιβλίου στο γνωστικό αντικείμενο της Εξελικτικής Ψυχολογίας με τίτλο «Μάθηση και Αντίληψη». Τα αποτελέσματά τους έδειξαν μια υψηλή συσχέτιση στην επίδοση μεταξύ των ερωτήσεων ανοικτού τύπου και πολλαπλής επιλογής όταν το κείμενο δεν ήταν διαθέσιμο κατά την εκπόνηση των δραστηριοτήτων. Επίσης τα αποτελέσματά τους έδειξαν ότι η αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση εξαρτάται από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα με την οποία αξιολογείται η κατανόηση.

Στην παρούσα έρευνα, συνεχίζοντας την έρευνα στο χώρο της κατανόησης κειμένου Πληροφορικής, εξετάζουμε την επίδραση της μορφής των ερωτήσεων (ανοικτού τύπου έναντι πολλαπλής επιλογής) στην αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση κειμένου Πληροφορικής.

2. Η αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση

Είναι πολύ σημαντική η έρευνα στην αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση κειμένου διότι βοηθά τους εκπαιδευτικούς να προσδιορίσουν και να διαγνώσουν προβλήματα στην κατανόηση των εκπαιδευόμενων ώστε να γίνουν οι κατάλληλες παρεμβάσεις (Pellegrino, Chudowsky & Glaser, 2001). Η έρευνα στην αξιολόγηση της κατανόησης κειμένου Πληροφορικής είναι πολύ σημαντική διότι τα κείμενα Πληροφορικής διαφέρουν από αυτά των Κοινωνικών και Φυσικών Επιστημών γιατί είναι σύνθετα και μεγάλο μέρος του περιεχομένου τους είναι αφηρημένο και τεχνικό. Επίσης υποστηρίζουν τον εκπαιδευόμενο να χρησιμοποιεί έννοιες από διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα και να συνδυάζει τη θεωρία και την πράξη (ACM and IEEE, 2008). Γι αυτό το λόγο, θα πρέπει να μελετηθούν ξεχωριστά.

Μέρος της έρευνας που αφορά στην εγκυρότητα (validity) των εργαλείων αξιολόγησης, μελέτησε τη μορφή των ερωτήσεων και συγκεκριμένα τη χρήση των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής. Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής εμφανίζουν πιθανά πρόβλημα για τους παρακάτω λόγους: Πρώτον, οι Katz et al. (1990) βρήκαν ότι οι σπουδαστές μπορούν ν' αποδώσουν σε επίπεδα πάνω από τα ποσοστά της τύχης στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής στο Σχολικό Τεστ Ικανοτήτων (Scholastic Aptitude Test), χωρίς να διαβάσουν το κείμενο που είναι ενσωματωμένο με τις ερωτήσεις. Το εύρημα αυτό, θέτει την ερώτηση αν οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής είναι έγκυρα και κατάλληλα μέτρα της κατανόησης κατά την ανάγνωση (Daneman & Hannon, 2001). Όμως, οι Daneman & Hannon, έδειξαν

επίσης ότι οι ερωτήσεις του παραπάνω τεστ, αναδεικνύουν τις διαδικασίες κατανόησης όταν οι σπουδαστές διαβάζουν το κείμενο, υποστηρίζοντας την εγκυρότητα των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής σε τυπικές καταστάσεις τεστ. Επιπρόσθετα, βρήκαν ότι το SAT διατηρεί την εγκυρότητα δομής ακόμη και όταν οι εκπονούντες το τεστ δε διαβάζουν καθόλου το κείμενο διότι εμπλέκονται σε ένα σύνθετο συλλογισμό. Επομένως, το θέμα της καταλληλότητας των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής στις δραστηριότητες κατανόησης κατά την ανάγνωση παραμένει ανοικτό.

Επιπλέον, το ενδιαφέρον σχετικά με τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, στρέφεται γύρω από την τάση τους να ωθούν τους σπουδαστές στην επιλογή προκαθορισμένων απαντήσεων, όταν είναι δυνατόν να υπάρχουν και άλλες περισσότερο βιώσιμες επιλογές, ανάλογα με τις ερμηνείες των εκπαιδευομένων. Κατά συνέπεια, οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα μια επίδοση στο τεστ η οποία δεν απεικονίζει με ασφάλεια την ικανότητα των σπουδαστών να κατασκευάζουν νόημα από τα κείμενα (Valencia & Pearson, 1987). Έχοντας ως κίνητρο τα παραπάνω, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν στατιστικές (Bridgeman & Rock, 1993; Manhart, 1996) και πειραματικές τεχνικές (Campbell,1999; Ericsson & Simon, 1993; Pearson & Garavaglia, 1999) για να μελετήσουν τις διαφορές ανάμεσα στην αξιολόγηση με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και στην αξιολόγηση με ερωτήσεις ανοικτού τύπου όσον αφορά στην ικανότητά τους να μετρούν με ασφάλεια και εγκυρότητα την κατανόηση κατά την ανάγνωση.

Συνολικά, τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερευνών δείχνουν ότι η επίδραση της μορφής των ερωτήσεων στην αξιολόγηση της κατανόησης είναι σύνθετη και εξαρτάται από τη φύση του κειμένου και των ερωτήσεων. Ένα μειονέκτημα των προηγούμενων ερευνών που συνέκριναν τις απαντήσεις στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και ανοικτού τύπου είναι ότι διεξήχθησαν με προϋπάρχουσες ερωτήσεις κατανόησης, οι οποίες δεν έλεγξαν το περιεχόμενο της ερώτησης. Λίγοι ερευνητές προσπάθησαν να συγκρίνουν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και ανοικτού τύπου μετατρέποντας άμεσα τις ερωτήσεις κατανόησης από τη μια μορφή στην άλλη (Fredericksen, 1984). Έτσι, υπάρχει η ανάγκη για επιπλέον έρευνα στη σύγκριση ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και ανοικτού τύπου για την αξιολόγηση της κατανόησης από κείμενα (Ozuru et al., 2007).

Στην παρούσα μελέτη, εξετάζουμε την επίδραση της μορφής των ερωτήσεων (ανοικτού τύπου έναντι πολλαπλής επιλογής) στην αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση κειμένου πληροφορικής. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθείται καθώς και η παρουσίαση και η συζήτηση των αποτελεσμάτων.

3. Σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετηθεί η επίδραση της μορφής των ερωτήσεων αξιολόγησης (πολλαπλής επιλογής έναντι ανοικτού τύπου), στην αξιολόγηση της κατανόησης κειμένου πληροφορικής. Πιο συγκεκριμένα, σκοπός μας ήταν να εξεταστεί αν οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου είναι πιο ευαίσθητες στις επιδράσεις της συνοχής του κειμένου και στη γνώση του γνωστικού υποβάθρου. Για το σκοπό αυτό εξετάστηκε η μάθηση από κείμενα Πληροφορικής διαφορετικής συνοχής από αναγνώστες με χαμηλό και υψηλό γνωστικό υπόβαθρο στο γνωστικό αντικείμενο των «Δικτύων Υπολογιστών». Χρησιμοποιήθηκαν κείμενα σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο των «Τοπικών Δικτύων Υπολογιστών». Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες Α και Β. Σε κάθε ομάδα δόθηκε ένα κείμενο με διαφορετική τοπική συνοχή. Οι συμμετέχοντες κάθε ομάδας κατανεμήθηκαν σε δύο υπό-ομάδες Α1, Α2 και Β1, Β2 αντίστοιχα. Όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ερωτήσεις αξιολόγησης του μοντέλου κειμένου και του μοντέλου εγκαθίδρυσης που αναπτύσσει ο αναγνώστης κατά την ανάγνωση. Οι συμμετέχοντες των υπό-ομάδων Α1, Β1 απάντησαν σε ερωτήσεις αξιολόγησης ανοιχτού τύπου και των υπό-ομάδων Α2, Β2 σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

3.1 Ερευνητικά ερωτήματα-υποθέσεις

Τα ερευνητικά ερωτήματα ήταν τα παρακάτω:

(1) *«Πώς επιδρά η γνώση του γνωστικού υποβάθρου και η συνοχή του κειμένου στη μάθηση από κείμενα Πληροφορικής;»* και

(2) «*Οι ερωτήσεις ανοιχτού τύπου είναι πιο ευαίσθητες στις επιδράσεις της συνοχής του κειμένου και στη γνώση του γνωστικού υποβάθρου»;*

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, υποθέσαμε ότι η συμβολή της γνώσης του γνωστικού υποβάθρου στην επίδοση των ερωτήσεων κατανόησης, θα ήταν μεγαλύτερη για τους τύπους των ερωτήσεων οι οποίοι απαιτούν μια πιο βαθιά κατανόηση (δηλαδή, γεφυρώματος-συμπεράσματος, αναλυτικές-συμπερασματικές έναντι των ερωτήσεων βασισμένων στο κείμενο (Υπόθεση 1). Αυτή η πρόβλεψη βασίζεται στην παραδοχή ότι οι αναγνώστες προκειμένου να αποκτήσουν βαθιά κατανόηση παράγουν συμπεράσματα τα οποία ανακτώνται από την προϋπάρχουσα γνώση (Kintsch, 1998) και με σχετικά μικρή δαπάνη γνωστικών αποθεμάτων (McKoon & Ratcliff, 1992).

Για τους αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο, υποθέσαμε ότι το κείμενο ελάχιστης συνοχής θα αύξανε τη βαθιά κατανόηση και κατά συνέπεια τη μάθηση από το κείμενο συγκρίνοντάς το με το κείμενο μέγιστης συνοχής (Υπόθεση 2). Σχετικά με την Υπόθεση 2, ένα κείμενο υψηλής συνοχής μπορεί να περιέχει πληροφορία η οποία είναι περισσότερο οικεία στους αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο. Συνεπώς, μπορούν να επεξεργαστούν το κείμενο υψηλής συνοχής πιο επιφανειακά εξαιτίας μιας ψευδούς αίσθησης κατανόησης (McNamara et al., 1996).

Για τους αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο, υποθέσαμε ότι το κείμενο με την αυξημένη συνοχή, θα τους βοηθούσε στην κατανόηση (Υπόθεση 3). Κάναμε αυτή την υπόθεση, διότι για τους αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο, το κείμενο με τη μέγιστη συνοχή καλύπτει τα εννοιολογικά κενά τα οποία δεν μπορούν να καλυφθούν από τη γνώση του γνωστικού υποβάθρου.

Επίσης υποθέσαμε ότι η επίδοση των φοιτητών με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο που αξιολογήθηκαν με ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, θα είναι παρόμοια με την επίδοση των φοιτητών που αξιολογήθηκαν με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής δεδομένου ότι το κείμενο δεν ήταν διαθέσιμο στους αναγνώστες κατά την εκπόνηση των ερωτήσεων και η ποιότητα των δυνατών επιλογών στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής έχει ελεγχθεί προσεκτικά, ώστε να εμπλέκει τους εκπονούντες τις ερωτήσεις σε μια προσεκτική αξιολόγηση σχετικά με το ποια πιθανή απάντηση ταιριάζει καλύτερα στα περιεχόμενα του κειμένου (Υπόθεση 4). Αυτή η υπόθεση βασίζεται στην έρευνα της γνωστικής ψυχολογίας (Zaragoza & Koshmider, 1989; Johnson, Hashtroudi & Lindsay, 1993), η οποία προτείνει ότι η επιλογή της σωστής απάντησης ανάμεσα σε διαισθητικά και/ ή εννοιολογικά παρόμοιες επιλογές, απαιτεί την ανάκτηση υψηλής ποιότητας αναπαραστάσεων του περιεχομένου του κειμένου.

4. Μεθοδολογία

Η παρούσα έρευνα, χειρίστηκε δύο ανεξάρτητες μεταβλητές (μορφή ερωτήσεων και τύπος ερωτήσεων) για να μελετήσει την επίδραση της μορφής των ερωτήσεων στην αξιολόγηση της κατανόησης κειμένου πληροφορικής, το οποίο ανήκει στην κατηγορία του επεξηγηματικού κειμένου. Μελετήσαμε αυτή την επίδραση με ερωτήσεις αξιολόγησης διαφόρων επιπέδων δυσκολίας (βασισμένες στο κείμενο, γεφυρώματος-συμπεράσματος, αναλυτικές-συμπερασματικές).

4.1 Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 176 φοιτητές του 1^{ου} εξαμήνου του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Αθηνών οι οποίοι παρακολουθούσαν το μάθημα «Εισαγωγή στην Επιστήμη της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών». Ο μέσος όρος ηλικίας τους ήταν 18.27 ετών. Οι εκατόν τριάντα τρεις από αυτούς ήταν άνδρες.

Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες Α και Β. Σε κάθε ομάδα δόθηκε ένα κείμενο με διαφορετική τοπική συνοχή. Οι συμμετέχοντες κάθε ομάδας κατανεμήθηκαν σε δύο υπό-ομάδες Α1, Α2 και Β1, Β2 αντίστοιχα. Όλοι οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ερωτήσεις αξιολόγησης του μοντέλου κειμένου και του μοντέλου εγκαθίδρυσης που αναπτύσσει ο αναγνώστης κατά την ανάγνωση. Οι συμμετέχοντες των υπό-ομάδων Α1, Β1 απάντησαν σε ερωτήσεις αξιολόγησης ανοιχτού τύπου και των υπό-ομάδων Α2, Β2 σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

4.2 Υλικά

Κείμενα

Τα κείμενα της έρευνας βασίστηκαν στο κεφάλαιο που αφορά στις «Τοπολογίες των Τοπικών Δικτύων» (Brookshear, 2005; Forouzan, 2003).Χρησιμοποιήθηκαν δύο εκδόσεις κειμένου οι οποίες δημιουργήθηκαν μεταβάλλοντας την τοπική συνοχή:

(1) Ένα κείμενο με ελάχιστη συνοχή σε τοπικό και σε συνολικό επίπεδο (lg), 1220 λέξεων και

(2) Ένα κείμενο με μέγιστη συνοχή σε τοπικό και ελάχιστη συνοχή σε συνολικό επίπεδο (Lg), 1629 λέξεων.

Για να μεγιστοποιηθεί η τοπική συνοχή χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω τρεις κανόνες (McNamara et al., 1996):

(1) Οι αντωνυμίες αντικαθίστανται με ονοματικές φράσεις όταν οι αναφορές είναι διφορούμενες (π.χ. στη φράση: *«Αυτός είναι ο κρίσιμος κόμβος»* η αντωνυμία *«αυτός»* αντικαθίσταται με το ουσιαστικό *«η ρίζα»,*

(2) Προστίθενται πληροφορίες οι οποίες συνδέουν μη γνωστές έννοιες με γνωστές (π.χ. στη φράση: «*Οι συνδέσεις είναι **μιας κατεύθυνσης»,*** γίνεται *«Οι συνδέσεις είναι **μιας κατεύθυνσης**, δηλαδή η ροή των πληροφοριών έχει την ίδια πάντα φορά επάνω στο δακτύλιο (είτε αυτή των δεικτών του ρολογιού είτε την αντίστροφη)* και

(3) Προστίθενται συνδετικές προτάσεις (π.χ., όμως, συνεπώς, διότι, έτσι ώστε) ώστε να καθοριστεί η σχέση μεταξύ φράσεων ή ιδεών.

Ερωτήσεις γνωστικού υποβάθρου

Στους συμμετέχοντες δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο ανίχνευσης γνωστικού υποβάθρου με στόχο να προσδιοριστούν οι ατομικές διαφορές στο γνωστικό αντικείμενο των «Δικτύων Υπολογιστών». Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε 10 ερωτήσεις από τις οποίες οι δύο μόνο ήταν πολλαπλής επιλογής και οι υπόλοιπες ήταν ανοικτού τύπου (π.χ. *«Γιατί χρησιμοποιούμε τα δίκτυα επικοινωνιών;»)*

Ερωτήσεις αξιολόγησης

Δημιουργήθηκαν 2 ερωτηματολόγια με 8 ερωτήσεις ανοιχτού τύπου και 8 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αντίστοιχα, που αφορούσαν στο περιεχόμενο του κειμένου. Οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής προέκυψαν με άμεση μετατροπή των ερωτήσεων ανοικτού τύπου. Οι ερωτήσεις ταξινομήθηκαν σε 3 διαφορετικές κατηγορίες (McNamara et al., 1996):

α) Ερωτήσεις βασισμένες στο κείμενο (2): η αναγκαία πληροφορία για να απαντηθεί η ερώτηση δηλώνεται σε ένα σημείο σε όλα τα κείμενα (π.χ. *«Τι καθορίζει η τοπολογία ενός δικτύου;»*). Η ερώτηση αυτή είναι ανοικτού τύπου. Η ίδια ερώτηση σε μορφή πολλαπλής επιλογής γίνεται:

«Η τοπολογία ενός δικτύου καθορίζει:

1. *Την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται το δίκτυο*
2. *Τους κανόνες λειτουργίας του δικτύου*
3. *Τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η φυσική σύνδεση των κόμβων του».*

β) Ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος (2):η αναγκαία πληροφορία δηλώνεται σε δύο ή περισσότερα σημεία του κειμένου οπότε απαιτείται η σύνδεση αυτών των σημείων (π.χ. *«Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στο πρωτόκολλο πρόσβασης στο μέσο(CSMA) και στο πρωτόκολλο (CSMA-CD);»*). Η ίδια ερώτηση σε μορφή πολλαπλής επιλογής γίνεται:

«Η διαφορά ανάμεσα στα πρωτόκολλα πρόσβασης στο μέσο (CSMA) και (CSMA/CD) είναι:

1. *Στο πρωτόκολλο CSMA έχουμε λιγότερες συγκρούσεις στο δίαυλο σε σχέση με το CSMA/CD και επομένως βελτίωση της απόδοσης του δικτύου*

2. *Στο πρωτόκολλο CSMA/CD έχουμε περισσότερες συγκρούσεις στο δίαυλο και επομένως μείωση της απόδοσης του δικτύου*
3. *Το πρωτόκολλο CSMA/CD σε αντίθεση με το CSMA προβλέπει τις συγκρούσεις που θα συμβούν με αποτέλεσμα οι σταθμοί να διακόπτουν τις μεταδόσεις τους και να αποφεύγονται οι συγκρούσεις».*

γ) Ερωτήσεις αναλυτικές- συμπερασματικές (4): για ν' απαντηθούν αυτές οι ερωτήσεις απαιτείται σύνδεση της πληροφορίας του κειμένου και της πληροφορίας από το γνωστικό υπόβαθρο *(π.χ. «Έστω ένα δίκτυο τοπολογίας διαύλου, στο οποίο το υλικό σύνδεσης του ενός κόμβου με το δίαυλο δεν είναι σωστά τοποθετημένο. Δημιουργούνται προβλήματα στη λειτουργία του δικτύου; Αιτιολογήστε την απάντησή σας».*

Η ίδια ερώτηση σε μορφή πολλαπλής επιλογής γίνεται:

«Έστω ότι έχουμε ένα δίκτυο τοπολογίας διαύλου, στο οποίο το υλικό σύνδεσης ενός κόμβου με το δίαυλο δεν είναι σωστά τοποθετημένο. Το δίκτυο:

1. *Δεν μπορεί να λειτουργήσει διότι αν το υλικό ή το καλώδιο σύνδεσης έχει βλάβη το δίκτυο καταρρέει*
2. *Το δίκτυο είναι ασταθές (δηλαδή οι κόμβοι πότε μπορούν να επικοινωνήσουν και πότε όχι) διότι τα πακέτα κυκλοφορούν συνεχώς στο δίκτυο μέχρι να εξασθενήσουν, οπότε οι κόμβοι «βλέπουν» για μεγάλο διάστημα το δίκτυο κατειλημμένο και σπάνια διαθέσιμο για αποστολή μηνύματος*
3. *Το δίκτυο δεν επηρεάζεται διότι η βλάβη σε κάποιον κόμβο δεν επηρεάζει το δίκτυο, αφού ο κόμβος μπορεί εύκολα να απομονωθεί».*

Οι βασισμένες στο κείμενο ερωτήσεις αξιολογούν το μοντέλο κειμένου που κατασκευάζουν οι αναγνώστες. Οι ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος καθώς και οι αναλυτικές-συμπερασματικές αξιολογούν το μοντέλο εγκαθίδρυσης.

4.3 Διαδικασία

Η σειρά των πειραματικών δραστηριοτήτων ήταν: (1) δραστηριότητα ανίχνευσης γνωστικού υποβάθρου, (2) ανάγνωση του κειμένου, (3) ερωτήσεις αξιολόγησης ανοικτού τύπου ή πολλαπλής επιλογής. Οι συμμετέχοντες διάβασαν το κείμενο εκπόνησαν τις δραστηριότητες και κατέγραψαν τους χρόνους ανάγνωσης του κειμένου και εκπόνησης των δραστηριοτήτων. Έτσι συλλέχτηκαν δεδομένα τα οποία στη συνέχεια αναλύθηκαν με στόχο την αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση. Η συνολική διαδικασία διήρκησε περίπου 2 ώρες.

5. Αποτελέσματα

5.1 Ερωτηματολόγιο γνωστικού υποβάθρου

Η βαθμολογία στις απαντήσεις των ερωτήσεων του γνωστικού υποβάθρου εκφράστηκε ως ποσοστό επί τοις εκατό. Οι σπουδαστές που αξιολογήθηκαν με βαθμό 51% και πάνω, χαρακτηρίστηκαν ως αναγνώστες με «υψηλό» γνωστικό υπόβαθρο σε αντίθεση με τους υπόλοιπους οι οποίοι χαρακτηρίστηκαν ως αναγνώστες με «χαμηλό» γνωστικό υπόβαθρο. Όλες οι ομάδες ταίριαξαν σχετικά με το γνωστικό τους υπόβαθρο. Δε βρήκαμε στατιστικά σημαντική διαφορά στο γνωστικό υπόβαθρο των υπό-ομάδων που συμμετείχαν σε κάθε ομάδα ($F(1,87)=2,018$, $p=0,159$, για το κείμενο χαμηλής τοπικής συνοχής και $F(1,85)=0,035$, $p=0,851$, για το κείμενο υψηλής τοπικής συνοχής).

5.2 Δραστηριότητες αξιολόγησης

Οι συμμετέχοντες απάντησαν σε 8 ερωτήσεις αξιολόγησης μετά την ανάγνωση του κειμένου. Η μια από τις δύο ομάδες που κατανεμήθηκαν σε κάθε κείμενο, απάντησε σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου και η άλλη σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Οι απαντήσεις στις ερωτήσεις βαθμολογήθηκαν ως ποσοστό επί τοις εκατό. Για τις δύο μορφές των ερωτήσεων (ανοικτού τύπου και πολλαπλής

επιλογής), έγινε ανάλυση ANOVA με τους παράγοντες της τοπικής συνοχής, του γνωστικού υποβάθρου και του τύπου της ερώτησης. Αυτά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Σύμφωνα με τον πίνακα 1, οι αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο που διάβασαν το κείμενο με την ελάχιστη τοπική συνοχή, απέδωσαν καλύτερα στις ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος και στις αναλυτικές-συμπερασματικές ερωτήσεις οι οποίες αξιολογούν το μοντέλο εγκαθίδρυσης. Η διαφορά στην επίδοση ήταν στατιστικά σημαντική (ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος: $F(1,48)=4,316$, $p=0,043$, $SME=0,076$, ερωτήσεις αναλυτικές-συμπερασματικές: $F(1,48)=7,401$, $p=0,009$, $MSE=0,057$).

Στις βασισμένες στο κείμενο ερωτήσεις οι οποίες αξιολογούν το μοντέλο κειμένου, απέδωσαν καλύτερα οι αναγνώστες που διάβασαν το κείμενο με την υψηλή τοπική συνοχή και η διαφορά στην επίδοση ήταν στατιστικά σημαντική ($F(1,48)=6,554$, $p=0,014$, $SME=0,012$).

Από την άλλη πλευρά, οι αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο που διάβασαν το κείμενο με την υψηλή τοπική συνοχή, απέδωσαν καλύτερα και στις 3 κατηγορίες των ερωτήσεων και η διαφορά στην επίδοση ήταν στατιστικά σημαντική (ερωτήσεις βασισμένες στο κείμενο: $F(1,36)=11,163$, $p=0,002$, $SME=0,036$, ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος: $F(1,36)=8,468$, $p=0,006$, $SME=0,024$, αναλυτικές-συμπερασματικές: $F(1,36)=6,185$, $p=0,018$). Τα παραπάνω αποτελέσματα συμφωνούν με τα αποτελέσματα προηγούμενων ερευνών κατανόησης κειμένου πληροφορικής για αναγνώστες με υψηλό και χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο και κείμενα υψηλής και χαμηλής συνοχής.

Οι αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο που απάντησαν στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και διάβασαν το κείμενο με την υψηλή τοπική συνοχή, σε αντίθεση με τους αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο που απάντησαν στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου απέδωσαν καλύτερα στις ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος αλλά οι διαφορές στις επιδόσεις δεν ήταν στατιστικά σημαντικές ($F(1,53)=1,146$ και $p=0,289$, 0,041). Μάλιστα, η επίδοση τους ήταν αρκετά υψηλότερη από αυτή των αναγνωστών που αξιολογήθηκαν με ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Αυτό συμβαίνει διότι, παρόλο που οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής είναι ίδιες με τις αντίστοιχες ανοικτού τύπου, όταν οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να απαντήσουν σε ερώτηση ανοικτού τύπου και όχι να επιλέξουν μια ήδη έτοιμη απάντηση, τότε αναδεικνύεται η αλληλεπίδραση ανάμεσα στην ποιότητα του κειμένου και στη γνώση του γνωστικού υποβάθρου. Αυτό το αποτέλεσμα δείχνει ότι οι ερωτήσεις οι οποίες εμφανίζουν όλη την πληροφορία στον εκπαιδευόμενο, όπως οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, απαιτούν μόνο αναγνώριση της απάντησης και κατά συνέπεια αξιολογούν το μοντέλο κειμένου που οικοδομεί ο εκπαιδευόμενος και όχι το μοντέλο εγκαθίδρυσης.

Στις ερωτήσεις που βασίζονται στο κείμενο, απέδωσαν καλύτερα οι αναγνώστες που διάβασαν το κείμενο με τη μέγιστη τοπική συνοχή, όπως και οι αναγνώστες που απάντησαν στις ερωτήσεις ανοικτού τύπου, αλλά η διαφορά στην επίδοση δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($F(1,53)=2,107$, $p=0,153$, $SME=0,021$). Επίσης, η επίδοση τους ήταν αρκετά υψηλότερη από αυτή των αναγνωστών που αξιολογήθηκαν με ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Στις αναλυτικές-συμπερασματικές ερωτήσεις, οι αναγνώστες που διάβασαν το κείμενο με την υψηλή τοπική συνοχή, απέδωσαν καλύτερα και οι διαφορές στην επίδοση ήταν στατιστικά σημαντικές ($F(1,53)=4,263$, $p=0,044$, $SME=0,031$), όπως βρέθηκε για τους αναγνώστες που απάντησαν σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Στην κατηγορία αυτή των ερωτήσεων, δεδομένου ότι για ν' απαντηθούν ο εκπαιδευόμενος πρέπει να συνδυάσει πληροφορία από το κείμενο και πληροφορία από το γνωστικό του υπόβαθρο, οι πιθανές απαντήσεις των ερωτήσεων πολλαπλής δεν εμφανίζουν πληροφορία για την οποίαν απαιτείται αναγνώριση μόνο της απάντησης. Έτσι σε αυτή την κατηγορία των ερωτήσεων οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αξιολογούν το μοντέλο εγκαθίδρυσης που οικοδομεί ο εκπαιδευόμενος όπως και οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Από την άλλη πλευρά, οι αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο που διάβασαν το κείμενο με την υψηλή τοπική συνοχή, απέδωσαν καλύτερα και στα 3 είδη των ερωτήσεων, όμως οι διαφορές στην επίδοση ήταν στατιστικά σημαντικές μόνο για τις αναλυτικές-συμπερασματικές ερωτήσεις (ερωτήσεις βασισμένες στο κείμενο: $F(1,31)=1,366$ $p=0,251$, $SME=0,014$, ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος: $F(1,31)=2,068$, $p=0,160$, $SME=0,065$, αναλυτικές-συμπερασματικές: $F(1,31)=5,507$, $p=0,026$). Επίσης, οι επιδόσεις τους και στις τρεις κατηγορίες των ερωτήσεων ήταν υψηλότερες από

αυτές των αναγνωστών που απάντησαν σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν αναμενόμενα. Στην περίπτωση των ερωτήσεων βασισμένων στο κείμενο και γεφυρώματος-συμπεράσματος, δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές γιατί οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής εμφανίζουν όλη την πληροφορία που χρειάζεται ο εκπαιδευόμενος για ν' απαντήσει ανεξάρτητα από το είδος του κειμένου που διαβάζει. Στις αναλυτικές-συμπερασματικές ερωτήσεις οι εκπαιδευόμενοι απέδωσαν καλύτερα με το κείμενο υψηλής συνοχής διότι για ν' απαντηθούν αυτές οι ερωτήσεις απαιτείται εκτός από τη γνώση του κειμένου και η γνώση του γνωστικού υποβάθρου. Το κείμενο υψηλής συνοχής τους βοηθά να καλύψουν τα κενά της γνώσης του γνωστικού υποβάθρου και να οικοδομήσουν καλύτερο μοντέλο εγκαθίδρυσης.

Πίνακας 1: *Ποσοστό % σωστών απαντήσεων στις δραστηριότητες αξιολόγησης*

	Ερωτήσεις			
	Ανοικτού τύπου		**Πολλαπλής επιλογής**	
Είδος κειμένου	**Lg**	**lg**	**Lg**	**lg**
Αναγνώστες με Υψηλό Γνωστικό Υπόβαθρο (N)	28	22	28	27
Ερωτήσεις βασισμένες στο κείμενο	93	85	98	93
Ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος	73	89	93	87
Ερωτήσεις αναλυτικές-συμπερασματικές	51	69	54	64
Μ.Ο.	*72*	*81*	*82*	*81*
Αναγνώστες με Χαμηλό Γνωστικό Υπόβαθρο (N)	16	22	15	18
Ερωτήσεις βασισμένες στο κείμενο	90	69	94	89
Ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος	72	57	93	81
Ερωτήσεις αναλυτικές-συμπερασματικές	54	38	60	45
Μ.Ο.	*72*	*55*	*82*	*72*

6. Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα αποτελεί συνέχεια προηγούμενων ερευνών μας στο χώρο της κατανόησης κειμένου Πληροφορικής (Gasparinatou et al., 2007, 2008). Τα αποτελέσματά της επεκτείνουν και ενισχύουν αυτά των προηγούμενων ερευνών. Συγκεκριμένα:

Α. Όσον αφορά στην αξιολόγηση με τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου:

(1)Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας επιβεβαίωσαν την υπόθεση (1) σύμφωνα με την οποία, η συμβολή της γνώσης του γνωστικού υποβάθρου στην επίδοση των ερωτήσεων κατανόησης, είναι μεγαλύτερη για τις ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος και τις αναλυτικές-συμπερασματικές οι οποίες αξιολογούν το μοντέλο εγκαθίδρυσης που οικοδομεί ο εκπαιδευόμενος έναντι των βασισμένων στο κείμενο ερωτήσεων οι οποίες αξιολογούν το μοντέλο κειμένου που οικοδομεί ο εκπαιδευόμενος κατά την ανάγνωση.

(2) Επίσης επιβεβαιώθηκαν οι υποθέσεις (2) και (3) σύμφωνα με τις οποίες οι αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο επωφελούνται από ένα κείμενο χαμηλής συνοχής ενώ οι αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο επωφελούνται από ένα κείμενο υψηλής συνοχής. Αυτό συμβαίνει διότι ένα κείμενο υψηλής συνοχής μπορεί να περιέχει πληροφορία η οποία είναι περισσότερο οικεία στους αναγνώστες με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο με αποτέλεσμα να επεξεργάζονται το κείμενο υψηλής συνοχής πιο επιφανειακά εξαιτίας μιας ψευδούς αίσθησης κατανόησης (McNamara et al., 1996). Από την άλλη πλευρά, για τους αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο, το κείμενο με την υψηλή συνοχή καλύπτει τα εννοιολογικά κενά τα οποία δε μπορούν να καλυφθούν από τη γνώση του γνωστικού υποβάθρου.

Β. Όσον αφορά την αξιολόγηση με τις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής:

Η υπόθεση (4) σύμφωνα με την οποία η επίδοση των εκπαιδευόμενων με υψηλό γνωστικό υπόβαθρο που αξιολογήθηκαν με ερωτήσεις ανοικτού τύπου θα είναι παρόμοια με την επίδοση των φοιτητών που αξιολογήθηκαν με ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, επιβεβαιώθηκε για τις βασισμένες στο κείμενο ερωτήσεις και τις αναλυτικές-συμπερασματικές. Δεν επιβεβαιώθηκε για τις ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος. Μάλιστα, η επίδοση των εκπαιδευόμενων στις βασισμένες στο κείμενο ερωτήσεις και στις ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος ήταν αρκετά υψηλότερη από

αυτή των αναγνωστών που αξιολογήθηκαν με ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Αυτό συμβαίνει διότι, παρόλο που οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής είναι ίδιες με τις αντίστοιχες ανοικτού τύπου, όταν οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να απαντήσουν σε ερώτηση ανοικτού τύπου και όχι να επιλέξουν μια ήδη έτοιμη απάντηση, τότε αναδεικνύεται η αλληλεπίδραση ανάμεσα στην ποιότητα του κειμένου και στη γνώση του γνωστικού υποβάθρου. Για να απαντηθούν οι ερωτήσεις γεφυρώματος-συμπεράσματος, η αναγκαία πληροφορία δηλώνεται σε δύο ή περισσότερα σημεία του κειμένου, οπότε απαιτείται η σύνδεση αυτών των σημείων. Αυτό το αποτέλεσμα δείχνει ότι οι ερωτήσεις οι οποίες εμφανίζουν όλη την πληροφορία στον εκπαιδευόμενο, όπως οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, απαιτούν μόνο αναγνώριση της απάντησης και κατά συνέπεια αξιολογούν το μοντέλο κειμένου που οικοδομεί ο εκπαιδευόμενος και όχι το μοντέλο εγκαθίδρυσης. Αντίθετα στις αναλυτικές-συμπερασματικές ερωτήσεις, δεδομένου ότι για ν' απαντηθούν ο εκπαιδευόμενος πρέπει να συνδυάσει πληροφορία από το κείμενο και πληροφορία από το γνωστικό του υπόβαθρο, οι πιθανές απαντήσεις των ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής δεν εμφανίζουν πληροφορία για την οποίαν απαιτείται αναγνώριση μόνο της απάντησης. Έτσι, σε αυτή την κατηγορία των ερωτήσεων, οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αξιολογούν το μοντέλο εγκαθίδρυσης που οικοδομεί ο εκπαιδευόμενος όπως και οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

Από την άλλη πλευρά, οι αναγνώστες με χαμηλό γνωστικό υπόβαθρο που διάβασαν το κείμενο με τη μέγιστη τοπική συνοχή, απέδωσαν καλύτερα και στα 3 είδη των ερωτήσεων. Όμως, οι διαφορές στην επίδοση ήταν στατιστικά σημαντικές μόνο για τις αναλυτικές-συμπερασματικές ερωτήσεις. Επίσης, οι επιδόσεις τους και στις τρεις κατηγορίες των ερωτήσεων ήταν υψηλότερες από αυτές των αναγνωστών που απάντησαν σε ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν αναμενόμενα. Στην περίπτωση των ερωτήσεων βασισμένων στο κείμενο και γεφυρώματος-συμπεράσματος, δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές γιατί οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής εμφανίζουν όλη την πληροφορία που χρειάζεται ο εκπαιδευόμενος για ν' απαντήσει ανεξάρτητα από το είδος του κειμένου που διαβάζει. Στις αναλυτικές-συμπερασματικές ερωτήσεις, οι εκπαιδευόμενοι απέδωσαν καλύτερα με το κείμενο υψηλής συνοχής διότι για ν' απαντηθούν αυτές οι ερωτήσεις απαιτείται εκτός από τη γνώση του κειμένου και η γνώση του γνωστικού υποβάθρου. Το κείμενο υψηλής συνοχής τους βοηθά να καλύψουν τα κενά της γνώσης του γνωστικού υποβάθρου και να οικοδομήσουν καλύτερο μοντέλο εγκαθίδρυσης.

Η παρούσα έρευνα, συμβάλλει στην έρευνα που αφορά στη χρήση των ερωτήσεων ανοικτού τύπου και πολλαπλής επιλογής για την αξιολόγηση της κατανόησης κατά την ανάγνωση κειμένων Πληροφορικής. Συχνά, οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής θεωρούνται λιγότερο κατάλληλες για την αξιολόγηση της κατανόησης διότι οι συμμετέχοντες καλούνται να επιλέξουν μια απάντηση από μια περιορισμένη σειρά επιλογών αντί να παράγουν τη δική τους απάντηση. Σε αυτή την περίπτωση, θεωρείται ότι οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής είναι ευκολότερο να απαντηθούν σε σύγκριση με τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Σύμφωνα με τ' αποτελέσματα αυτής της έρευνας, πιθανή απάντηση στην ερώτηση, αν οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής αξιολογούν με τον ίδιο τρόπο την κατανόηση όπως οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου, είναι ότι εξαρτάται από την ποιότητα των ερωτήσεων καθώς επίσης και από τη συγκεκριμένη δραστηριότητα αξιολόγησης.

Βιβλιογραφία

ACM and IEEE (2008). Computer Science. Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001. *Report from the Interim Review Task Force.* December 2008, published by the Association for Computing Machinery and the IEEE Computer Society.

Bridgemen, B. & Rock, D. A. (1993). Relationships among multiple-choice and open-ended analytical questions. *Journal of Educational Measurement,* 30, 313-329.

Brookshear, J. G. (2005). *Computer Science: An Overview 9th Edition 2005*. Pearson International Edition.

Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data.* Cambridge, MA:MIT Press.

Forouzan, B.A. (2003). *Foundations of Computer Science: From Data Manipulation to Theory of Computation* (Paperback). Brooks/Cole Edition.

Fredericksen, N. (1984). The real test bias: Influence of testing on teaching and learning. *American Psychologist,* 39, 193-202.

Campbell, J. R. (1999). *Cognitive processes elicited by multiple-choice and constructed-responsequestions on an assessment of reading comprehension.* Unpublished doctoral dissertation. Temple University.

Daneman, M., & Hannon, B. (2001). Using working memory theory to investigate the construct validity of multiple-choice reading comprehension tests such as the SAT. *Journal of Experimental Psychology: General,* 130, 208-223.

Gasparinatou, A., Tsaganou, G. & Grigoriadou, M. (2007). Effects of Background Knowledge and Text Coherence on Learning from Texts in Informatics. In *Proceedings of the IADIS International Conference "Cognition and Exploratory Learning in Digital Age" (CELDA 2007)*, Algarve, Portugal, 7-9 December 2007.

Gasparinatou A., Tsaganou, G. & Grigoriadou, M. (2008). Enhancing Learning From Informatics Texts. In *Proceedings of the IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2008)*, Freiburg, Germany, 13-15 October, pp. 245-252.

Graesser, A.C., McNamara, D.S. & Louwerse, M.M. (2003). What Do Readers Need to Learn in Order to Process Coherence Relations in Narrative and Expository Text? In A.P. Sweet & C.E. Snow (Eds.), *Rethinking reading comprehension* (pp. 82-98). New York: Guilford Publications.

Healy, A.F. & Sinclair, G.P. (1996). The long – term retention of training and instruction. In E.L. Bjork & R.A. Bjork (Eds). *The handbook of perception and cognition:Vol. 10. Memory* (pp. 525-564). San Diego, CA: Academic Press.

Johnson, M. K., Hashtroudi, S. & Lindsay, D. S. (1993). Source Monitoring. *Psychological Bulletin,* 14, 3-28.

Katz, S., Lautenschlager, G. J., Blackburn, A. B. & Harris, F. H. (1990). Answering reading comprehension items without passages on SAT. *Psychological Science,* 1, 122-127.

Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge University Press, UK.

McKoon, G. & Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological Review,* 99, 440-466.

Manhart, J. J. (1996). Factor analytic method for determining whether multiple-choice and constructed response tests measure the same construct. *Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education*, New York.

McNamara, D.S., Kintsch, E., Songer, N.B. & Kintsch, W. (1996). Are good text always better? Text coherence, background knowledge, and levels of understanding in learning from text. *Cognition and Instruction,* 14, 1-43.

McNamara, D.S. & Kintsch, W. (1996). Learning from texts: effects of prior knowledge and text coherence. *Discourse Processes,* 22, 247-288.

Ozuru, Y., Dempesey, K. & McNamara, D.S. (2009). Prior knowledge, reading skill, and text cohesion in the comprehension of science texts. *Learning and Instruction,* 19, 228-242.

Ozuru, Y., Best, R., Bell, C., Witherspoon, A. & McNamara, D.S. (2007). Influence of Question Format and Text Availability on the Assessment of Expository Text Comprehension. *Cognition and Instruction,* 25(4), 399-438.

Pearson, P. D. & Garavaglia, D. R. (1999). Impact of item format and depth of students' cognitive engagement. *Unpublished manuscript*. NAEP Validity Study Panel.

Pellegrino, J. W., Chudowsky, N. & Glaser, R. (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment.* Washington, DC: National Academy Press.

Valencia, S. W. & Pearson, P. D. (1987). Reading assessment: Time for change. *The Reading Teacher,* 40, 726-732.

Zaragoza, M. S. & Koshmider, J. W. (1989). Misled subjects may know more than their performance implies. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition,* 15, 246-255.

Zwaan, R. A. & Singer, M. (2003). Text comprehension. In A.C. Graesser, M.A. Gemsbacher & S.R. Goldman (Eds.), *Handbook of discourse processes* (pp. 83-121). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Γασπαρινάτου, Α., Τσαγκάνου, Γ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2008). Κατανόηση Κειμένου Πληροφορικής από Αναγνώστες με Υψηλό Γνωστικό Υπόβαθρο. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Διδακτική της Πληροφορικής»*, Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008, σελ. 313-322.

Σημασιολογική Ανάλυση Κειμένων Πληροφορικής Βασισμένη σε Γνωστικό Μοντέλο Κατανόησης Κειμένου με Χρήση Εννοιολογικής Χαρτογράφησης

Π. Μπλίτσας[1], Μ. Γρηγοριάδου[2], Ι. Σπανός[2]

[1]Π.Μ.Σ. "Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη"
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
pblitsas@di.uoa.gr
[2]Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
{gregor, grad0927}@di.uoa.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως βασικό στόχο τη σημασιολογική ανάλυση κειμένων Πληροφορικής και την αναπαράσταση γνώσης του περιεχομένου αυτών των κειμένων, η οποία είναι βασισμένη σε μοντέλο κατανόησης κειμένου, με τη χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, η ανάγνωση υποστηρίζει την οικοδόμηση της μικροδομής και μακροδομής του γνωστικού περιεχομένου. Ως μικροδομή θεωρείται η σχεσιακή δομή που περιγράφει τις στατικές σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων που συμμετέχουν στην περιγραφή του αντικειμένου, καθώς και η μετασχηματιστική δομή, η οποία περιγράφει τα γεγονότα που προκαλούν τη μεταβολή της σχεσιακής δομής στο χρόνο. Ως μακροδομή θεωρείται η οικοδόμηση της μικροδομής καθώς και της τελεολογικής δομής, η οποία περιγράφει τους σκοπούς που επιτελούνται από τις λειτουργίες/μονάδες της μικροδομής. Η διάκριση των σημασιολογικών σχέσεων που συμμετέχουν στις δομές αυτές όπως ταξινομικές, μερωνυμικές, αιτιακές, χρονικές και σχέσεις σκοπού/υποσκοπού, καθώς και η αξιοποίηση των εννοιολογικών χαρτών ως εκπαιδευτικό εργαλείο αποτελούν επιπλέον στόχους της εργασίας.
Λέξεις κλειδιά: *μακροδομή, μοντέλο κατανόησης κειμένου, μικροδομή, οντολογία, σημασιολογικές σχέσεις.*

Abstract

The basic objective of this work is the semantic analysis of texts of Informatics subject and the knowledge representation of these texts, based on a text comprehension model, by using concept mapping. According to this model, reading supports constructing microstructure and macrostructure of the knowledge content. Microstructure is considered as the relational structure, which describes the static relations among the entities involved in the content, as well as the transformational structure, which describes the events that cause the change of the relational structure over the time. Macrostructure is considered as the construction of the microstructure and of the teleological structure, which describes the goals of the functions performed by the microstructure. The distinction of the semantic relations that participate within those structures, as taxonomic, meronymic, temporal and causal relations, and those of goals/subgoals, as well as the exploitation of the concept maps as an educational tool are also some targets of this work.
Keywords: *macrostructure, microstructure, ontology, semantic relations, text comprehension model*.

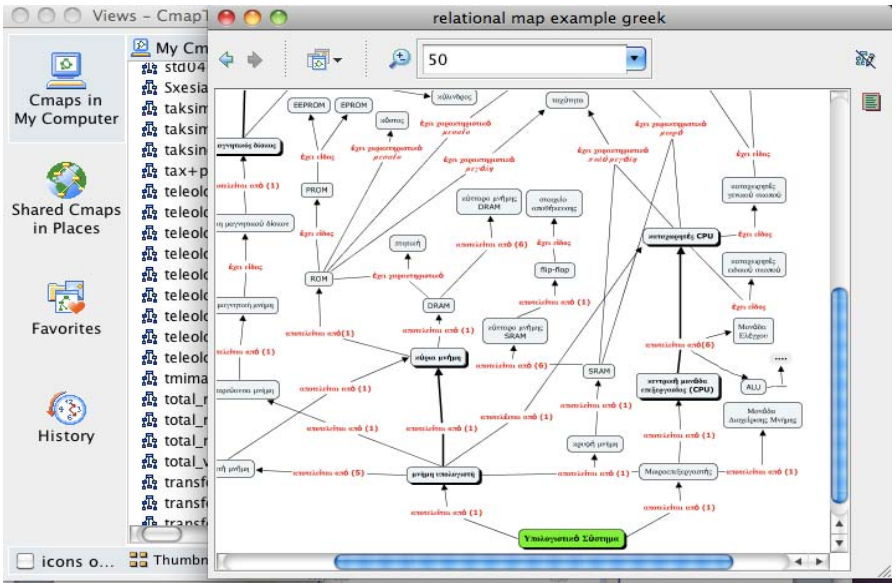
1. Εισαγωγή

Με τον όρο *Σημασιολογική Ανάλυση* εννοούμε τη μετατροπή των προτάσεων ενός κειμένου σε εσωτερικές δομές αναπαράστασης, χρησιμοποιώντας τη σημασία των λέξεων και εννοιών που εμφανίζονται σε αυτό (Croft & Alan Cruse, 2004). Η σημασιολογική ανάλυση μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη δημιουργία αναπαραστάσεων υπό τη μορφή σημασιολογικών δικτύων. Ένα σημασιολογικό δίκτυο αποτελείται από *κόμβους* και *δεσμούς* ανάμεσά τους. Οι κόμβοι δηλώνουν *κλάσεις αντικειμένων*, *αντικείμενα*, *έννοιες*, *τιμές ιδιοτήτων* κ.λπ. και οι δεσμοί δηλώνουν τις *σχέσεις* μεταξύ αυτών των αντικειμένων. Ένα σημασιολογικό δίκτυο στην πραγματικότητα απεικονίζει μια οντολογία οντοτήτων (Gruber, 1993), η οποία στο χώρο της τεχνητής νοημοσύνης είναι ουσιαστικά ένα λεξιλόγιο περιγραφής και αναπαράστασης εννοιών κάποιου συγκεκριμένου γνωστικού τομέα. Για να οριστούν οι λέξεις που αποτελούν το «λεξιλόγιο» μιας οντολογίας πρέπει να προηγηθεί μία αναλυτική εξέταση των οντοτήτων που ανήκουν στο γνωστικό πεδίο καθώς και των σχέσεων μεταξύ

τους. Έτσι, το λεξιλόγιο αναπαράστασης παρέχει ένα σύνολο όρων μέσω των οποίων περιγράφονται γεγονότα (facts) για το γνωστικό τομέα, ενώ το σώμα γνώσης που αναπαρίσταται από το λεξιλόγιο αυτό, αποτελεί μία συλλογή γεγονότων του γνωστικού τομέα. Στην παρούσα εργασία για την αναπαράσταση των σημασιολογικών δικτύων που περιγράφουν το εννοιολογικό περιεχόμενο των κειμένων Πληροφορικής που αναλύθηκαν, χρησιμοποιήθηκε ως βασικό εργαλείο αναπαράστασης γνώσης η *Εννοιολογική Χαρτογράφηση (concept mapping)*.

Η εννοιολογική χαρτογράφηση έχει ως στόχο τη δημιουργία εννοιολογικών χαρτών, οι οποίοι αποτελούν διαγράμματα αναπαράστασης σχέσεων μεταξύ εννοιών. Τα βασικά συστατικά στοιχεία ενός εννοιολογικού χάρτη είναι ο *Κόμβος*, ο οποίος αναπαριστά μια έννοια και οι *Σχέσεις* μεταξύ των κόμβων, οι οποίες αναπαρίστανται με συνδέσεις μεταξύ τους και έχουν συνήθως κάποια ρηματική περιγραφή. Ως έννοια ορίζεται κάθε αντιληπτή κανονικότητα σε γεγονότα (facts) ή αντικείμενα (objects), ή κάποια καταγραφή γεγονότων ή απλώς κάποια αντικείμενα του φυσικού κόσμου (Novak & Gowin, 1984). Οι έννοιες αποτελούν κόμβους του εννοιολογικού χάρτη και χαρακτηρίζονται μέσω μίας μοναδικής λεκτικής περιγραφής, η οποία πρέπει να ακολουθείται με συνέπεια κατά τη σχεδίαση του χάρτη. Οι σχέσεις με τη σειρά τους αποτελούν προτάσεις που αφορούν κάποιες έννοιες της οντολογίας που περιγράφει ο χάρτης και συνδέουν δύο κόμβους-έννοιες του χάρτη. Περιγράφονται πάντα με τη χρήση κάποιων λέξεων, οι οποίες δηλώνουν το είδος της εξάρτησης των δύο εννοιών. Ο εννοιολογικός χάρτης αναπτύσσεται με σκοπό να μπορεί να απαντάει σε μία ερώτηση εστίασης (focus question) καθώς και σε επιμέρους ερωτήσεις που την αναλύουν. Η πρώτη χρήση εννοιολογικών χαρτών έγινε από τον Novak (Novak & Gowin, 1984; Novak & Musonda, 1991) κατά τη διάρκεια πειραμάτων σχετικών με την εννοιολογική αλλαγή (conceptual change) κατά την κατανόηση επιστημονικών θεωριών σε παιδιά. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τους εννοιολογικούς χάρτες ως εργαλεία αναπαράστασης της γνώσης των παιδιών.

Ως βασικό εργαλείο εννοιολογικής χαρτογράφησης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό CMapTools (http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html) στιγμιότυπο του οποίου φαίνεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: *Στιγμιότυπο Εργαλείου CMapTools Κατασκευής Εννοιολογικών Χαρτών*

Στην Ενότητα 2 περιγράφεται το γνωστικό μοντέλο κατανόησης κειμένου σύμφωνα με το οποίο προτείνεται η σημασιολογική ανάλυση του σημασιολογικού περιεχομένου των κειμένων Πληροφορικής που αναλύθηκαν και περιγράφουν τη δομή και λειτουργία ενός Υπολογιστικού Συστήματος. Στην Ενότητα 3 περιγράφεται η σημασιολογική ανάλυση των εννοιών που περιγράφονται στα κείμενα Πληροφορικής και αφορούν την Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, ενώ παρουσιάζονται οι σημασιολογικές σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και παραδείγματα εννοιολογικών χαρτών που αναπαριστούν τη γνώση του ειδικού. Τέλος στην Ενότητα 4 συζητείται η αξιοποίηση της προτεινόμενης προσέγγισης ως διδακτικού και μαθησιακού εργαλείου στον τομέα της Πληροφορικής, και ειδικότερα η χρήση τέτοιων χαρτών σε δραστηριότητες.

2. Γνωστικό Μοντέλο Κατανόησης Κειμένου

Η κατανόηση κειμένου αποτελεί βασικό ερευνητικό κλάδο της Γνωσιακής Επιστήμης με βασικό σκοπό τη μελέτη της οικοδόμησης γνώσης κατά την ανάγνωση, μοντέλων κατανόησης κειμένου και δημιουργίας συστημάτων για την προσομοίωση αυτών των μοντέλων. Τρεις από τις πιο γνωστές θεωρίες σχετικά με τις ανθρώπινες διαδικασίες κατανόησης κειμένου είναι το μοντέλο κατασκευής – ολοκλήρωσης (Construction–Integration Model) (Kintsch, 1998), η θεωρία της Λανθάνουσας Σημασιολογικής Ανάλυσης (Latent Semantic Analysis) (Landauer & Dumais, 1997), οι Αλγόριθμοι Κατηγορήματος (Predication Algorithms) (Kintsch, 2001), και το μοντέλο κατανόησης κειμένου (Baudet & Denhière, 1992), το οποίο και χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία.

Σύμφωνα με το μοντέλο των Baudet & Denhière, το άτομο που διαβάζει ένα κείμενο κατασκευάζει σταδιακά τη μικροδομή του κειμένου αυτού, καθώς και την μακροδομή του. Η μικροδομή είναι μία ιεραρχική δομή από *καταστάσεις*, *γεγονότα* και *πράξεις* που αφορούν τα *άτομα* που συμμετέχουν και περιγράφονται στο κείμενο και περιέχει *αιτιακές* και *χρονικές* σχέσεις μεταξύ των γεγονότων ή των πράξεων της.

Πιο αναλυτικά, με τον όρο *άτομο* αναφερόμαστε σε κάθε οντότητα που παίζει κάποιο ρόλο στην κατανόηση. Ο όρος *κατάσταση* είναι στατικός και αναφέρεται σε μη μεταβολή των τιμών των ιδιοτήτων των οντοτήτων που εμφανίζονται στο κείμενο σε συνάρτηση με το χρόνο. Γενικότερα, αναφέρεται σε μία σταθερή κατάσταση, η οποία δεν υφίσταται αλλαγή κατά την πάροδο ενός χρονικού διαστήματος. Ο όρος *γεγονός* περιγράφει μια δράση που προκαλεί αλλαγές αλλά δεν προέρχεται από τον άνθρωπο. Το γεγονός μπορεί να είναι τυχαίο ή να προκαλείται από μη ανθρώπινη ενέργεια π.χ. από κάποια μηχανή. Η *πράξη* είναι μια δράση που προκαλεί αλλαγές αλλά προέρχεται από τον άνθρωπο. Ο αναγνώστης, κατά την ανάγνωση του κειμένου, προσπαθεί να οργανώσει και να καθορίσει τη σημασία αυτών που διαβάζει. Οφείλει να κατασκευάσει μια αναπαράσταση της «φυσικής ροής των πραγμάτων», όπου το κάθε καινούργιο γεγονός εξηγείται αιτιακά από τις συνθήκες των γεγονότων που ήδη έχουν συμβεί.

Οι οντότητες του *ατόμου*, της *κατάστασης*, του *γεγονότος* και της *πράξης* συνδυάζονται σε περίπλοκες δομημένες ιεραρχικές δομές και δημιουργούν δύο ειδών αναπαραστάσεις:

- Τη *Μικροδομή,* η οποία περιλαμβάνει την περιγραφή των μονάδων του συστήματος με βάση τη χρονική και αιτιακή σχέση που τις συνδέει, και την περιγραφή της ακολουθίας των γεγονότων που εκτελούνται σ'αυτές τις μονάδες σε σχέση με την αιτία που τα προκαλεί καθώς και τις αλλαγές που προκαλούνται στην κατάσταση της μονάδας και του συστήματος.
- Τη *Μακροδομή*, η οποία περιλαμβάνει την τελεολογική ιεραρχική δομή των σκοπών και των υποσκοπών των διαφόρων λειτουργιών του συστήματος καθώς και την μικροδομή.

Ένα τεχνικό σύστημα που διαθέτει ένα σύνολο αλληλοσχετιζόμενων μονάδων που ορίζονται από ιεραρχικές σχέσεις τύπου *μέρους - όλου* και μπορούν να οργανωθούν σε ένα δέντρο σκοπού-υποσκοπών ονομάζεται *λειτουργικό σύστημα*. Η δημιουργία ενός κειμένου το οποίο να επιτρέπει μια ακριβή περιγραφή του τεχνικού συστήματος και να διευκολύνει τον αναγνώστη στην κατασκευή της μακροδομής του ονομάζεται *ανάλυση του τεχνικού αντικειμένου (τεχνικό κείμενο) σε λειτουργικό σύστημα*. Η ανάλυση του τεχνικού κείμενο σε λειτουργικό σύστημα θα πρέπει να παρέχει περιγραφές οι οποίες να περιλαμβάνουν τη *σχεσιακή*, τη *μετασχηματιστική* και την *τελεολογική δομή*.

Η *Σχεσιακή Δομή* περιέχει απλές ή σύνθετες στατικές καταστάσεις στις οποίες βρίσκονται τα άτομα που περιγράφει το κείμενο, οργανωμένες σε μία δενδρική ιεραρχική δομή. Η ιεραρχία αυτή καθορίζεται από στατικές ταξινομικές και μερωνυμικές σχέσεις καθώς και από σχέσεις ιδιοτήτων μεταξύ αυτών.

Στη *Μετασχηματιστική Δομή* το σύστημα αναπαριστά μία αλληλουχία γεγονότων, τα οποία μεταβάλλουν τις καταστάσεις του συστήματος. Μεταξύ των γεγονότων εμφανίζονται σχέσεις αιτιακές/χρονικές ή χρονικές. *Αιτιακές* είναι οι σχέσεις που εκφράζουν την αιτιακή σχέση μεταξύ των γεγονότων, όταν δηλαδή ένα γεγονός προκαλεί κάποιο άλλο. Οι σχέσεις αυτές είναι εξ ορισμού και χρονικές αφού το αίτιο προηγείται πάντα του αποτελέσματος. Χρονικές σχέσεις είναι οι σχέσεις που εκφράζουν την χρονική διαδοχή γεγονότων που δεν είναι απαραίτητα και αιτιακή. Αυτό σημαίνει ότι ένα γεγονός μπορεί να διαδέχεται ένα άλλο χωρίς να προκαλείται από αυτό. Η μετασχηματιστική

δομή αποτελείται και από μακρογεγονότα, τα οποία ορίζουν ολόκληρα υποσυστήματα μέσα στο μετασχηματιστικό σύστημα. Π.χ. μπορεί να αναφερθεί σε ένα γενικό μακρογεγονός, το οποίο αποτελεί μία «ομπρέλα» που καλύπτει όλες τις λειτουργίες αυτού του μακρογεγονότος ή μπορεί να αναφερθεί αναλυτικά στα γεγονότα του μακρογεγονότος. Το επίπεδο περιγραφής γενικά επηρεάζεται από την πρότερη γνώση του αναγνώστη γύρω από το χώρο του κειμένου.

Η *Τελεολογική Δομή* αναπαριστά τις δομές και τις συμπεριφορές οργανισμών που ορίζονται ως σύνολα λειτουργικών ενοτήτων που βρίσκονται σε συσχέτιση μεταξύ τους. Η ιεραρχική δομή ενός τελεολογικού συστήματος ορίζεται από μερωνυμικές σχέσεις και σχέσεις υπό συνθήκη που είναι οργανωμένες σε ένα δένδρο σκοπών και υποσκοπών (τεχνικά συστήματα).

3. Σημασιολογική Ανάλυση Επιστημονικών Κειμένων Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών

Για τη σημασιολογική ανάλυση και την εννοιολογική χαρτογράφηση, χρησιμοποιήθηκαν κείμενα από το 1ο κεφάλαιο του βιβλίου «Η επιστήμη των υπολογιστών: Μια ολοκληρωμένη παρουσίαση» (Brookshear, 2005) και το 5ο κεφάλαιο του βιβλίου «Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών» (Forouzan, 2003). Ως βασικό εργαλείο εννοιολογικής χαρτογράφησης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό CMapTools (Σχήμα 1), το οποίο επιτρέπει στο χρήστη να εξάγει τον εννοιολογικό χάρτη που δημιούργησε ως αρχείο διαφόρων μορφών. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη χρήση των παρακάτω σημασιολογικών σχέσεων (Snow, Jurafsky & Ng, 2004):

(i) Σχέσεις υπωνυμίας/υπερωνυμίας: Μια έννοια Β είναι είδος μιας άλλης έννοιας Α τύπου Η ή Μ όταν η Β είναι τύπου Η και υπώνυμη της Α. Οπότε η Α έχει είδος την Β. Αν μια έννοια είναι τύπου (είδος) Μ τότε είναι ιδιότητα μιας άλλης έννοιας τύπου Η ή Μ. Μια έννοια Β είναι ιδιότητα μιας έννοιας Α όταν η Β είναι τύπου Μ και η Α είναι υπερώνυμη της Β και υπάρχει γραμμή που ενώνει την Α με Β. Αν μια έννοια Α έχει ιδιότητα μια έννοια Β, τότε αυτή η ιδιότητα Β κληροδοτείται σε όλες τις υπώνυμες της έννοιας Α έννοιες τύπου Η (και όχι Μ). Οπότε όλες οι υπώνυμες της έννοιας Α έννοιες τύπου Η έχουν την ιδιότητα Β της έννοιας Α διότι την έχουν κληρονομήσει. Π.χ. «Το Ασθενοφόρο, Νοσοκομειακό είναι ένα υπώνυμο του Αυτοκίνητο» (δηλ. το ασθενοφόρο είναι ένα είδος αυτοκινήτου).

(ii) Μερωνυμικές Σχέσεις (Μερωνυμία/Ολωνυμία): Οι μερωνυμικές σχέσεις εκφράζονται με την φράση: «είναι μέρος» ή αντίστροφα «αποτελείται από» όπως π.χ. στις προτάσεις «Το Χ *είναι μέρος* (μερωνυμία) του Υ» άρα το «Υ αποτελείται από (ολωνυμία) Χ». Παραδείγματα μερωνυμικών σχέσεων αποτελούν οι φράσεις: «Το κεφάλι *είναι μέρος* του σώματος», «Μέρος των ποδηλάτων *αποτελείται από* αλουμίνιο», «Οι βαλβίδες *είναι μέρος* των μηχανών», «Τα ραντεβού *είναι μέρος* της εφηβείας», κ.α.

Ανάμεσα στις διάφορες μερωνυμικές σχέσεις υπάρχουν διαφορές τόσο γλωσσολογικές όσο και λογικές. Πολλές μελέτες έχουν γίνει σχετικά με τα είδη των μερωνυμικών σχέσεων. Στον Πίνακα 1, διακρίνονται οι έξι κύριες κατηγορίες μερωνυμικών σχέσεων (Winston, Chaffin & Herrmann, 1987). Τα έξι αυτά διαφορετικά αυτά είδη μερωνυμικών σχέσεων διακρίνονται με βάση τα ακόλουθα τρία κριτήρια:

- *Λειτουργικότητα.* Όταν τα μέρη ενός αντικειμένου έχουν μία συγκεκριμένη θέση χρονική ή χωρική σε σχέση με τα άλλα μέρη ή/και προς το σύνολο. Για παράδειγμα, το τιμόνι ενός αυτοκινήτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μία μόνο συγκεκριμένη θέση, σε σχέση με τα άλλα μέρη και σε σχέση με το αυτοκίνητο που αποτελεί το όλον.
- *Ομοιομέρεια.* Όταν τα μέρη είναι του ιδίου είδους μεταξύ τους αλλά και με το σύνολο. Για παράδειγμα ένας κόκκος αλατιού είναι ομοιομερής με έναν άλλο κόκκο αλλά και με μια μεγαλύτερη ποσότητα αλατιού που αποτελεί το όλον.
- *Διαχωρισιμότητα.* Όταν τα μέλη μπορούν να χωριστούν φυσικά από το σύνολο στο οποίο ανήκουν. Για παράδειγμα το τιμόνι μπορεί να διαχωριστεί από το αυτοκίνητο ενώ το αλουμίνιο δεν είναι διαχωρίσιμο από το ποδήλατο.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω κατηγορίες μερωνυμικών σχέσεων αλλά και τον τρόπο που αυτές διαχωρίζονται μεταξύ τους, κατασκευάζουμε τον παρακάτω συνοπτικό πίνακα ο οποίος εστιάζει σε

αυτές τις διαφορές. Συχνά, διάφορες άλλες σημασιολογικές σχέσεις όπως χωρικές, ταξινομικές (σχέσεις κλάσης), συγχέονται ως μερωνυμικές.

Πίνακας 1: *Διαφορετικά είδη μερωνυμίας*

α/α	**Μερωνυμική Σχέση**	**Παραδείγματα**	**Λειτουργι-κότητα**	**Ομοιο-μέρεια**	**Διαχωρι-σιμότητα**
1	Συστατικό-Αντικείμενο	πετάλι-ποδήλατο, κεφάλαιο-βιβλίο	Ναι	Όχι	Ναι
2	Μέλος – Συλλογή	πλοίο-στόλος, δέντρο-δάσος	Όχι	Όχι	Ναι
3	Μερίδιο – Μάζα	κόκκος-αλάτι, κομμάτι τούρτας- τούρτα	Όχι	Ναι	Ναι
4	Υλικό– Αντικείμενο	ατσάλι-αυτοκίνητο, αλκοόλ-ουίσκι	Όχι	Όχι	Όχι
5	Γεγονός– Δραστηριότητα	πληρώνω-ψωνίζω, ραντεβού-εφηβεία	Ναι	Όχι	Όχι
6	Χώρος – Επιφάνεια	όαση-έρημος, γήπεδο ποδοσφ-μικρή περιοχή	Όχι	Ναι	Όχι

(iii) Σχέσεις Χωρικής Συμπερίληψης: Μια σχέση που μπορεί να θεωρηθεί λανθασμένα μερωνυμική είναι αυτή της σχέσης μεταξύ ενός δοχείου-περιοχής και του αντικειμένου το οποίο είναι *προσωρινά* αποθηκευμένο μέσα σε αυτό. Παραδείγματα τέτοιων σχέσεων είναι: «το κρασί είναι μέσα στο ψυγείο», «ο κρατούμενος είναι μέσα στο κελί».

(iv) Σχέσεις Χαρακτηριστικού: Κάποιες σχέσεις έχουν την έννοια του αντικειμένου και του χαρακτηριστικού του. Παραδείγματα τέτοιων σχέσεων είναι: «οι πύργοι είναι ψηλοί», «το ανέκδοτο ήταν αστείο».

Ακολουθεί η οντολογική αναπαράσταση της γνώσης του ειδικού σε επίπεδο και των τριών δομών του γνωστικού μοντέλου των Baudet και Denhière. Στην υποενότητα 3.1 αναπαρίσταται η σχεσιακή δομή του ειδικού, στην 3.2 η μετασχηματιστική και στην 3.3 η τελεολογική δομή.

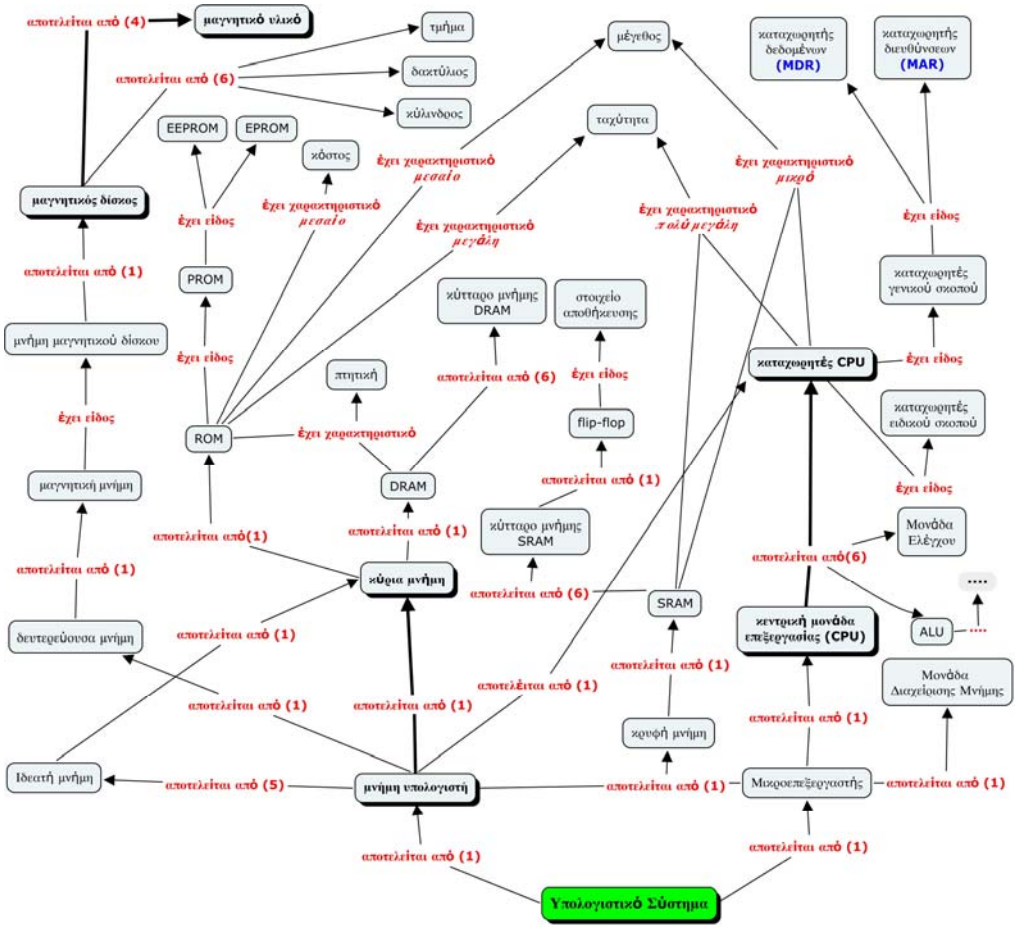
3.1 Αναπαράσταση Σχεσιακής Δομής Ειδικού

Στην περίπτωση της αναπαράστασης της σχεσιακής δομής που φαίνεται στο Σχήμα 2 και περιγράφει τμήμα της οντολογίας της έννοιας «Υπολογιστικό Σύστημα» χρησιμοποιήθηκε εννοιολογικός χάρτης. Λόγω του ότι κάθε τεχνικό κείμενο περιέχει υπονοούμενη γνώση, η οποία δεν αναφέρεται ρητά στο κείμενο, κρίθηκε αναγκαίο να προστεθούν οντότητες και σχέσεις μεταξύ αυτών που υπονοούνται, όπου υπήρχε έλλειψη συνέχειας στην οντολογία που δημιουργούταν ως αποτέλεσμα της μελέτης των κειμένων. Στις μερωνυμικές σχέσεις του χάρτη (Σχήμα 2) εμφανίζεται σε παρένθεση αριθμός που προσδιορίζει τον τύπο της μερωνυμίας σύμφωνα με τον Πίνακα 1.

Παραδείγματα μερωνυμικών σχέσεων είναι:

1. «Μαγνητικός δίσκος *αποτελείται από* Μαγνητικό υλικό».
   (μερωνυμική σχέση 4 τύπου *Υλικό–Αντικείμενο*)
2. «Μνήμη υπολογιστή *αποτελείται από* Κύρια μνήμη».
   (μερωνυμική σχέση 1 τύπου *Συστατικό–Αντικείμενο*)
3. «Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU) *αποτελείται από* Καταχωρητές CPU».
   (μερωνυμική σχέση 6 τύπου *Χώρος–Επιφάνεια*)

Οι οντότητες *Καταχωρητής Δεδομένων* (MDR) και *Καταχωρητής Διευθύνσεων* (MAR) εμφανίζονται και στην υποενότητα 3.2, στην οποία περιγράφεται η μετασχηματιστική δομή του λειτουργικού συστήματος όπου και συμμετέχουν ως *άτομα* σύμφωνα με το μοντέλο κατανόησης κειμένου.



Σχήμα 2: *Παράδειγμα Εννοιολογικού Χάρτη Σχεσιακής Δομής Ειδικού όπου διακρίνονται τα διαφορετικά είδη μερωνυμίας, καθώς και οι υπερωνυμικές σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων*

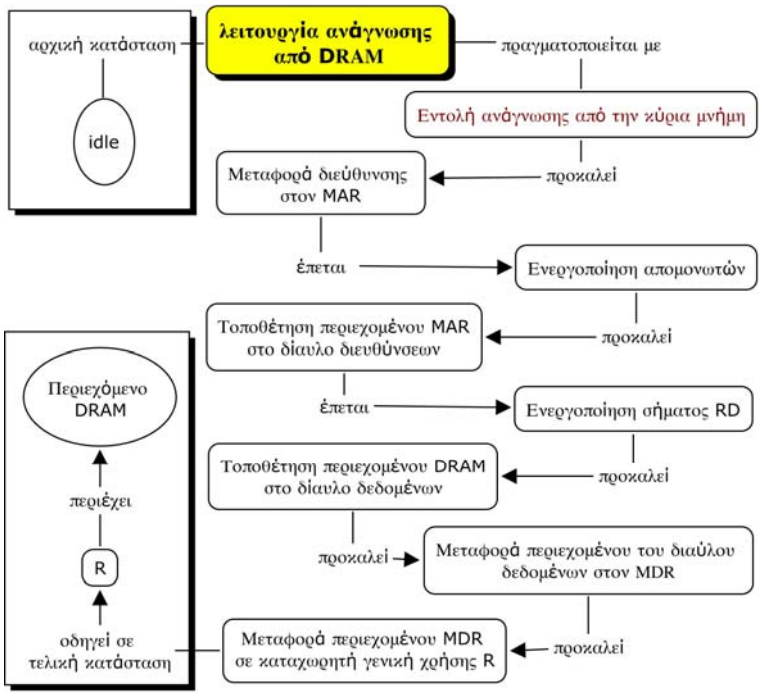
3.2 Αναπαράσταση Μετασχηματιστικής Δομής Ειδικού

Ορισμένες χαρακτηριστικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται στη μετασχηματιστική δομή (Σχήμα 3) περιγράφονται στη συνέχεια:

- *Έχει γεγονός*: Η σχέση αυτή χρησιμοποιείται για να δηλώσει γεγονότα από τα οποία αποτελείται ένα μακρογεγονός (λειτουργία). Κάθε μακρογεγονός έχει ένα σκοπό, ο οποίος για να επιτευχθεί πρέπει το σύστημα να μεταβεί από κατάσταση σε κατάσταση ώσπου το σύστημα αυτό να καταλήξει στην τελική. Ο σκοπός του μακρογεγονότος έχει εκπληρωθεί στην τελική κατάσταση και μόνο. Στο Σχήμα 4 δεν εμφανίζονται αυτές οι σχέσεις για λόγους σχεδιαστικής οικονομίας.
- *Προκαλεί (είναι αιτία)*: Η σχέση αυτή εκφράζει την αιτιότητα μεταξύ γεγονότων. Οι αιτιακές αυτές σχέσεις είναι και χρονικές.
- *Έπεται*: Η σχέση αυτή δηλώνει ότι ένα γεγονός ενός μακρογεγονότος έπεται χρονικά ενός άλλου. Δηλαδή, για να συμβεί αυτό το γεγονός θα πρέπει να προηγηθεί κάποιο άλλο γεγονός χωρίς απαραίτητα να προκαλείται από αυτό.

Στο Σχήμα 4 εμφανίζεται εννοιολογικός χάρτης της μετασχηματιστικής δομής που περιγράφει το μακρογεγονός της ανάγνωσης από τη μνήμη DRAM. Στη δομή αυτή είναι εμφανής η πολυεπίπεδη ιεραρχική οργάνωση των δομών αναπαράστασης της γνώσης του ειδικού. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι στην *αρχική κατάσταση* του συστήματος ο επεξεργαστής είναι αδρανής ενώ στην *τελική του κατάσταση*, μετά δηλαδή την εκτέλεση των λειτουργιών του μακρογεγονότος, ο καταχωρήτης γενικής χρήσης R περιέχει δεδομένα της DRAM. Στην πραγματικότητα, οι καταστάσεις αυτές απεικονίζουν τη σχεσιακή δομή πριν και μετά τη διαδοχή των γεγονότων της μετασχηματιστικής δομής. Η διαφορά μεταξύ των δύο καταστάσεων έγκειται στις διαφορετικές τιμές που έχουν οι

ιδιότητες των οντοτήτων που συμμετέχουν στη δόμηση της σχεσιακής δομής για τις δύο χρονικές στιγμές πριν και μετά.



Σχήμα 3: *Παράδειγμα Εννοιολογικού Χάρτη Μετασχηματιστικής Δομής Ειδικού που περιγράφει το μακρογεγονός/λειτουργία ανάγνωσης από DRAM*

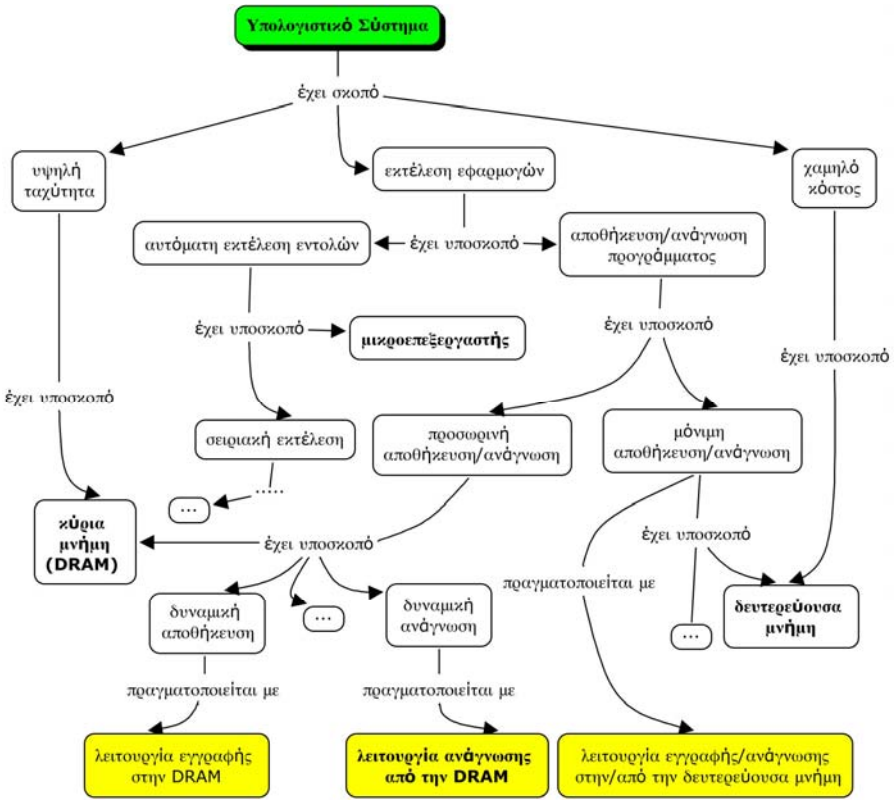
Το μακρογεγονός, λοιπόν, που περιγράφει την ανάγνωση από την κύρια μνήμη, αποτελείται από μία αλληλουχία γεγονότων, τα οποία πρέπει να εκτελεστούν με συγκεκριμένη σειρά, προκειμένου να φτάσουμε στην επιθυμητή τελική κατάσταση που είναι ένας καταχωρητής γενικής χρήσης R της CPU να περιέχει τα δεδομένα μια θέσης της DRAM (κύρια μνήμη) με συγκεκριμένη διεύθυνση. Τα γεγονότα που εμπλέκονται στην αναπαράσταση της μετασχηματιστικής δομής έχουν χρονική ή/και αιτιακή σχέση μεταξύ τους. Χρονική έχουν όλες μεταξύ τους γιατί εκτελούνται σειριακά και αιτιακή έχουν εκείνες που η μία προκαλεί την άλλη μέσω του *αυτομάτου διαχειρίσεως* της *μονάδας ελέγχου* της CPU, η οποία παράγει και τα σήματα ελέγχου. Οι χρονικές σχέσεις αναπαρίστανται ως σχέσεις «*έπεται*» ενώ οι αιτιακές ως σχέσεις «*προκαλεί*». Αυτό σημαίνει ότι κατά την περιγραφή ενός μακρογεγονότος θα πρέπει πέρα από τη δήλωση των γεγονότων του, οι οποίες στην πραγματικότητα σχετίζονται με το μακρογεγονός με μερωνυμικές σχέσεις τύπου Γεγονός – Δραστηριότητα (Σχήμα 2), να αναπαρασταθούν και οι χρονικές/αιτιακές σχέσεις.

3.3 Αναπαράσταση Τελεολογικής Δομής Ειδικού

Στην προσπάθεια αναπαράστασης της τελεολογικής δομής που αφορά στο σκοπό ενός Υπολογιστικού Συστήματος, ως βασικός σκοπός ενός τέτοιου συστήματος θεωρήθηκε η *Εκτέλεση Εφαρμογών* με υψηλή ταχύτητα και χαμηλό κόστος. Δηλαδή, ένα υπολογιστικό σύστημα σχεδιάστηκε επειδή υπήρξε η ανάγκη εκτέλεσης εφαρμογών γρήγορα και όσο το δυνατόν φθηνότερα. Η *εκτέλεση εφαρμογών*, με τη σειρά της έχει διάφορους υποσκοπούς, όπως την *αυτόματη εκτέλεση εντολών* και την *αποθήκευση/ανάγνωση προγράμματος* (Σχήμα 4). Η τελεολογική δομή αναπαρίσταται ως μια ιεραρχία σκοπών/υποσκοπών με την χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης. Ορισμένες χαρακτηριστικές σχέσεις που χρησιμοποιούμε για την αναπαράσταση της δομής είναι:

- *έχει σκοπό* ή *υποσκοπό*: Η σχέση αυτή χρησιμοποιείται για να δηλώσουμε το σκοπό μίας συγκεκριμένης οντότητας ή τον υποσκοπό που πρέπει να επιτευχθεί με στόχο την επίτευξη του απώτερο σκοπού. Σχέσεις αυτού του τύπου βρίσκονται στα ανώτερα επίπεδα της ιεραρχίας του τεχνικού συστήματος. Συνδέει μία οντότητα με μία άλλη, δηλώνοντας ότι η δεύτερη οντότητα αποτελεί το σκοπό της πρώτης. Στην πραγματικότητα και αυτές οι σχέσεις είναι μερωνυμικές τύπου Γεγονός – Δραστηριότητα (Σχήμα 2).

- *Πραγματοποιείται με*: Η σχέση αυτού του τύπου είναι η σχέση εκείνη που συνδέει την τελεολογική με τη μετασχηματιστική δομή αφού οι δύο δομές αλληλοσυσχετίζονται.



Σχήμα 4: *Παράδειγμα Εννοιολογικού Χάρτη Τελεολογικής Δομής Ειδικού που περιγράφει τους σκοπούς ενός Υπολογιστικού Συστήματος*

Στο Σχήμα 4 τονίζονται τα μακρογεγονότα του συστήματος, μέσω των οποίων εκπληρώνονται οι σκοποί/υποσκοποί του. Π.χ. η *δυναμική ανάγνωση*, πραγματοποιείται με το μακρογεγονός «*λειτουργία ανάγνωσης από DRAM»,* του οποίου η μετασχηματιστική δομή περιγράφθηκε στην υποενότητα 3.2.

4. Αξιοποίηση της προτεινόμενης προσέγγισης σε μαθήματα Πληροφορικής

Στις υποενότητες 3.1, 3.2 και 3.3 παρουσιάστηκε η προσέγγιση της σημασιολογικής ανάλυσης κειμένων Πληροφορικής με βάση το μοντέλο των Baudet και Denhière μέσω της αναπαράστασης των τριών δομών του με αξιοποίηση των εννοιολογικών χαρτών. Ξεκινώντας, λοιπόν, αντίστροφα, από την τελεολογική δομή, στην οποία περιγράφεται ένα υπολογιστικό σύστημα οργανωμένο ως προς τους κατασκευαστικούς και λειτουργικούς σκοπούς του, οδηγούμαστε στη μετασχηματιστική δομή (μακρογεγονότα με κίτρινο χρώμα), στην οποία περιγράφονται λεπτομερώς οι επί μέρους λειτουργίες που πρέπει να εκτελεστούν ώστε να επιτευχθούν οι σκοποί/υποσκοποί του συστήματος, καθώς και οι αιτιακές ή χρονικές σχέσεις μεταξύ αυτών. Τέλος, η σχεσιακή δομή περιγράφει τις οντότητες που συμμετέχουν στις λειτουργίες του υπολογιστικού συστήματος (μετασχηματιστική δομή) ώστε να επιτευχθούν οι σκοποί (τελεολογική δομή).

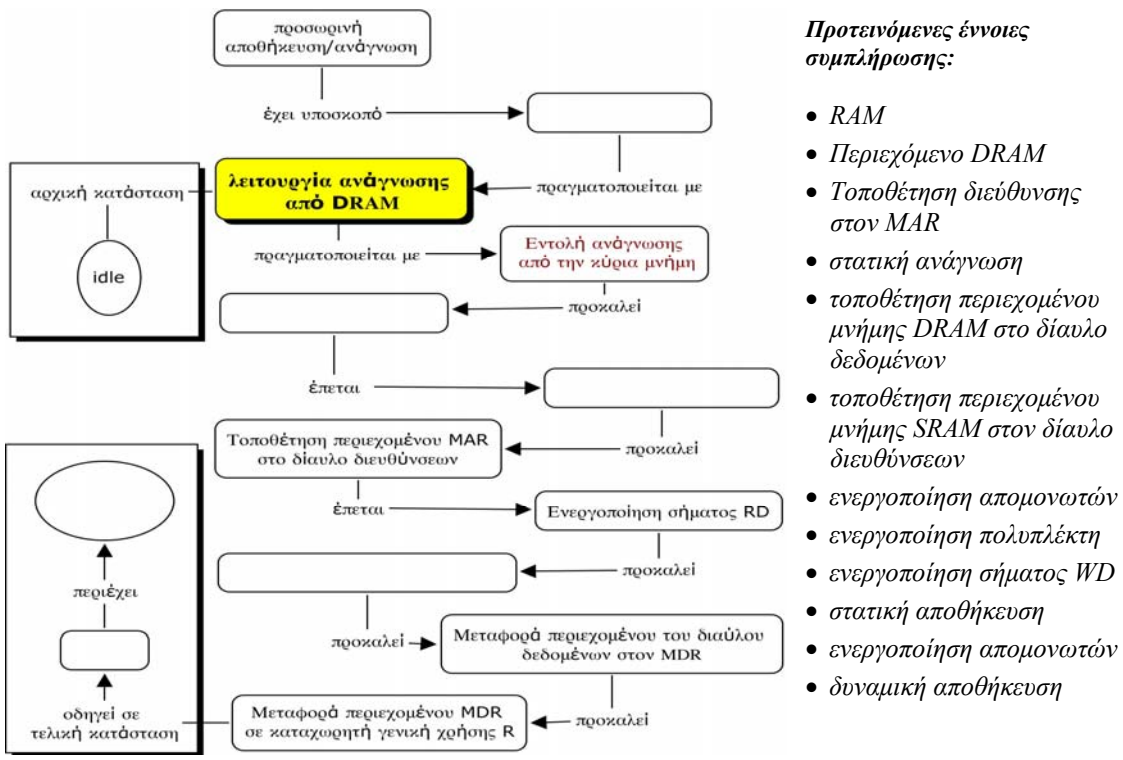
Γνωρίζουμε μέχρι τώρα ότι καλοί γνώστες ενός αντικειμένου έχουν πιο πλούσια διασυνδεδεμένα σημασιολογικά δίκτυα από ότι τα άτομα με χαμηλότερη πρότερη γνώση (Derry, 1990). Οι γνωστικές δομές του ειδικού έχουν μεγαλύτερη εσωτερική συνοχή, αλλά και περισσότερες πληροφορίες που σχετίζονται με την πληροφορία που είναι πιο μακριά από το γνωστικό αντικείμενο σε σχέση με τους αρχάριους (Tweney & Walker, 1990). Οι ειδικοί αναγνωρίζουν, οργανώνουν και διαχειρίζονται την πληροφορία υπό τη μορφή μεγαλύτερων τμημάτων - chunks (Chase & Simon, 1973; Perkins, 1981), και μπορούν να κάνουν λεπτές διακρίσεις μεταξύ των πολύ στενά συνδεδεμένων οντοτήτων από ότι οι αρχάριοι (Klausmeier, 1990). Αυτό αποτελεί και απόδειξη ότι ο υψηλός βαθμός συνοχής αποτελεί

και σημαντικό στοιχείο στην οικοδόμηση της γνώσης. Στα πλαίσια της Διδακτικής της Πληροφορικής έχουν χρησιμοποιηθεί εννοιολογικοί χάρτες με σκοπό να υποστηριχθεί η μάθηση εννοιών της Πληροφορικής, καθώς επίσης και να αξιολογηθεί το γνωστικό υπόβαθρο μαθητών/φοιτητών στις έννοιες αυτές (Gouli et al., 2006; Γουλή, Γόγουλου & Γρηγοριάδου, 2006).

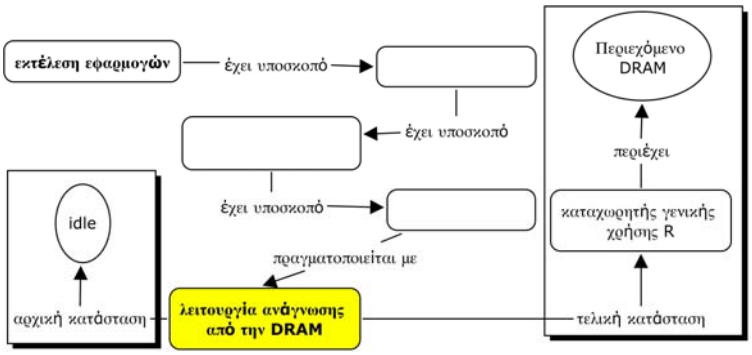
Σύμφωνα με τα προηγούμενα, οι χάρτες που κατασκευάστηκαν με σκοπό την αναπαράσταση εννοιών Πληροφορικής θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν ως μαθησιακό και διδακτικό εργαλείο για τη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών από αρχάριους φοιτητές σε δραστηριότητες συμπλήρωσης, επέκτασης, διόρθωσης ή ακόμα και κατασκευής χάρτη. Μελέτη κατασκευής εννοιολογικών χαρτών από φοιτητές με χαμηλή πρότερη γνώση και με βάση το γνωστικό μοντέλο (Blitsas, Papadopoulos & Grigoriadou, 2009) έδειξε ότι όλοι οι συμμετέχοντες μπορούν να κατασκευάσουν χάρτες σχετικούς με τη σχεσιακή δομή, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις οι αναγνώστες τεχνικών κειμένων έρχονται σε άμεση επαφή με έκδηλη τη γνώση που αφορά σε αυτή τη δομή. Η μετασχηματιστική και τελεολογική δομή όμως των συστημάτων δεν αναφέρονται ρητά στα κείμενα και, κατά συνέπεια, θα πρέπει να συναχθούν από τους αναγνώστες. Η βασισμένη στο μοντέλο των Baudet & Denhière χαρτογράφηση φαίνεται να συνδράμει σε δύο διαφορετικά επίπεδα:

(i) Το πρώτο επίπεδο αφορά σε φοιτητές, οι οποίοι έχουν βαθύτερες γνώσεις των εννοιών και αποδίδουν ικανοποιητικά ακόμη και στην τελεολογία. Σε αυτή την περίπτωση προτείνεται η χρήση πλήρων εννοιολογικών χαρτών, που να περιλαμβάνουν δηλαδή και τις τρεις δομές του μοντέλου, προς συμπλήρωση ή/και διόρθωση (Σχήμα 5).

(ii) Το δεύτερο επίπεδο αφορά σε φοιτητές, οι οποίοι έχουν επιφανειακή κατανόηση σχετικά με τις βασικές έννοιες και αναπαριστούν ικανοποιητικά τις σχέσεις μεταξύ εννοιών που αφορούν τη μικροδομή, αλλά όχι και την τελεολογία. Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν χάρτες που αναπαριστούν τη μετασχηματιστική δομή ενός μακρογεγονότος (σε συνδυασμό με την σχεσιακή δομή που περιγράφει την αρχική και τελική κατάσταση, πριν και μετά το μακρογεγονός) και να επεκταθούν ως προς την τελεολογική δομή που αφορά στους υποσκοπούς που επιτυγχάνονται μέσω αυτού του μακρογεγονότος. (Σχήμα 6).



Σχήμα 5: *Παράδειγμα χάρτη και προτεινόμενων εννοιών συμπλήρωσης και των τριών δομών, σχεσιακής (τελική κατάσταση), μετασχηματιστικής (γεγονότα), τελεολογικής (υποσκοποί)*



Σχήμα 6: *Παράδειγμα χάρτη επέκτασης τελεολογικής δομής του μακρογεγονότος ανάγνωσης από DRAM*

Βιβλιογραφία

Baudet, S. & Denhière, G. (1992). *Lecture, compréhension de texte et science cognitive.* Paris: Presses Universitaires de France.

Blitsas, P., Papadopoulos, G. & Grigoriadou, M. (2009). How Concept Mapping Can Support Technical Systems Understanding Based on Denhière-Baudet Text Comprehension Model, *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2009),* Riga, Latvia, 14-18 July 2009, pp. 352-354.

Brookshear, J. G. (2005). *Η επιστήμη των υπολογιστών: Μια ολοκληρωμένη παρουσίαση*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος. ISBN 960-209-890-2

Croft, William and D. Alan Cruse (2004). *Cognitive Linguistics.* Cambridge: Cambridge University Press. pp. 1,105,7–15,33–39.

Chase, W. G. & Simon, H. A. (1973). The mind's eye in chess. *In W. G. Chase, Ed., Visual information processing.* NY: Academic Press.

Derry, S. D. (1990). Learning strategies for acquiring useful knowledge. *In Jones, B. F. & Idol, L., Eds., Dimensions of thinking and cognitive instruction.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Forouzan, A. B. (2003). *Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος. ISBN 960-209-707-8.

Gouli, E., Gogoulou, A., Tsakostas, C., & Grigoriadou, M. (2006). How COMPASS supports multi-feedback forms and components adapted to learner's characteristics. *In A. Cañas, & J. Novak (Eds.), Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, San José, Costa Rica, Vol.1, 255-262.

Gruber, T. (1993). *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing,* Technical Report KSL 93-04, Stanford University, Knowledge Systems Laboratory. Revision.

Kintsch, W. (1992). A cognitive architecture for comprehension. *In H. L. Pick, P. van den Broek, & D. C. Knill (Eds.), The study of cognition: Conceptual and methodological issues* (pp. 143-164). Washington, DC: American Psychological Association.

Klausmeier, H. J. (1990). Conceptualizing. *In Jones, B. F. & Idol, L., Eds., Dimensions of thinking and cognitive instruction.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Landauer, T. & Dumais, S. (1997). A solution to Plato's problem: the Latent Semantic Analysis theory of acquisition, induction and representation of knowledge. Psychological Review, Vol. 104, No. 2, pp 211-240.

Novak, J. and Gowin, B. (1984). Learning How to Learn. New York: Cambridge University Press.

Novak, J. D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*, Mahwah, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.

Novak, J. & Musonda, D. (1991). A Twelve-year longitudinal study of Science Concept Learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), pp.117-153.

Perkins, D. N. (1981). *The mind's best work*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Snow, Rion, Daniel Jurafsky and Andrew Y. Ng (2004). *Learning syntactic patterns for automatic hypernym (sic) discovery*. Advances in Neural Information Processing Systems 17.

Tweney, R. D. & Walker, B. J. (1990). Science education and the cognitive psychology of science. *In Jones, B. F. & Idol, L., Eds., Dimensions of thinking and cognitive instruction.* Hillsdale: Lawrence Erlbaum.

Winston, M. E., Chaffin R., & Herrmann D. (1987). A taxonomy of part-whole relations. *Cognitive Science*, vol. 11, pp. 417-444.

Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α., & Γρηγοριάδου, Μ. (2006). Ο Εννοιολογικός Χάρτης στην Εκπαιδευτική Διαδικασία του μαθήματος της Πληροφορικής: Μια Πιλοτική Διερεύνηση. *Θέματα στην Εκπαίδευση, Ειδικό Αφιέρωμα: Σύγχρονη έρευνα στη Διδακτική της Πληροφορικής*,7:3, σελ. 351-377. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.

Μαθαίνοντας Έξω από την Τάξη

Δ. Ρίγγας, Ε. Χριστοπούλου

Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
{riggas, hristope}@ionio.gr

Περίληψη

Η μάθηση δεν έχει αλλάξει στην πάροδο των ετών από το να είναι η γνωστική διαδικασία της απόκτησης δεξιοτήτων και γνώσεων· τα μέσα και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία μάθησης, όμως, έχουν εξελιχθεί αντικατοπτρίζοντας την έλευση της τεχνολογίας. Τα τελευταία χρόνια, η πρώτη ριζική αλλαγή επήλθε στις αρχές της δεκαετίας του 1990 με την εμφάνιση του Παγκόσμιου Ιστού, η οποία οδήγησε στην μετεξέλιξη της παραδοσιακής τάξης στην ηλεκτρονική τάξη (e-class). Στη συνέχεια, η ευρεία υιοθέτηση των κινητών τηλεφώνων οδήγησε στην κινητή μάθηση (mobile learning), η οποία διεύρυνε το χώρο όπου η μάθηση μπορεί να συμβεί. Η πιο πρόσφατη εξέλιξη προς τον πανταχού παρόντα υπολογιστή ο οποίος ενσωματώνεται στο καθημερινό περιβάλλον, επιτρέπει στους ανθρώπους να εμπλακούν πλήρως στη μαθησιακή διαδικασία. Η εξέλιξη αυτή, από τη παραδοσιακή μάθηση στην μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή, επιτρέπει να βγουν οι μαθητές από την τάξη· ο στόχος της εργασίας αυτής είναι να παρουσιάσει πώς η τεχνολογία μπορεί να διευκολύνει την διαδικασία της μάθησης έξω από την τάξη.
Λέξεις κλειδιά: *μάθησης μέσω κινητών συσκευών, μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή*

Abstract

Learning has not changed, over the years, from being the cognitive process of acquiring skills or knowledge, but the means and methods used in the learning process have evolved reflecting the advent of technology. In recent years, the initial radical change occurred in early 1990s with the emergence of the Web, which led to the evolution of the traditional class to e-class. Next, the widespread adoption of mobile phones led to mobile learning, which broadened the space where learning can occur. The latest evolution of ubiquitous computing embedded technology in the everyday environment, allowing people to become totally immersed in the learning process. This evolution, from learning to ubiquitous learning, allows the class to get out of the classroom; the target of this paper is to present how technology can facilitate learning process out of the classroom.
Keywords: *mobile learning*, *ubiquitous learning*

1. Εισαγωγή

Σήμερα τα κινητά τηλέφωνα, τα οποία αρχικά χρησιμοποιήθηκαν ως κοινές ασύρματες συσκευές τηλεφώνου, έχουν εξελιχθεί και οι άνθρωποι τα χρησιμοποιούν για να δουν τα μηνύματα του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τους, να παρακολουθούν τις ειδήσεις, να περιηγηθούν στο διαδίκτυο, κλπ. Στην ευρεία υιοθέτησή τους σημαντική συμβολή είχε η αύξηση των δυνατοτήτων τους· σύντομα τα κινητά τηλέφωνα συνέκλιναν προς τους μικρούς υπολογιστές, απέκτησαν λειτουργικά συστήματα με περισσότερες δυνατότητες, μεγαλύτερες οθόνες, πολλαπλές διεπαφές επικοινωνίας, πολλή μνήμη, κλπ. Όλα αυτά συνέβαλαν στην αποδοχή τους ως κατάλληλες για μάθηση συσκευές και έτσι ένα οικοσύστημα συστημάτων και εφαρμογών μάθησης μέσω κινητών συσκευών άκμασε. Η μάθηση μέσω κινητών συσκευών δεν περιορίζεται σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα σπουδών, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και στη μη τυπική εκπαίδευση, όπως για παράδειγμα σε μουσεία, πανεπιστημιουπόλεις, κλπ. Εξάλλου, δεν περιορίζεται σε κινητά τηλέφωνα, αλλά μπορεί επίσης να εκμεταλλευτεί συσκευές χειρός, όπως προσωπικούς ψηφιακούς βοηθούς (PDA), υποφορητούς υπολογιστές (netbooks), κλπ.

Μία πιο πρόσφατη εξέλιξη ξεπήδησε από την έρευνα στις αρχές της δεκαετίας του 2000 γύρω από τον πανταχού παρόντα υπολογιστή, τον οποίο είχε οραματιστεί ο Weiser (1991) και είχε ορίσει ως την τεχνολογία που μπορεί να είναι αδιάλειπτα ενσωματωμένη στο καθημερινό περιβάλλον και να βοηθά τους ανθρώπους στις καθημερινές τους δραστηριότητες. Η σημερινή τεχνολογία έχει ενσωματωθεί σε καθημερινά αντικείμενα, όπως έπιπλα, ρούχα, αυτοκίνητα, δρόμους και έξυπνα υλικά, και οι άνθρωποι όπως προέβλεψε ο Weiser (1993) «συνεχώς αλληλεπιδρούν με εκατοντάδες υπολογιστές γύρω τους που συνδέονται ασύρματα». Οι άνθρωποι μπορούν να εκμεταλλευτούν αυτό το περιβάλλον στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς μέσα σε αυτό το εκπαιδευτικό περιεχόμενο

προσφέρεται από πολλαπλές πηγές. Η μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή λαμβάνει χώρο τόσο σε εσωτερικούς χώρους, όπως μουσεία και νοσοκομεία, καθώς και υπαίθρια, όπως σε περιπάτους στην πόλη, μέσω εφαρμογών στον τουρισμό, κλπ. Η αξιοποίηση πληροφοριών που χαρακτηρίζουν την τρέχουσα κατάσταση και θέση των εκπαιδευομένων καθώς και το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, δηλαδή συνολικά το πλαίσιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η μάθηση, εμπλουτίζει τη μαθησιακή διαδικασία.

Οι τεχνολογίες που αναφέραμε επιτρέπουν στους καθηγητές να διδάξουν έξω από τα όρια της τάξης τους, διευκολύνουν τους μαθητές να συνεχίζουν την μάθηση έξω από τις αίθουσες διδασκαλίας και επιτρέπουν την υλοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας, όταν και όπου αυτοί επιθυμούν. Οι μαθησιακές δραστηριότητες δεν περιορίζονται πλέον στην τυπική μάθηση στην τάξη, αλλά μπορούν να πραγματοποιηθούν έξω από αυτήν μέσα από την εξερεύνηση και την αλληλεπίδραση. Μέθοδοι διδασκαλίας, όπως και τα σχέδια δράσης και οι εκπαιδευτικές επισκέψεις μπορούν να επωφεληθούν από αυτές τις τεχνολογίες καθώς αυτές εμπλουτίσουν την εμπειρία της μάθησης εκτός της τάξης.

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να παρουσιάσει πώς η τεχνολογία μπορεί να διευκολύνει την διαδικασία της μάθησης έξω από την τάξη. Στις επόμενες ενότητες θα εμβαθύνουμε στα χαρακτηριστικά της μάθησης μέσω κινητών συσκευών ή μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή, θα παρουσιάσουμε ορισμένες χαρακτηριστικές περιπτώσεις χρήσης και θα εντοπίσουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Τέλος, θα συζητήσουμε αυτή την εξέλιξη και θα παρουσιάσουμε την οπτική μας για τις δυνατότητες που θα παρέχει στο μέλλον ο συνδυασμός τεχνολογίας και της μάθησης.

2. Μάθηση Μέσω Κινητών Συσκευών (Mobile Learning)

Η μάθηση μέσω κινητών συσκευών (m-learning) αναφέρεται στη μάθηση μέσω κινητών τεχνολογιών, όπως κινητά τηλέφωνα, PDA, φορητοί και υποφορητοί υπολογιστές, κ.λπ. (Keegan, 2002). Καθώς αυτός ο ορισμός είναι αρκετά ευρύς, διάφοροι ερευνητές επικεντρώθηκαν σε επιμέρους πτυχές του. Σύμφωνα με τους O' Malley et. al (2003) αυτό που διακρίνει τη μάθηση μέσω κινητών συσκευών είναι ότι ο μαθητής δεν είναι σε σταθερή, προκαθορισμένη θέση, καθώς και ότι ο εκπαιδευόμενος επωφελείται από τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρονται από τις τεχνολογίες κινητών επικοινωνιών. Οι Lehner et al. (2004) προσέθεσαν την παράμετρο ότι το εκπαιδευτικό περιεχόμενο παραδίδεται όχι μόνο ανεξάρτητα από τη θέση, αλλά και από το χρόνο.

Οι O' Malley et. al (2003) προσδιορίζουν μια σειρά από χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στον καθορισμό της μάθησης μέσω κινητών συσκευών. Μπορεί να είναι αυθόρμητη καθώς προσφέρει αυξημένες δυνατότητες πρόσβασης στο περιεχόμενο της μάθησης και πρόσβαση σε συνεργατικά υπολογιστικά συστήματα μάθησης την κατάλληλη στιγμή, ένα στοιχείο που και ο Bomsdorf (2005) αναγνωρίζει. Μπορεί να είναι προσωπική, καθώς στοιχεία που παρουσιάζει ο Plant (2001) υποδηλώνουν ότι οι εκπαιδευόμενοι θεωρούν τις συσκευές χειρός ως σαφώς πιο «προσωπικές» από τις αντίστοιχες στατικές ή επιτραπέζιες. Μπορεί να είναι μη τυπική και σχετική με το πλαίσιο των δραστηριοτήτων του εκπαιδευόμενου, το οποίο συνήθως περιλαμβάνει ένα υπαρκτό έργο ή πρόβλημα. Τέλος, βασίζεται στη φορητότητα των συσκευών που χρησιμοποιούνται, κάτι που αναφέρεται επίσης από τους Lyytinen και Yoo (2002).

Η φορητότητα των συσκευών που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς είναι μόνο μια πτυχή της μάθησης μέσω κινητών συσκευών κατά τον Nösekabel (2007)· ο ίδιος προσδιορίζει δύο ακόμη πτυχές της που εμπλουτίζουν το πεδίο εφαρμογής της. Η σύνδεση σε κάποιο δίκτυο επικοινωνιών δεν απαιτείται να είναι μόνιμη, καθώς οι φορητές συσκευές μπορούν να συγχρονιστούν και να ενημερωθούν με εκπαιδευτικό περιεχόμενο μέσω ενός σταθερού υπολογιστή. Τμήμα της μάθησης μέσω κινητών συσκευών μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα σε μια τάξη, συχνά σε συνδυασμό με μη-φορητούς υπολογιστές.

Ένας αριθμός εκπαιδευτικών εφαρμογών μέσω κινητών συσκευών έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορες περιπτώσεις, όπως σχολεία, πανεπιστήμια και προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης, και έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες περίπτωσης στον τομέα αυτό. Επιλεγμένες μελέτες είναι αυτές των Naismith et al. (2004), Kukulska-Hulme και Traxler (2005) και Nösekabel (2007). Στην αναφορά τους οι Naismith et al. (2004) παρουσιάζουν διάφορα παραδείγματα διδασκαλίας και μάθησης με

κινητές τεχνολογίες, κατηγοριοποιημένες με βάση την θεωρία μάθησης που ακολούθησαν. Στο βιβλίο τους οι Kukulska-Hulme και Traxler (2005) περιγράφουν περιπτώσεις εκπαίδευσης και κατάρτισης μέσω κινητών συσκευών κατηγοριοποιημένες υπό το πρίσμα επιλεγμένων χαρακτηριστικών, όπως το πλαίσιο εφαρμογής, οι στόχοι, η τεχνολογία και τα αποτελέσματα. Στην έρευνά του ο Nösekabel (2007) ανέλυσε περιπτώσεις μάθησης μέσω κινητών συσκευών που εφαρμόστηκαν τόσο σε σχολεία όσο και σε πανεπιστήμια, μελετώντας τις υποδομές, τις συσκευές και τις εκπαιδευτικές διαδικασίες· στην προσέγγισή του η έννοια της μάθησης μέσω κινητών συσκευών χωρίζεται σε τρεις τομείς, τη μάθηση, τη διδασκαλία και τη διοίκηση.

Από όλες αυτές τις μελέτες είναι προφανές ότι η μάθηση μέσω κινητών συσκευών ανοίγει νέες ευκαιρίες για την ανεξάρτητη έρευνα, την εργασία στο πεδίο, την επαγγελματική ενημέρωση και την επί τόπου πρόσβαση στη γνώση χωρίς τους περιορισμούς της φυσικής θέσης και του χρόνου (Kukulska & Traxler, 2005; Dourish & Williams, 2006). Επίσης, αυτό το είδος μάθησης είναι πρακτικό, υπό την έννοια ότι παρέχει πρόσβαση σε ποικίλο εκπαιδευτικό υλικό από σχεδόν οπουδήποτε, και μπορεί να είναι διαθέσιμο σε ένα ευρύτερο φάσμα συμμετεχόντων (Kukulska & Traxler, 2005). Παρέχει επίσης σημαντικές δυνατότητες φορητότητας αντικαθιστώντας βιβλία και σημειώσεις με μικρές φορητές συσκευές, οι οποίες περιέχουν προσαρμοσμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο.

Η μάθηση μέσω κινητών συσκευών (Kukulska & Traxler, 2005) μπορεί να προκαλέσει τους εκπαιδευόμενους να αναλάβουν έναν πιο ενεργό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία. Μπορεί να προσφέρει μια αποτελεσματική και ουσιαστική εμπειρία μάθησης με την επέκταση της μαθησιακής διαδικασίας πέρα από τους τέσσερις τοίχους της σχολικής τάξης, καθώς επίσης και επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο και φέρνοντας νέες αλληλεπιδράσεις στην τάξη (Hooft & Swan, 2007). Τέλος, είναι μια ελκυστική μορφή μάθησης για τα παιδιά (Jones et al., 2004) και συνεπώς μπορεί να αξιοποιηθεί για μια πιο αποτελεσματική και διασκεδαστική εμπειρία.

Σε κάθε καινοτόμο προσέγγιση μάθησης, όμως, υπάρχουν κάποιες πιθανές παγίδες. Προκειμένου να είναι αποδεκτή τόσο από τους μαθητές όσο και τους εκπαιδευτικούς, η μάθηση μέσω κινητών συσκευών δεν θα πρέπει να τους επιβαρύνει με πρόσθετες εργασίες, αλλά αντίθετα η ίδια η χρήση των κινητών συσκευών θα πρέπει να εξοικονομεί χρόνο (Kukulska & Traxler, 2005). Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για να μην θεωρείται ως πανάκεια στη μαθησιακή διαδικασία, καθώς δεν είναι κατάλληλη για όλους τους τύπους των εργασιών και θα πρέπει να εξεταστεί ενδελεχώς το κατά πόσον τα υφιστάμενα μαθήματα θα πρέπει να επανασχεδιαστούν, επιπλέον, το εκπαιδευτικό περιεχόμενο πρέπει να προσαρμοστεί στις ιδιαιτερότητες αυτού του νέου τύπου μάθησης (Keegan, 2002). Οι σχεδιαστές των τεχνολογιών, των εφαρμογών και του εκπαιδευτικού υλικού μάθησης μέσω κινητών συσκευών θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη όλα τα παραπάνω ζητήματα, διαφορετικά οι τελικοί αποδέκτες μπορεί να απορρίψουν αυτή την τεχνολογία συνολικά· ένας τέτοιος κίνδυνος είναι υπαρκτός, ακόμη και αν οι χρήστες είναι εξοικειωμένοι με τις κινητές συσκευές. Η απλότητα των κινητών συστημάτων, με την έννοια της χρήσης μίας μόνο, αξιόπιστης συσκευής, είναι επίσης σημαντική, καθώς στους χρήστες συχνά δεν αρέσει να πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα περισσότερες από μία συσκευές, για παράδειγμα ένα κινητό τηλέφωνο για την επικοινωνία και μια άλλη συσκευή για την πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό. Η εξοικείωση με μια συσκευή κάνει ευκολότερη τη διαδικασία, πράγμα που σημαίνει ότι η χρηστικότητα συνδέεται επίσης με το ζήτημα της ιδιοκτησίας της συσκευής (Kukulska & Traxler, 2005)· επιπλέον η χρήση φορητών συσκευών που δεν είναι προσωπικές, π.χ. συσκευές που δανείζονται στους μαθητές για μια δραστηριότητα, μπορεί να οδηγήσει σε απροθυμία να δαπανήσει κανείς χρόνο για την προσωποποίησή τους, την εισαγωγή δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα, την εγκατάσταση εφαρμογών, κλπ., καθώς η συσκευή θα πρέπει σύντομα να επιστραφεί.

3. Μάθηση Μέσω Του Πανταχού Παρόντα Υπολογιστή (Ubiquitous Learning)

Η πρόκληση σε ένα κόσμο πλούσιο σε πληροφορίες δεν είναι μόνο να έχει πρόσβαση κανείς σε πληροφορίες ανά πάσα στιγμή, σε κάθε τόπο, καθώς και σε οποιαδήποτε μορφή, αλλά είναι το να έχει διαθέσιμη τη σωστή πληροφορία, τη σωστή στιγμή με τη σωστή μορφή (Fischer, 2001). Σύμφωνα με τον Bruce (2008) ο όρος μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή (u-learning) αποπνέει ένα όραμα για τη μάθηση, η οποία είναι συνδεδεμένη σε όλες τις φάσεις της ζωής μας, καθώς δεν

εμφανίζεται μόνο στις τάξεις, αλλά και στο σπίτι, το χώρο εργασίας, την παιδική χαρά, τη βιβλιοθήκη, το μουσείο και στις καθημερινές αλληλεπιδράσεις μας με τους άλλους. Η μάθηση γίνεται μέρος κάθε δραστηριότητας, προκύπτει μέσα από την ενεργό συμμετοχή και δεν ταυτίζεται πλέον με την ανάγνωση ενός κειμένου ή την παρακολούθηση μιας διάλεξης, αλλά μάλλον συμβαίνει με όλες τις αισθήσεις – την όραση, την ακοή, την αφή, την οσμή και τη γεύση. Ο Dewey (1915) είχε εντοπίσει για πρώτη φορά το πρόβλημα του διαχωρισμού των ακαδημαϊκών γνώσεων από την καθημερινή ζωή και είχε οραματίστηκε τη σύνδεση του σχολείου με τη ζωή.

Κεντρική ιδέα της μάθησης μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή είναι η ιδέα της εκπαίδευσης που είναι διαθέσιμη οπουδήποτε, οποιαδήποτε στιγμή· ωστόσο, η βασική έννοιά της είναι οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν οπουδήποτε και οποτεδήποτε (Lyytinen & Yoo, 2002). Σύμφωνα με Siobhán (2007) η μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή είναι μια κοινωνική διεργασία που ενώνει τους εκπαιδευόμενους σε κοινότητες, έτσι ώστε οι ίδιοι οι εκπαιδευόμενοι να κατασκευάσουν τις σχετικές μαθησιακές εμπειρίες σε τόπους και σε χρόνους που βρίσκουν σημαντικούς. Επιπλέον, και οι Yoo και Lyytinen (2005) θεωρούν ότι τα περιβάλλοντα μάθησης που βασίζονται στον πανταχού παρόντα υπολογιστή επικεντρώνονται στην κοινωνικο-γνωστική διαδικασία της κοινωνικής οικοδόμησης της γνώσης και της ανταλλαγή της.

Η μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή διαφέρει από τη μάθηση μέσω κινητών συσκευών σε τρεις κύριες πτυχές: πρώτη πτυχή το ότι η μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή σημαίνει πολύ περισσότερα από την κινητικότητα, δεύτερη το ότι ένα περιβάλλον μάθησης μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή είναι ενσωματωμένο στην πραγματική καθημερινή ζωή, και τρίτη το γεγονός ότι είναι μια κοινωνική διαδικασία που προωθεί τη συνεργασία. Κύρια χαρακτηριστικά της μάθησης μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή, σύμφωνα με τους Ogata και Yano (2004), οι οποίοι βασίστηκαν στους Chen et al. (2002) και Curtis et al. (2002), είναι τα εξής:

i) Μονιμότητα: Οι εκπαιδευόμενοι δεν μπορούν ποτέ να χάσουν το αποτέλεσμα της δουλειάς τους, παρά μόνο εάν αυτό διαγραφεί σκόπιμα. Επιπλέον, όλες οι μαθησιακές διαδικασίες καταγράφονται συνεχώς.
ii) Δυνατότητα πρόσβασης: Οι εκπαιδευόμενοι έχουν πρόσβαση στα έγγραφα και τα δεδομένα τους από οπουδήποτε. Οι πληροφορίες παρέχονται με βάση τις αιτήσεις τους.
iii) Αμεσότητα: Οπουδήποτε και αν βρίσκονται οι εκπαιδευόμενοι, μπορούν να έχουν οποιαδήποτε πληροφορία άμεσα και να λύσουν τα προβλήματα γρήγορα ή να καταγράψουν τις ερωτήσεις τους και να αναζητήσουν την απάντηση αργότερα.
iv) Διαδραστικότητα: Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τους καθηγητές και τους άλλους εκπαιδευόμενους είτε με σύγχρονη ή με ασύγχρονη επικοινωνία.
v) Σχετική τοποθέτηση των δραστηριοτήτων μάθησης: Η μάθηση μπορεί να ενσωματωθεί στην καθημερινή ζωή και τα προβλήματα και οι απαιτούμενες γνώσεις παρουσιάζονται στη φυσική και αυθεντική τους μορφή. Αυτό βοηθά τους εκπαιδευόμενους να αναγνωρίσουν τα χαρακτηριστικά των προβλημάτων και να αναλάβουν σχετικές δράσεις.

Πολλοί ερευνητές σημειώνουν το θέμα του πλαισίου (context) εντός του οποίου υλοποιείται η μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή. Οι Syvänen et al. (2005) σημειώνουν ότι είναι μια συναρπαστική εμπειρία, η οποία διαμεσολαβεί μεταξύ του ψυχικού (π.χ. ανάγκες, προτιμήσεις του μαθητή, προηγούμενη γνώση), του φυσικού (π.χ. αντικείμενα, άλλοι μαθητές) και του εικονικού (π.χ. περιεχόμενο προσβάσιμο με φορητές συσκευές) πλαισίου στο οποίο εξελίσσεται η μάθηση. Σύμφωνα με τους Ogata και Yano (2004) στη μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή οι υπολογιστές μπορούν να λάβουν πληροφορίες σχετικά με το πλαίσιο της μάθησης από το περιβάλλον που αυτή εξελίσσεται και έτσι να παρέχουν ολοκληρωμένες και διαλειτουργικές εμπειρίες μάθησης (Yang et al., 2008). Τα χαρακτηριστικά της μάθησης μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή που αξιοποιούν το πλαίσιο στο οποίο πραγματοποιείται η μάθηση είναι τα εξής: η κινητικότητα, η επίγνωση της θέση, η διαλειτουργικότητα, η επίγνωση της κατάστασης και των κοινωνικών συνθηκών, η προσαρμοστικότητα και η διεισδυτικότητα.

Ένας αριθμός συστημάτων και εφαρμογών για την μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί, όπως τα ActiveCampus και ActiveClass, Ubi-Campus, JAPELES, Oxygen, κλπ. Η περιοχή της μάθησης μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή με επίγνωση του

πλαισίου είναι ενεργή και περισσότερα για αυτή κανείς να βρει στην έρευνα των Laine και Joy (2008). Τα αποτελέσματα από τα συστήματα αυτά δείχνουν ότι τα οφέλη τους είναι παρόμοια με αυτά της μάθησης μέσω κινητών συσκευών. Ωστόσο, οι εκπαιδευόμενοι δεν είναι τόσο εξοικειωμένοι με την πανταχού παρούσα τεχνολογία όσο με τα κινητά και, επίσης, το κόστος είναι υψηλότερο. Ως αποτέλεσμα αυτών, τέτοιου είδους εφαρμογές έχουν εφαρμοστεί κυρίως στις πανεπιστημιουπόλεις μέχρι στιγμής. Από την άλλη πλευρά, το κύριο πλεονέκτημα της μάθησης μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή είναι ότι οι εφαρμογές δεν έχουν σχεδιαστεί για μαθητές σε απομόνωση, αλλά και την προώθηση της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και ότι λαμβάνουν υπόψη το πλαίσιο στο οποίο υλοποιούνται, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ως η γύρω περιοχή, ο χρόνος και οι εμπειρίες και η γνώση των άλλων εκπαιδευόμενων.

4. Συμπεράσματα

Η μάθηση μέσω κινητών συσκευών προσπάθησε να υιοθετήσει τις πτυχές του εποικοδομητισμού και επέτρεψε στον μαθητή την εκτέλεση δραστηριοτήτων και την κατασκευή της γνώσης με βάση τις εμπειρίες, τις ικανότητες και τις ανάγκες του, καθώς ο μαθητής ήταν ελεύθερος να επιλέξει τον χρόνο, τον τόπο και το ρυθμό της μαθησιακής διαδικασίας. Οι κινητές συσκευές προσφέρουν περισσότερες ευκαιρίες στους εκπαιδευόμενους να πραγματοποιούν ανεξάρτητες (προσωπικές) έρευνες και η μάθηση μπορεί να είναι απομακρυσμένη και ατομική, ή κοινωνική και συνεργατική (Kukulska-Hulme & Traxler, 2005). Πρόσφατες εφαρμογές υιοθετούν χαρακτηριστικά του κοινωνικού εποικοδομητισμού και προωθούν τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών.

Η μάθηση μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή ορίζεται ως μία κοινωνική διαδικασία που συνδέει τους εκπαιδευόμενους και είναι πιο κοντά στην κοινωνική-πολιτισμική θεωρία. Οι εκπαιδευόμενοι αποκτούν γνώσεις μέσα από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους και μέσα από μια κοινωνικο-γνωστική διαδικασία κοινωνικής οικοδόμησης της γνώσης και ανταλλαγής της. Η πολιτισμική πτυχή λαμβάνεται υπόψη στα περιβάλλοντα μάθησης μέσω του πανταχού παρόντα υπολογιστή, τα οποία αξιοποιούν το πλαίσιο στο οποία λαμβάνει χώρα η μάθηση· σε αυτά οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ εκπαιδευομένων και κινητών συσκευών, το εκπαιδευτικό περιεχόμενο και το περιβάλλον καθορίζουν το πλαίσιο στο οποίο εμφανίζεται η μαθησιακή διαδικασία.

Αποδεχόμενοι την κινητή τηλεφωνία και τον πανταχού παρόντα υπολογιστή επικοινωνούμε, οργανώνουμε τις δραστηριότητές μας, και αλλάζουμε τις συνήθειες και τις πρακτικές μας, απελευθερώνοντας τους εαυτούς μας από τα όρια της επιφάνειας εργασίας του επιτραπέζιου υπολογιστή (Williams et al., 2006). Δεδομένου ότι οι νεότερες γενιές «γεννιούνται» εξοικειωμένες με αυτές τις τεχνολογίες, προκύπτει ένα αυξανόμενο όφελος από την υιοθέτησή τους, μιας και μπορούν να διευκολύνουν τους μαθητές να συνεχίσουν τη διαδικασία μάθησης έξω από αίθουσες διδασκαλίας, όταν και όπου αυτοί επιθυμούν, μέσα από την εξερεύνηση και την αλληλεπίδραση.

Τόσο η μάθηση μέσω κινητών συσκευών όσο και αυτή που βασίζεται στον πανταχού παρόντα υπολογιστή μπορούν να ωφελήσουν τη διδασκαλία και ιδιαίτερα αυτή της πληροφορικής. Οι περιπτώσεις χρήσεις που απαντώνται συχνότερα αφορούν αντικείμενα ή συνολικά την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Συγκεκριμένα μία σειρά αμερικάνικων πανεπιστημίων παρέχουν εκπαιδευτικό υλικό μέσα από την πλατφόρμα iTunes (http://www.apple.com/education/mobile-learning/). Άλλες προσεγγίσεις, όπως η συνεργασία του Ινδικού πανεπιστημίου Indira Gandhi National Open University (IGNOU) και της Ericsson, επιδιώκουν τη διάθεση του εκπαιδευτικού υλικού μέσα από τα διαδεδομένα δίκτυα της κινητής τηλεφωνίας. Η αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση οφείλεται στο γεγονός ότι οι φοιτητές είναι πιο εξοικειωμένοι με τη χρήση τους, αλλά και στο ότι το κόστος για ένα τέτοιο εγχείρημα δεν μπορεί εύκολα να απορροφηθεί από ένα μικρότερο οργανισμό. Παρόλα αυτά πιστεύουμε ότι η αξιοποίησή τους και στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση θα μπορούσε να αλλάξει τόσο τον τρόπο μάθησης όσο και να επαναπροσδιορίσει τους στόχους της διδασκαλίας της πληροφορικής, η οποία στο μέλλον θα είναι πιο κοντά στον πανταχού παρόντα υπολογιστή από ότι στον κλασσικό επιτραπέζιο υπολογιστή.

Βιβλιογραφία

Bomsdorf, B. (2005). Adaptation of Learning Spaces: Supporting Ubiquitous Learning in Higher Distance Education. *Mobile Computing and Ambient Intelligence: The Challenge of Multimedia, Dagstuhl Seminar Proceedings*.

Bruce, B. C. (2008). Ubiquitous learning, ubiquitous computing, and lived experience. In W. Cope (Ed.), *Ubiquitous learning*. Champaign, IL: University of Illinois Press.

Canova Calori, I. & Divitini, M. (2008). Reflections on the Role of Technology in City-wide Collaborative Learning. In *Proceedings of the mLearn2008 Conference*, pp.74-81. 7th – 10th October 2008, Ironbridge Gorge, Shropshire, UK.

Chen, Y.S., Kao, T.C., Sheu, J.P. & Chiang, C.Y. (2002). A Mobile Scaffolding-Aid-Based Bird -Watching Learning System. In *Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02)*, pp. 15-22, IEEE Computer Society Press.

Curtis, M., Luchini, K., Bobrowsky, W., Quintana, C. & Soloway, E. (2002). Handheld Use in K-12: A Descriptive Account. In *Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02)*, pp.23-30, IEEE Computer Society Press.

Dewey, J. (1915). The School and Society. Chicago: University of Chicago Press.

Fischer, G. (2001). User Modeling in Human-Computer Interaction. *Journal of User Modeling and User-Adapted Interaction (UMUAI)*, 11(1/2), 65-86.

Hooft, M.v.t. & Swan, K. (2007). *Ubiquitous computing in education: invisible technology, visible impact*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, N.J.

Jones, O., Fleuriot, C., Williams, M. & Wood, L. (2004). New Geographies of City Childhood: Wearable Computing Devices and Children's Re-inhabitations of the Urban Environment. *Open Space: People Space, An International Conference on Inclusive Outdoor Environments*.

Keegan, D. (2002). *The Future of Learning: From eLearning to mLearning* (1435-9340). FernUniversitat, Germany. ISSN

Kukulska-Hulme, A. & Traxler, J. (Eds) (2005*). Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers*. Routledge, London. ISBN 0–415–35739–X.

Laine, T. H. & Joy, M. (2008). Survey on Context-Aware Pervasive Learning Environments. In *Proceedings of the mLearn2008 Conference*, pp. 192-199.

Lehner, F., Nösekabel, H., & Lehmann, H. (2004). Wireless e-learning and communication environment – WELCOME at the University of Regensburg. *E-service Journal*, 2(3), 23-41.

Lyytinen, K. & Yoo, Y. (2002). Issues and challenges in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 45(12), 63-65.

O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J.P., Taylor, J., Sharples, M. & Lefrere, P. (2003). MOBIlearn WP4 – Guidelines for Learning/Teaching/Tutoring in a Mobile Environment. http://www.mobilearn.org/download/results/guidelines.pdf (Retrieved on May 15th, 2009).

Naismith, L., Lonsdale, P. Vavoula, G. & Sharples, M. (2004). *Literature Review in Mobile Technologies and Learning. Report 11*. FutureLab Series. ISBN: 0-9548594-1-3

Nösekabel, H. (2007). Mobile Education: Lessons Learned. Chapter III in Lytras, M.D. & Naeve, A. (Eds), *Ubiquitous and Pervasive Knowledge and Learning Management: Semantics, Social Networking and New Media to Their Full Potential*. ISBN 978-1-59904-483-5.

Ogata, H. & Yano, Y. (2004). Context-Aware Support for Computer Supported Ubiquitous Learning. In *Proceedings of the IEEE WMTE2004*, pp.27-34, Taiwan.

Plant, S. (2001). *On the Mobile - The Effects of Mobile Telephones on Individual and Social Life, Motorola.* http://www.motorola.com/mot/doc/0.234_MotDoc.pdf (Retrieved on May 16th 2009).

Siobhán, Th. (2007). Pervasive Scale: A model of pervasive, ubiquitous, and ambient learning. In *Proceedings of the Workshop on Pervasive Learning 2007*, Toronto, Ontario, Canada.

Syvänen, A., Beale, R., Sharples, M., Ahonen, M. & Lonsdale, M. (2005). Supporting Pervasive Learning Environments: Adaptability and Context Awareness in Mobile Learning. In *Proceedings of the 2005 IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*.

Weiser M. (1991). The computing for the 21st century. *Scientific American*, 265(3), 94-104.

Weiser M. (1993). Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 36(7), 75-84.

Williams, A. & Dourish, P. (2006). Imagining the City: The Cultural Dimensions of Urban Computing. *Computer* 39(9), 38-43.

Yang, S. J. H., Okamoto, T. & Tseng, S.-S. (2008). Context-Aware and Ubiquitous Learning (Guest Editorial). *Educational Technology & Society*, 11(2), 1-2.

Yoo, Y. & Lyytinen, K. (2005). Social Impacts of Ubiquitous Computing: Exploring Critical Interactions Between Mobility, Context and Technology. *Journal of Information and Organization*, 15(2), 91-94.

Σχεδιάζοντας δραστηριότητες ρομποτικής για μαθητές Γυμνασίου

Σ. Φράγκου[1], Μ. Γρηγοριάδου[2], Κ. Παπανικολάου[3]

[1]Δ. Π. Μ. Σ. στη Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη
[2]Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ
[3]ΑΣΠΑΙΤΕ
s_frangou@phs.uoa.gr, gregor@di.uoa.gr, spap@di.uoa.gr

Περίληψη

Η ρομποτική φέρνει στην εκπαίδευση εργαλεία τα οποία υποστηρίζουν την αποκαλυπτική και διερευνητική μάθηση σε ποικίλες θεματικές περιοχές του σχολικού αναλυτικού προγράμματος όπως η Φυσική τα Μαθηματικά, η Τεχνολογία και η Πληροφορική. Η δυναμική των εργαλείων αυτών μπορεί να αναδειχθεί μέσα σε ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον το οποίο αξιοποιεί τις αρχές του εποικοδομισμού. Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζεται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο ανάπτυξης δραστηριοτήτων στα πλαίσια του εποικοδομισμού και ο τρόπος με τον οποίο αυτό αξιοποιήθηκε με φοιτητές του τμήματος της Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών που παρακολούθησαν το μάθημα της Διδακτικής της Πληροφορικής.
Λέξεις κλειδιά: *εκπαιδευτική ρομποτική, Lego Mindstrorms, εποικοδομισμός, συνθετικές εργασίες*

Abstract

Robotics bring to education new tools which support exploratory and inquiry learning in a number of fields of the curriculum such as Physics, Technology and IT. The true dynamics of these tools may be revealed within a student-centered environment based on constructivism. In this paper we present a methodological context for developing activities within the scope of constructivism as this was used by students of the ICT Department of Athens University.
Keywords: *educational robotics, Lego Mindstrorms, scaffolding, project based learning*

1. Εισαγωγή

Η ένταξη της εκπαιδευτικής ρομποτικής στα σχολεία της πρωτοβάθμια και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έγινε εφικτή τα τελευταία χρόνια μέσα από τη χρήση ανακυκλούμενων υλικών τα οποία επιτρέπουν την κατασκευή ρομποτικών μοντέλων που συνδυάζουν κινητήρες και αισθητήρες. Τα μοντέλα αυτά προγραμματίζονται με κατάλληλο λογισμικό και μπορούν να εκδηλώσουν ποικίλες συμπεριφορές. Η εργασία των μαθητών με αυτά τα μοντέλα επιτρέπει τον πειραματισμό και τη διερεύνηση εννοιών των Φυσικών Επιστημών, των Μαθηματικών, της Τεχνολογίας και της Πληροφορικής (Carbonaro, Rex & Chambers, 2004; Denis & Hubert, 2001; Rusk et al., 2008).

Το παιδαγωγικό πλαίσιο το οποίο μπορεί να αναδείξει τα οφέλη είναι αυτό του εποικοδομισμού. Η μάθηση στην προσέγγιση αυτή είναι ενεργή διαδικασία κατά την οποία ο μαθητής μέσα από την αλληλεπίδραση του με το φυσικό και κοινωνικό χώρο οδηγείται στη οικοδόμηση νοητικών δομών οι οποίες ερμηνεύουν ικανοποιητικά την εμπειρία που αποκτά. Σε αυτή τη διαδικασία οι προϋπάρχουσες δομές και γνώσεις του μαθητή αποκτούν ιδιαίτερη σημασία μιας και μέσα από αυτές γίνεται κατανοητός ο κόσμος και ερμηνεύεται κάθε νέα γνωστική εμπειρία.

Στην παρούσα εργασία θα περιγράψουμε τα βασικά χαρακτηριστικά της διδασκαλίας στα πλαίσια του εποικοδομισμού και θα σκιαγραφήσουμε τη στρατηγική της σταδιακής υποστήριξης (scaffolding). Μέσα από τη σύνθεση αυτών των στοιχειών θα περιγράψουμε ένα μοντέλο ανάπτυξης δραστηριοτήτων ρομποτικής και θα παρουσιάσουμε τα βασικά εργαλεία με τη βοήθεια των οποίων ο εκπαιδευτικός μπορεί να καθοδηγηθεί στην ανάπτυξη δραστηριοτήτων. Τέλος θα παρουσιάσουμε παραδείγματα των εργασιών που παράχθηκαν με τη βοήθεια της μεθοδολογίας αυτής από φοιτητές του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ.

2. Ο εποικοδομισμός στη διδασκαλία

2.1 Γενικά χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής πράξης

Η αναζήτηση κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών οι οποίες μπορούν να υπηρετήσουν αποτελεσματικά τη μάθηση στα πλαίσια της θεωρίας του εποικοδομισμού αποτέλεσε και αποτελεί αντικείμενο πολλών ερευνητικών εργασιών (Tenenbaum et. al., 2001; Saunders, 1992). Κοινά χαρακτηριστικά τα οποία καταγράφονται στη αρθρογραφία και ως προς τα οποία μπορούμε να αξιολογήσουμε το βαθμό στον οποίο ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον προσεγγίζει τις αρχές του εποικοδομισμού είναι:

Α) Το περιεχόμενο της μάθησης και ο βαθμός που αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως αυθεντικό. Αυθεντικό μπορεί να χαρακτηριστεί το περιεχόμενο της διδασκαλίας που είναι κοντά στην καθημερινή εμπειρία του μαθητή ή είναι στα άμεσα ενδιαφέροντά του. Η αυθεντικότητα διευκολύνει την αξιοποίηση της πρότερης εμπειρία του μαθητή, προκαλεί το ενδιαφέρον του, τον κινητοποιεί και δυνητικά μπορεί να οδηγήσει στην οικειοποίηση του περιεχόμενου της μάθησης.

Β) Η εμπειρία που αποκτά ο μαθητής μέσα από την αλληλεπίδραση με το μαθησιακό περιβάλλον. Η ενεργή συμμετοχή του μαθητή σε διαδικασίες όπως η κατασκευή, ο χειρισμός εργαλείων και η διερεύνηση των σχέσεων που αναδεικνύονται είναι χαρακτηριστικά στοιχεία της μάθησης στον εποικοδομισμό. Ενεργή συμμετοχή θεωρείται όχι μόνο η φυσική αλληλεπίδραση με αντικείμενα αλλά και η εμπλοκή του μαθητή σε νοητικές διεργασίες όπως η διατύπωση ερωτήσεων, η αναζήτηση μοτίβων, η επιλογή στρατηγικών και η διατύπωση συμπερασμάτων. Η ανάπτυξη συνθετικών εργασιών, η λύση προβλημάτων, ο χειρισμός κατασκευών είναι μερικές από τις διδακτικές πράξεις οι οποίες μπορούν να διευκολύνουν αυτόν τον τύπο της μάθησης. Μέσα από τέτοιες διεργασίες η μάθηση αποκτά νόημα, οι μαθητές μπορούν να αξιοποιήσουν την εμπειρία και την πρότερη γνώση τους στην παραγωγή ενός συγκεκριμένου έργου, μπορούν να διερευνήσουν την αξιοπιστία των νοητικών δομών που αξιοποιούν και να τις αναπροσαρμόσουν (Mayer, 2004).

Γ) Ο βαθμός ευθύνης του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία. Η επιλογή του περιεχομένου της εκπαιδευτικής διαδικασίας, ο ρυθμός μάθησης, η αξιολόγηση, είναι μερικές από τις όψεις της διδασκαλίας στις οποίες ο μαθητής συμμετέχει ενεργά στα πλαίσια του εποικοδομισμού διαμορφώνοντας ένα μαθητοκεντρικό περιβάλλον. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός, διαμορφώνει το πλαίσιο μέσα στο οποίο συμβαίνει η μαθησιακή διαδικασία, διευκολύνει τη διαπραγμάτευση και το διάλογο, μοντελοποιεί τις διαδικασίες και τα φαινόμενα (modeling) παρέχει συστηματική υποστήριξη στην ανάπτυξη δεξιοτήτων (tutoring) και υποστηρίζει σταδιακά την οικοδόμηση της γνώσης (scaffolding) (Jonassen, 1999).

Δ) Η συνεργασία στο πλαίσιο της μικρής ομάδας και στο σύνολο της τάξης. Η προσωπική αλληλεπίδραση με την ομάδα αποτελεί i) το χώρο στον οποίο δοκιμάζεται η αλήθεια μίας ιδέας, ii) το χώρο στον οποίον ο μαθητής αποκτά επίγνωση των διαδικασιών που εκτελεί και των ιδεών που καθορίζουν τις επιλογές του και iii) το λειτουργικό χώρο στον οποίον από κοινού διαμορφώνονται ιδέες. Η γνώση, επομένως, θεωρείται ως το αποτέλεσμα της κοινωνικής διαπραγμάτευσης (Savery & Duffy, 1995).

2.2 Σταδιακή υποστήριξη του μαθητή

Η σταδιακή υποστήριξη που παρέχει ο εκπαιδευτικός στην οικοδόμηση της γνώσης (scaffolding) είναι μία διδακτική στρατηγική η οποία σύμφωνα με τον Pea έχει τις ρίζες της στην παράδοση του κοινωνικού εποικοδομισμού (Pea, 2004). Στα πλαίσια της θεωρίας του ο Vygotsky περιγράφει την έννοια της ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης του ατόμου (zone of proximal development). Ως ζώνη επικείμενης ανάπτυξης ορίζεται το σύνολο των λειτουργιών ή δεξιοτήτων που αυτό το άτομο μπορεί να εκδηλώσει με την παρέμβαση ενός ενήλικα που διαθέτει την απαιτούμενη εμπειρία δηλαδή στην περίπτωση της διδασκαλίας του εκπαιδευτικού (Vygotsky, 1978). Το σύνολο των ενεργειών του εκπαιδευτικού που μπορούν να υποκινήσουν την έκφραση αυτών των λειτουργιών χαρακτηρίζονται ως σταδιακή υποστήριξη. Η σταδιακή υποστήριξη προσαρμόζεται στις ανάγκες του μαθητή και στις απαιτήσεις του έργου, έχει χαρακτήρα καθοδήγησης και σταδιακά απομακρύνεται όταν δεν είναι πλέον απαραίτητη αφήνοντας το έλεγχο στο μαθητή.

Τον όρο σταδιακή υποστήριξη (scaffolding) εισήγαγε στην αρθρογραφία ο Wood (Wood et al., 1996) για να περιγράψει την αλληλεπίδραση ανάμεσα σε ένα παιδί και έναν εκπαιδευτή. Τα είδη της αλληλεπίδρασης που βελτιώνουν τις επιδόσεις του παιδιού είναι: η πρόκληση ενδιαφέροντος του παιδιού για το θέμα, η απλοποίηση του έργου έτσι ώστε να είναι μέσα στις δυνατότητες του ή η μείωση του βαθμού ελευθερίας έτσι ώστε να μπορεί να είναι αποδεχτή μία μόνο απάντηση, η διατήρηση του ενδιαφέροντος του παιδιού στο στόχο, ο σχολιασμός και η ανάδειξη του σημαντικού σε συνδυασμό με τη διαρκή ανατροφοδότηση, η διατήρηση της ήρεμης ατμόσφαιρας και η επίδειξη και μοντελοποίηση δεξιοτήτων.

Ο Kao καταγράφει τρεις άξονες σε σχέση με τους οποίους μπορεί να αναπτυχτεί η σταδιακή υποστήριξη συνθέτοντας ένα τρισδιάστατο μοντέλο υποστήριξης: ιεράρχηση των έργων ως προς την δυσκολία και τη συνθετότητα τους, διαβάθμιση στο βαθμό παρέμβασης του εκπαιδευτικού, επανάληψη των δράσεων. Το μοντέλο αυτό ξεκινά από τα πιο απλά έργα στα οποία ο μαθητής δέχεται την πλήρη υποστήριξη του εκπαιδευτικού (η παρέμβαση αυτή μπορεί να ταυτίζεται με την επίδειξη του προς εκτέλεση έργου από το εκπαιδευτικό). Τα έργα επαναλαμβάνονται ενώ σταδιακά αποσύρεται και η υποστήριξη του εκπαιδευτικού. Μέσα από αυτό το μοντέλο αντιμετωπίζονται έργα στα οποία ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί να περιορίσει το βαθμό ελευθερίας σε μια και μόνο μία απάντηση όπως στο παραπάνω μοντέλο (Kao et al., 1997).

Στο ίδιο περίπου πνεύμα ο Jonassen προτείνει στα πλαίσια του εποικοδομισμού την οργάνωση του εκπαιδευτικού έργου γύρω από συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους και την ανάθεση έργων στους μαθητές που έχουν προοδευτικά αυξανόμενη πολυπλοκότητα. Μία τέτοια διαβάθμιση μπορεί να είναι α) ερωτήσεις ή θέματα, β) μελέτη περιπτώσεων, γ) συνθετικές εργασίες μεγαλύτερης διάρκεια, δ) σύνθετα προβλήματα που συνδυάζουν πολλές περιπτώσεις (Jonassen, 1999).

Παράλληλα η μετάβαση του μαθητή σε ένα περιβάλλον στο οποίο έχει την ευθύνη της εργασίας του απαιτεί από μέρους του την ανάπτυξη δεξιοτήτων οι οποίες συνδέονται με τον τρόπο λειτουργίας της ίδιας της νόησης: γνώση για τον τρόπο με τον οποίο ο ίδιος λειτουργεί ως μαθητής, γνώση των στρατηγικών που μπορεί να αξιοποιήσει, ικανότητα αξιολόγησης του πότε και γιατί να χρησιμοποιηθεί μία στρατηγική. Επιπλέον, με την κατάλληλη υποστήριξη του εκπαιδευτικού ο μαθητής αναμένεται να αναπτύξει δεξιότητες αυτορύθμισης, όπως η ικανότητα σχεδιασμού της πορείας υλοποίησης ενός έργου, η ικανότητα διαχείρισης πληροφορίας, η ικανότητα αξιολόγησης και βελτίωσης στρατηγικών, η ικανότητα παρακολούθησης της εξέλιξης του έργου και αξιολόγησης αυτής ως προς συγκεκριμένα κριτήρια.

Συνοψίζοντας για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη δραστηριοτήτων ρομποτικής οφείλουμε να λάβουμε υπόψη μας τα παραπάνω χαρακτηριστικά και να αναπτύξουμε ένα περιβάλλον στο οποίο ο μαθητής εμπλέκεται ενεργά στη διαμόρφωση των θεμάτων και την ανάλυση τους, δέχεται σταδιακή υποστήριξη που του επιτρέπει να αναπτύξει τις απαραίτητες δεξιότητες και γνώσεις για την υλοποίηση του έργου που έχει αναλάβει, αξιοποιούνται εργαλεία και διαδικασίες που επιτρέπουν την αυτόνομη εργασία, κινητοποιούνται κατάλληλοι μηχανισμοί συνεργασίας μέσα στην μικρή ομάδα και στην ολομέλεια της τάξης.

3. Μοντέλο ανάπτυξης δραστηριοτήτων

Στη συγκεκριμένη μελέτη προτείνουμε ως καταλληλότερο μοντέλο οργάνωσης των δραστηριοτήτων της ρομποτικής το μοντέλο της συνθετικής εργασίας. Οι συνθετικές εργασίες επιτρέπουν την ανάπτυξη δραστηριοτήτων με διαφορετικό βαθμό δυσκολίας σε ένα εύρος χρόνου. Διευκολύνουν την αυτόνομη εργασία των μαθητών. Οδηγούν συνήθως στην παραγωγή ενός συγκεκριμένου προϊόντος μέσα από ομαδική εργασία. Τα θέματα τους μπορούν με ευκολία να προσαρμοστούν στα ενδιαφέροντα και τις δεξιότητες κάθε ομάδας και συνήθως επιδέχονται πολλαπλές απαντήσεις.

Οι συνθετικές εργασίες είναι ιδιαίτερα απαιτητικές, τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς που τις κατευθύνουν. Η οργάνωση της συνθετικής εργασίας οφείλει να είναι τέτοια που να διασφαλίζει τη σταδιακή υποστήριξη των μαθητών καθ' όλη τη διάρκεια του έργου και να παρέχει στους μαθητές τα απαραίτητα εργαλεία για την επιτυχή υλοποίησή της, είτε αυτά είναι γνώσεις και δεξιότητες είτε αυτά είναι εργαλεία οργάνωσης και αυτορρύθμισης κατά την πορεία της εργασίας.

Η μεθοδολογία ανάπτυξης συνθετικών εργασιών που προτείνεται εδώ είναι βασισμένη στο μοντέλο των Carbonaro, Rex & Chambers (2004) και περιλαμβάνει πέντε στάδια: ενεργοποίηση, εξερεύνηση, διερεύνηση, δημιουργία, παρουσίαση (Πίνακας 1). Κάθε ένα από τα στάδια αυτά έχει συγκεκριμένη στοχοθεσία, η οποία υποστηρίζεται από τις κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές σταδιακής υποστήριξης και εργαλεία αυτορρύθμισης του μαθητή. Η σπονδυλωτή αυτή οργάνωση αποσκοπεί στην ανάπτυξη επιμέρους διδακτικών παρεμβάσεων οι οποίες σταδιακά μεταφέρουν την απόφαση και τον έλεγχο της εργασίας από τον εκπαιδευτικό στο μαθητή. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί για την ανάπτυξη οποιασδήποτε άλλης διδακτικής δραστηριότητας ανεξάρτητα από τη διάρκεια και τη θεματολογία της.

Πίνακας 1: *Στάδια, δραστηριότητες, ενδεικτικές στρατηγικές και εργαλεία οργάνωσης μίας συνθετικής εργασίας*

Στάδιο	**Δραστηριότητες**	**Στρατηγικές υποστήριξης**	**Εργαλεία**
Ενεργοποίηση	→ Εισαγωγή του προβλήματος → Διατύπωση των αρχικών ερωτημάτων/προβλημάτων προς διερεύνηση	Μελέτη παραδειγμάτων Ελεύθερη έκφραση ιδεών Έρευνα Ανάλυση	Καταγραφή στόχων Καταγραφή κριτηρίων αξιολόγησης
Εξερεύνηση	→ Μελέτη του τρόπου λειτουργίας και των δυνατοτήτων των προγραμματιζόμενων ρομποτικών κατασκευών και του λογισμικού	Παρουσίαση Επίδειξη Μίμηση Κατευθυνόμενος πειραματισμός	Διατύπωση κανόνων Καταγραφή παραδειγμάτων
Διερεύνηση	→ Διερεύνηση επιμέρους προβλημάτων	Ελεύθερη διερεύνηση Ελεύθερος πειραματισμός	Φύλλο σχεδιασμού Φύλλο παρακολούθησης Ημερολόγιο Κατάθεση εργασιών των ομάδων
Δημιουργία	→ Σύνθεση ενιαίας λύσης → Τεκμηρίωση	Ελεύθερη διερεύνηση Ελεύθερος πειραματισμός	Φύλλο σχεδιασμού Ημερολόγιο Έκθεση παρουσίασης Αξιολόγηση
Παρουσίαση	→ Παρουσίαση → Αξιολόγηση (αυτό αξιολόγηση, αξιολόγηση ομοίων, αξιολόγηση από τον εκπαιδευτικό)	Διάλογος	Έκθεση αξιολόγησης

1. Ενεργοποίηση*:* Σε αυτό το στάδιο γίνεται η εισαγωγή του θέματος που θα μελετήσουν οι μαθητές. Το θέμα είναι μερικώς καθορισμένο και οι μαθητές με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού μπορούν να το διαμορφώσουν ανάλογα με τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα τους. Στη συνέχεια το θέμα αναλύεται σε επιμέρους προβλήματα/ ερωτήματα τα οποία η ομάδα δεσμεύεται να μελετήσει. Πρόκειται για ένα στάδιο στο οποίο αξιοποιούνται στρατηγικές υποστήριξης όπως η μελέτη παραδειγμάτων, η ελεύθερη έκφραση ιδεών, η έρευνα και η οργάνωση των ιδεών.

2. Εξερεύνηση: Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης, οι μαθητές αποκτούν τα απαραίτητα εφόδια για να ολοκληρώσουν την εργασία τους δηλαδή αποκτούν γνώσεις και καλλιεργούν δεξιότητες. Στο στάδιο αυτό εντάσσονται στρατηγικές όπως η παρουσίαση πληροφοριών και η επίδειξη δεξιοτήτων από τον εκπαιδευτικό, η μίμηση από το μαθητή, ο κατευθυνόμενος πειραματισμός με τη χρήση οδηγιών, η μελέτη παραδειγμάτων.

3. Διερεύνηση: Οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τη γνώση και την εμπειρία τους για να δώσουν απάντηση σε κάποιο πρόβλημα. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να είναι διαφορετικό για κάθε ομάδα. Τα προβλήματα αυτά μπορεί να αποτελούν μέρος του συνολικού θέματος της συνθετικής εργασίας δηλαδή ένα είδος πάζλ. Η εργασία των μαθητών σε αυτό το στάδιο είναι αυτόνομη και συνδυάζει στοιχεία ελεύθερου πειραματισμού και διερεύνησης. Τα αποτελέσματα της εργασίας κάθε

ομάδας παρουσιάζονται στην ολομέλεια της τάξης και διατίθενται για κοινή χρήση από όλα τα μέλη της τάξης.

4. Δημιουργία: Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές συνθέτουν μια τελική λύση στο θέμα που διατυπώθηκε κατά το πρώτο στάδιο της δραστηριότητας. Η εργασία των μαθητών είναι αυτόνομη και οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν την πορεία της εργασίας τους σε εργαλεία όπως τα ημερολόγια ή σε φύλλα παρακολούθησης. Σημαντικό στοιχείο αυτού του σταδίου είναι η αξιολόγηση της πορείας της εργασίας της ομάδας. Εργαλείο για την αξιολόγηση αυτή είναι τα κριτήρια αξιολόγησης (rubrics) που είχαν συμφωνηθεί αρχικά στο στάδιο της ενεργοποίησης.

5. Παρουσίαση: Οι μαθητές κοινοποιούν τις εργασίες τους, αξιολογούν και αξιολογούνται στο πλαίσιο της ομάδας.

4. Παραδείγματα συνθετικών εργασιών

Στα πλαίσια του μαθήματος της Διδακτική της Πληροφορικής του τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του ΕΚΠΑ οι φοιτητές λαμβάνουν μέρος σε εργαστηριακά μαθήματα που έχουν στόχο την εξοικείωση τους με ποικίλα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και εκπονούν δραστηριότητες και εργασίες με θέματα που αφορούν τη σχεδίαση και οργάνωση της διδασκαλίας εννοιών της Πληροφορικής. Κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2009-2010 είκοσι περίπου φοιτητές επέλεξαν και συμμετείχαν σε σεμινάριο εξοικείωσης με ρομποτικές κατασκευές και κατέθεσαν εργασίες σχετικές με το θέμα αυτό.

Το σεμινάριο ρομποτικής αρχικά περιλάμβανε την κατασκευή ενός αυτοκίνητου ρομπότ και εισαγωγή στις βασικές λειτουργίες κίνησης και ελέγχου του ρομπότ με τη βοήθεια αισθητήρων καθώς και εισαγωγή στις λειτουργίες συλλογής δεδομένων από αισθητήρες. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν οι βασικές αρχές εκπαιδευτικής αξιοποίησης των κατασκευών αυτών και οι φοιτητές σε ομάδες κλήθηκαν να καταθέσουν μία πρόταση εκπαιδευτικής αξιοποίησης μίας κατασκευή. Η πρόταση τους υλοποιήθηκε κατασκευαστικά και στη συνέχεια κάθε ομάδα σχεδίασε και κατέγραψε την προτεινόμενη πορεία της διδασκαλίας καθώς και όλα τα συμπληρωματικά υλικά όπως φύλλα εργασίας, οδηγίες κατασκευής και αρχεία προγραμματισμού. Στη διάρκεια της εργασίας τους οι φοιτητές είχαν στη διάθεση τους την περιγραφή της μεθοδολογίας (Πίνακας 1), ερωτήσεις για την ανάπτυξη κάθε σταδίου (Πίνακας 2) και ένα παράδειγμα συνθετικής εργασίας ανεπτυγμένο με την προτεινόμενη μεθοδολογία. Συνολικά το σεμινάριο περιλάμβανε τρεις τρίωρες συναντήσεις στο εργαστήριο και εργασία στο σπίτι με δυνατότητα υποστήριξης από τον επιμορφωτή.

Πίνακας 2: *Ερωτήσεις που καθοδηγούν το σχεδιασμό μιας συνθετικής εργασίας*

Προετοιμασία
1. Ποιοι είναι οι εκπαιδευτικοί στόχοι;
2. Ποιες είναι οι διαθεματικές δεξιότητες/γνώσεις που θα αξιοποιηθούν;
3. Ποια είναι τα ερωτήματα/προβλήματα που θα διερευνηθούν;
Ενεργοποίηση
1. Ποια είναι η κατάλληλη παρουσίαση για την εισαγωγή του θέματος; Με ποια μέσα θα κινητοποιηθεί η σκέψη των μαθητών;
2. Με ποιο σενάριο θα γίνει η εισαγωγή στη δραστηριότητα;
3. Πώς θα οργανωθεί ο αρχικός διάλογος με τους μαθητές; Πώς θα κατηγοριοποιηθούν οι πληροφορίες που θα παρουσιαστούν;
4. Με ποιο τρόπο τα προσωπικά ερωτήματα των μαθητών θα ενταχτούν στο αρχικό σενάριο;
5. Ποια θα είναι τα τελικά προϊόντα της εργασίας;
6. Ποια θα είναι η σύνθεση των ομάδων για την καλύτερη αντιμετώπιση του συγκεκριμένου έργου;
Εξερεύνηση
1. Ποιες είναι οι γνώσεις που οφείλουν να έχουν οι μαθητές για να αντιμετωπίσουν το συγκεκριμένο πρόβλημα;
2. Με ποιον τρόπο θα γίνει η υπενθύμιση/επανάληψη των προαπαιτούμενων γνώσεων ή θα διδαχτούν οι νέες γνώσεις; Ποια ερωτήματα/δράσεις θα ενισχύσουν την κατανόηση;
3. Εξασφαλίζεται μέσα από τις διδακτικές τεχνικές που επιλέγονται ενεργή συμμετοχή των μαθητών σε όλες τις φάσεις;
4. Μήπως χρειάζεται να γίνει υπενθύμιση ή διδασκαλία κάποιων τεχνικών πειραματισμού, έρευνας και συνεργασίας;

5. Με ποια εργαλεία θα αξιολογηθεί ο βαθμός στον οποίο επιτεύχθηκαν οι στόχοι του συγκεκριμένου σταδίου; Με ποια μέσα θα δοθεί ανατροφοδότηση στους μαθητές;
Διερεύνηση 1. Ποιες τεχνικές αυτοοργάνωσης θα χρησιμοποιήσουν οι μαθητές; 2. Με ποιους τρόπους θα γίνει η ανατροφοδότηση των ομάδων κατά τη διάρκεια της αυτόνομης εργασίας; 3. Με ποιους τρόπους θα γίνει η επικοινωνία μεταξύ των ομάδων και πώς θα διασφαλιστεί η αξία αυτής της επικοινωνίας;
Δημιουργία 1. Με ποια μέσα θα συντηρηθεί/ενθαρρυνθεί η κινητοποίηση των μαθητών; 2. Με ποιον τρόπο τεκμηριώνεται η εργασία των μαθητών; 3. Πώς θα οργανωθεί η παρουσίαση των εργασιών των μαθητών; 4. Ποια είναι τα εργαλεία αξιολόγησης που θα χρησιμοποιηθούν;
Παρουσίαση 1. Ποια μορφή θα έχει η αυτοαξιολόγηση των ομάδων και των μαθητών ατομικά; 2. Ποια μορφή θα έχει η αξιολόγηση που θα πραγματοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό; 3. Με ποιον τρόπο θα δοθεί ανατροφοδότηση από την υπόλοιπη τάξη;

Οι προτάσεις που κατατέθηκαν είχαν στην πλειοψηφία τους σαν αφετηρία μία κατασκευή που οι φοιτητές βρήκαν στο διαδίκτυο και τους φάνηκε ενδιαφέρουσα. Εδώ θα παρουσιάσουμε τρία αντιπροσωπευτικά παραδείγματα και τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιήθηκε το μοντέλο ανάπτυξης συνθετικών εργασιών που περιγράφηκε παραπάνω.

4.1 Ο Alfa Rex

Ο Alfa Rex είναι μια οντότητα ανθρωπομορφική η οποία μπορεί να μιμηθεί την ανθρώπινη βάδιση. Στόχος της συνθετικής εργασίας αυτής είναι η κατασκευή του ρομπότ, η μελέτη των μηχανολογικών του χαρακτηριστικών, η χρήση βασικών εντολών προγραμματισμού (κίνηση, δομή επιλογής, δομή επανάληψης) και η απόδοση σε αυτό μιας φυσικής συμπεριφοράς όπως το βάδισμα και ο χορός. Κατά τη διάρκεια της ενεργοποίησης ο εκπαιδευτικός μπορεί να συνθέσει το πρόβλημα που πρόκειται να μελετήσει με τους μαθητές του μέσα από παραδείγματα ανάλογων κατασκευών που θα βρει στο διαδίκτυο. Στο στάδιο της εξερεύνησης οι μαθητές κατασκευάζουν και προγραμματίζουν με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού το ρομπότ ώστε να βαδίζει και να μπορεί να χορεύει. Κατά τη διερεύνηση οι μαθητές μελετούν προβλήματα τα οποία μπορούν να εμπλουτίσουν την συμπεριφορά του χορευτή (αντίδραση σε ήχο διαφορετικής ένταση, αναγνώριση εμποδίων, επικοινωνία με άλλα ρομπότ στο χώρο, προβολή εικόνων στην οθόνη). Κατά τη διάρκεια της δημιουργίας κάθε ομάδα αξιοποιεί τα στοιχεία που μελετήθηκαν και προγραμματίζει το δικό της χορευτή. Ακολουθούν οι παρουσιάσεις των ομάδων και η αξιολόγηση των εργασιών τους.



Εικόνα 1: *ο Alfa Rex*

4.2 Ο εξερευνητής

Ο εξερευνητής είναι ένα ρομπότ που μπορεί να κινείται στο χώρο με τη βοήθεια δύο κινητήρων, διαθέτει περιστρεφόμενο αισθητήρα υπερήχων και αισθητήρα αφής. Ο στόχος αυτής της συνθετικής εργασίας είναι η κατασκευή και ο προγραμματισμός ενός ρομπότ το οποίο μπορεί να κινείται στο χώρο αποφεύγοντας τα εμπόδια. Η ενεργοποίηση περιλαμβάνει την περιγραφή του προβλήματος από την ομάδα των μαθητών. Στο στάδιο της εξερεύνησης οι μαθητές εξοικειώνονται με τις βασικές λειτουργίες κίνησης και τις βασικές δομές προγραμματισμού. Στη διάρκεια της διερεύνησης οι ομάδες επεξεργάζονται λύσεις σε ερωτήματα όπως η περιστροφή του αισθητήρα υπερήχων και η αναγνώριση εμποδίων στο χώρο, η αλλαγή κατεύθυνσης κίνησης όταν ακουμπά σε εμπόδια, η στροφή στο χώρο. Κατά τη διάρκεια της δημιουργίας οι μαθητές συνθέτουν τα επιμέρους στοιχεία σε

μία συνολική λύση που επιτρέπει στον εξερευνητή να κινείται ελεύθερα στο χώρο. Οι εργασίες των μαθητών παρουσιάζονται και αξιολογούνται.

4.3 Μελέτη της ταχύτητας

Η ομάδα αυτή επέλεξε για την εργασία της να αναπτύξει δραστηριότητες για τη μελέτη της έννοιας της ταχύτητας και της ευθύγραμμη ομαλής κίνησης. Επέλεξε μία απλή κατασκευή, ένα αυτοκίνητο το οποίο είχε ένα αισθητήρα φωτός, και σχεδίασε μία συνθετική εργασία γύρω από το ερώτημα «Ποιος κερδίζει σε αυτόν τον αγώνα;». Αναλυτικότερα ο στόχος της συνθετικής εργασίας αυτής ήταν οι μαθητές να προγραμματίσουν το αυτοκίνητο ρομπότ να κινηθεί με διάφορους τρόπους, να περιγράψουν (ορίσουν) την ταχύτητα ενός σώματος και να διερευνήσουν τη σχέση των μεγεθών μετατόπισης -χρόνο στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Η διάρκεια της συνθετικής εργασίας είναι τρείς ώρες και αφορά μαθητές Β Γυμνασίου. Οι μαθητές καλούνται στο στάδιο της ενεργοποίησης σε ατομικό επίπεδο να παρακολουθήσουν εικόνες από αγωνίσματα του στίβου και να απαντήσουν το ερώτημα «Ποιος κερδίζει σε αυτόν τον αγώνα;». Στη συνέχεια στο στάδιο της εξερεύνησης πειραματίζονται σε ομάδες με ένα αυτοκίνητο ρομπότ το οποίο τρέχει με μία συγκεκριμένη ταχύτητα. Οι πειραματισμοί επιτρέπουν τη σύγκριση του χρόνου κίνησης κάθε αυτοκινήτου καθώς και της διανυόμενης απόστασης με την ταχύτητα του. Μέσα από τις συγκρίσεις προκύπτει η σχέση των μεγεθών μετατόπισης και χρόνου με την ταχύτητα. Στη διάρκεια της διερεύνησης οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν πειράματα τα οποία δείχνουν τη σχέση των μεγεθών χρόνου, μετατόπισης και ταχύτητας στην περίπτωση ενός αυτοκινήτου που κινείται με σταθερή ταχύτητα με τη βοήθεια των λειτουργιών της συλλογής δεδομένων. Οι ομάδες παρουσιάζουν την εργασία τους.



Εικόνα 2*: Ο Εξερευνητής*

4. Συζήτηση

Η διδασκαλία με τις νέες τεχνολογίες και ειδικότερα με τεχνολογικά εργαλεία όπως η εκπαιδευτική ρομποτική προσφέρει δυνατότητες και δημιουργεί νέες προκλήσεις. Η δημιουργική αξιοποίηση διδακτικών στρατηγικών που προτείνονται στα πλαίσια του εποικοδομισμού μας οδήγησε στην σύνθεση ενός μοντέλου ανάπτυξης συνθετικών εργασιών σε πέντε στάδια. Χαρακτηριστικά του μοντέλου αυτού είναι: η συνδιαμόρφωση του θέματος μελέτης από τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές στη διάρκεια της ενεργοποίησης, η σταδιακή υποστήριξη των μαθητών στην εξέλιξη της εργασίας τους μέσα από δραστηριότητες επίδειξης και κατευθυνόμενου πειραματισμού στα πλαίσια της εξερεύνησης, η μετάβαση της ευθύνης της εργασίας στους μαθητές κατά τη διάρκεια της διερεύνησης και της δημιουργίας με την ταυτόχρονη υποστήριξη τους με εργαλεία αυτοπαρακολούθησης και αξιολόγησης και τέλος η έκθεση κάθε ομάδας στην κρίση της ολομέλειας της τάξης και της ευρύτερης κοινότητας.

Οι συνθετικές εργασίες που προτάθηκαν από φοιτητές ακολούθησαν το προτεινόμενο μοντέλο. Όλες προτείνουν την οργάνωση της εργασία των μαθητών σε ομάδες. Σε όλες τις περιπτώσεις η αφορμή είναι ένα θέμα (συνήθως η κατασκευή) γύρω από το οποίο αναπτύσσεται η εργασία τους. Το θέμα αναλύεται σε επιμέρους ερωτήματα τα οποία άλλοτε προσεγγίζονται με τη καθοδήγηση του εκπαιδευτικού και άλλοτε ανατίθενται προς διερεύνηση και σύνθεση στις ομάδες των μαθητών. Σε κάθε περίπτωση αξιοποιείται η τεχνική της παρουσίασης της εργασίας κάθε ομάδας την ολομέλεια της τάξης και η τεχνική της αυτοαξιολόγησης.

Η πρόταση της εκπαιδευτικής αξιοποίησης της ρομποτικής που παρουσιάζουμε εδώ συνδυάζει την αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων με τον ταυτόχρονο εκσυγχρονισμό των διδακτικών πρακτικών. Διαμορφώνει ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που προωθεί την αυτόνομη μάθηση, την αλληλοϋποστήριξη των μελών της τάξης την ελεύθερη έκφραση και τη δημιουργία. Ο εκπαιδευτικός σε αυτό το περιβάλλον μπορεί να λειτουργήσει ως παιδαγωγός υποστηρίζοντας κάθε φορά με διαφορετικό τρόπο το μαθητή στη διαδικασία μάθηση άλλοτε δείχνοντας τον κατάλληλο τρόπο,

άλλοτε παρέχοντας τις κατάλληλες εκπαιδευτικές εμπειρίες και άλλοτε υποστηρίζοντας το μαθητή με δεξιότητες αυτόνομης εργασίας.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε όλους τους φοιτητές του τμήματος της Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ για την συμμετοχή τους στην έρευνα.

Βιβλιογραφία

Carbonaro, M., Rex, M. & Chambers, J.(2004). Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment. *The Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, 6(1). Retrieved 22/9/2008, from http://imej.wfu.edu/articles/index.asp.

Denis, B. & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behaviour*, 17, 465 – 480.

Jonassen, D. H. (1999). Constructing learning environments on the web: Engaging students in meaningful learning. *EdTech 99: Educational Technology Conference and Exhibition 1999: Thinking Schools, Learning Nation*.

Kao, M. T. & Lehman, J. D. (1997). Scaffolding in a computer-based constructivist environment for teaching statistics to college learners. *Paper presented at the American Educational Research Association (AERA) 1997 Annual Meeting*, Chicago, IL, USA.

Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why minimally guided learning does not work: an analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning. *Educational Psychologist*, 41, 75e86.

Mayer, R. E. (2004). Should there be a three strikes rule against pure discovery? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59, 14e19.

Rusk, Z. N., Resnick, M., Berg, R. & Pezalla-Granlund, M. (2008). New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation. *Journal of Science Education Technology*. 17, 59 – 69.

Saunders, W. (1992). The constructivist perspective: Implications and teaching strategies for science. *School Science and Mathematics*, 92(3), 136-141.

Savery, J. R. & Duffy, M. T. (1995). Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35, 31 – 38

Tenenbaum G., Naidu, S., Jegede, O. & Austin, J. (2001). *Constructivist pedagogy in conventional on campus and distance learning practice: an exploratory investigation in Learning and Instruction*, pp. 87-111

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher mental processes (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wood, D. & Middleton, D. (1975). A study of assisted problem solving. *British Journal of Psychology*, 66, 181–191.

Ρομποτικός βραχίονας με χρήση του μικροελεγκτή Basic Stamp της Parallax και εκπαιδευτικές δραστηριότητες

Ν. Γιαννακόπουλος

Εκπαιδευτικός ΠΕ19 - 3ο ΓΕΛ Πάτρας, ΜΔΕ Σπουδές στην εκπαίδευση-ΕΑΠ
gianakop@gmail.com

Περίληψη

Τα σενάρια εκπαιδευτικής ρομποτικής συχνά απαιτούν από το χρήστη να προγραμματίσει ρομπότ τα οποία να πιάνουν αντικείμενα και να τα μετακινούν ή να τα τοποθετούν σε συγκεκριμένα σημεία με χρήση ρομποτικών βραχιόνων. Οι ρομποτικοί βραχίονες στην πληροφορική εκτός από αντικείμενα προγραμματισμού, έχουν αποτελέσει και αντικείμενα εκπαιδευτικών εφαρμογών- μικρόκοσμων, όπου ο χρήστης καλείται να τους κατευθύνει μέσα από εικονικά περιβάλλοντα ώστε να πετύχει κάποιο στόχο. Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην κατασκευή και στον προγραμματισμό ενός ρομποτικού βραχίονα με χρήση του μικροελεγκτή Basic Stamp της εταιρείας Parallax. Η κατασκευή του βραχίονα ήταν πρωτότυπη και προτάθηκε μάλιστα από τον συγγραφέα για εμπορική εκμετάλλευση στην παραπάνω εταιρία και συγκεκριμένα για χρήση στο εκπαιδευτικό ρομπότ Boe-Bot. Ενδιαφέρον από πλευράς διδακτικής της πληροφορικής παρουσιάζουν οι δραστηριότητες προγραμματισμού του ρομποτικού βραχίονα ώστε να εκτελεί διάφορες εργασίες. Οι δραστηριότητες αυτές ενσωματώνουν μαθηματικά αναλυτική γεωμετρία κινηματική, φυσική και πληροφορική.
Λέξεις κλειδιά: *Εκπαιδευτική ρομποτική, ρομποτικός βραχίονας, μικροελεγκτής Basic Stamp*

Abstract

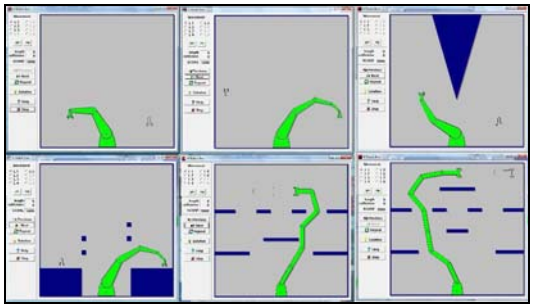
The educational robotic scenarios often demand the user to program robots which will be able to catch and move objects or place objects at specific locations using robotic arms. Robotic arms, apart from programming objects also constitute the theme for educational applications such as “Microworlds”. In this type of software the user has to direct the robotic arm through a virtual environment to achieve a challenge. This paper refers to the construction and the programming of a robotic arm, using the Basic Stamp Parallax’s microcontroller. The robotic arm’s construction was original and has also been recommended to Parallax by the writer for commercial use as an accessory for the educational robot “BoeBot”. Programming activities which enable the robotic arm to perform various challenges are very interesting educationally. These activities incorporate mathematics, analytic geometry, kinematics, physics and informatics.
Keywords: *educational robotic, robotic arm, BasicStamp microcontroller*

1. Εισαγωγή

Οι ρομποτικοί βραχίονες αποτελούν χρήσιμα εργαλεία στην παγκόσμια βιομηχανία, στη διαστημική, στην Ιατρική, στην έρευνα γενικότερα και στην εκπαίδευση. Μερικά από τα χαρακτηριστικά των Ρομποτικών βραχιόνων είναι ο αριθμός των αρθρώσεων που καθορίζουν και τους βαθμούς ελευθερίας τους, οι κινητήρες που ενεργοποιούν τις αρθρώσεις τους, το εργαλείο δράσης που είναι συνήθως μία αρπάγη και ο χώρος εργασίας που είναι ο γεωμετρικός τόπος των σημείων που μπορεί να προσεγγίσει το εργαλείο δράσης (Ντίνας & Σαϊτάκης, 2003). Η μελέτη και η προσομοίωση της κίνησής τους είναι απαραίτητα για την ασφαλή λειτουργία τους αλλά και για τη βελτίωση της απόδοσής τους (Ζήκος 2005). Ένας εκπαιδευτικός μικρόκοσμος που προσομοιώνει προβλήματα κινηματικής στη ρομποτική είναι το λογισμικό Motion planning (σχήμα 1).

Μία από τις τέσσερις ενότητές του με τίτλο “A robot Arm” εστιάζει ακριβώς στο πρόβλημα που καλείται να αντιμετωπίσει ο χρήστης- προγραμματιστής προσπαθώντας να χειριστεί ένα ρομποτικό βραχίονα με διάφορους βαθμούς ελευθερίας προκειμένου να επιτύχει ένα στόχο που είναι να πιάσει ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Η παρούσα εργασία περιγράφει την υλοποίηση ενός πραγματικού πρωτότυπου μοντέλου ρομποτικού βραχίονα με χρήση του μικροελεγκτή BasicStamp της Parallax. Ο προγραμματισμός του βραχίονα έγινε με τη γλώσσα προγραμματισμού Pbasic αφού προηγήθηκε μία ανάλυση της κίνησης που έπρεπε να εκτελέσει ο βραχίονας προκειμένου να πιάσει και να μετακινήσει μία μπάλα. Το λογισμικό Motion planning, σε συνδυασμό με το υλοποιημένο μοντέλο

της εργασίας, μπορούν να αποτελέσουν εκπαιδευτικό υλικό για προσομοίωση της κίνησης του βραχίονα σε πρώτο στάδιο και για πρακτική εφαρμογή σε δεύτερο στάδιο αντίστοιχα.



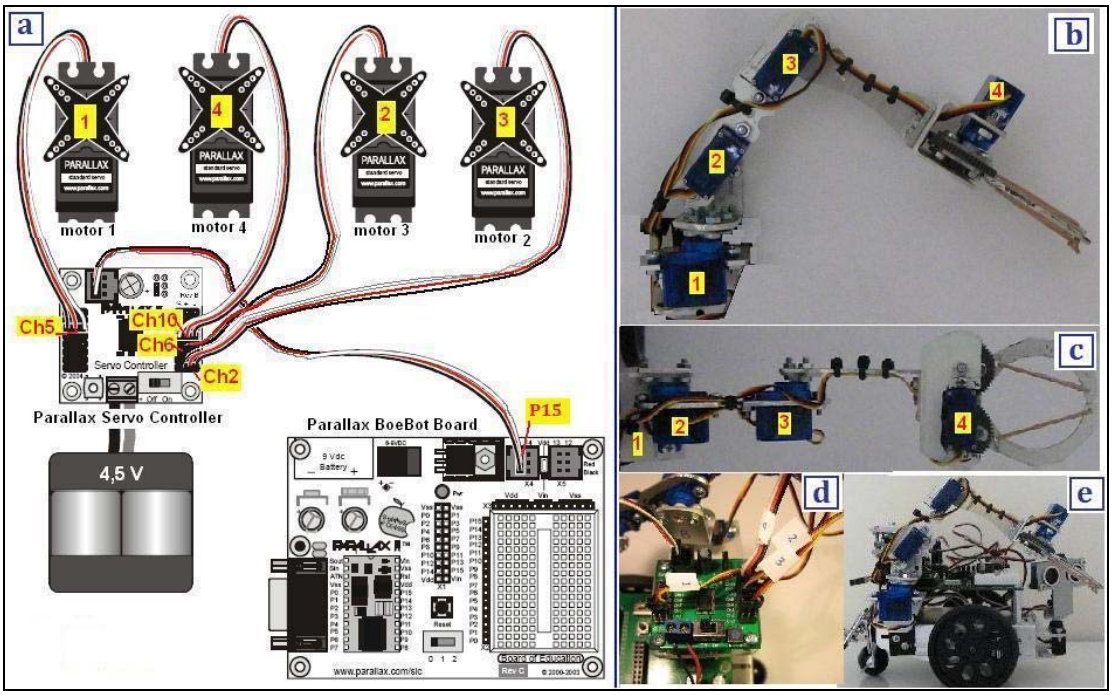
Σχήμα 1: *Λογισμικό προσομοίωσης ρομποτικού βραχίονα Motion planning*

2. Περιγραφή του Βραχίονα

2.1 Μηχανικό μέρος συνδεσμολογία

Ο συγκεκριμένος ρομποτικός βραχίονας έχει τρεις αρθρώσεις – συνδέσμους και χρησιμοποιεί τέσσερις τυπικούς σερβοκινητήρες (standard servos) (σχήμα 2a, 2b, 2c). Προκειμένου να υπάρχει δυνατότητα ταυτόχρονης λειτουργίας και των τεσσάρων σερβοκινητήρων χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχό τους ο Parallax Servo Controller (#28023) (Parallax 2005) (σχήμα 2a, 2d).

Το κύκλωμα με τη συνδεσμολογία των σερβοκινητήρων του βραχίονα φαίνεται παρακάτω στο σχήμα 2a:



Σχήμα 2: *Κύκλωμα συνδεσμολογίας σερβοκινητήρων & ρομποτικός βραχίονας στο BoeBot της Parallax*

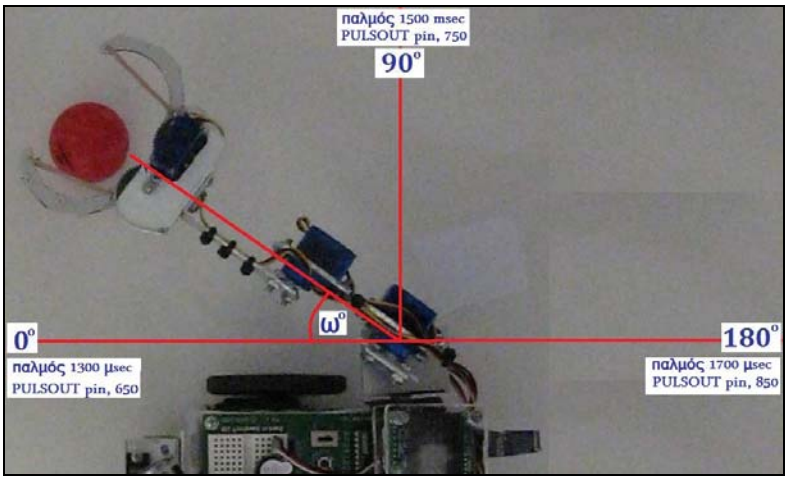
Η συνδεσμολογία που χρησιμοποιήθηκε και συμφωνεί με τον κώδικα προγραμματισμού του βραχίονα ήταν η ακόλουθη: Οι σερβοκινητήρες 1, 2, 3 και 4 συνδέθηκαν με τα κανάλια ch5, ch6, ch2 και ch10 του servo controller αντίστοιχα (σχήμα 2 a,d). Ο servo controller συνδέθηκε με την κεντρική πλακέτα, Parallax BoeBot Board, στην υποδοχή X4 δεσμεύοντας τη θύρα P15 και τροφοδοτήθηκε με τάση 4,5 V η οποία ήταν κατάλληλη για τα standard mini servo (σχήμα 2 a). Η θέση των κινητήρων πάνω στο μηχανικό σκελετό του βραχίονα ήταν αυτή που φαίνεται στο σχήμα 2 b,c.

Ο κινητήρας 1 τοποθετήθηκε στη βάση του βραχίονα, οι κινητήρες 2 και 3 στο ενδιάμεσο τμήμα του βραχίονα και ο κινητήρας 4 στην αρπάγη (gripper) σχήμα 2 b,c. Ολόκληρος ο βραχίονας προσαρμόστηκε επάνω στο εκπαιδευτικό ρομπότ Boe-Bot της Parallax (σχήμα 2e).

2.2 Ανάλυση Προβλήματος - εντολή Pulsout

Ας υποθέσουμε ότι ο βραχίονας βρίσκεται σε μία αρχική γνωστή σε εμάς θέση και πρέπει να πιάσει ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, για παράδειγμα μία μπάλα η οποία βρίσκεται εντός των ορίων των δυνατοτήτων του. Για να γίνει αυτό πρέπει οι τέσσερις σερβοκινητήρες να στρίψουν ο καθένας σε συγκεκριμένη θέση ώστε να αναγκάσουν το σκελετό του ρομποτικού βραχίονα να πάρει το ανάλογο σχήμα ώστε να πιάσει τη μπάλα (σχήμα 5). Έτσι το πρώτο που πρέπει να εξετάσει κανείς είναι η συμπεριφορά και ο έλεγχος ενός τυπικού σερβοκινητήρα (standard servo).

Ένας τυπικός σερβοκινητήρας (standard servo) μπορεί να στραφεί στα όρια από 0ο έως 180ο καθώς έχει μια ειδική ασφάλεια η οποία τον αναγκάζει να σταματάει οποιαδήποτε κίνηση πέρα από αυτό το διάστημα. Ας εξετάσουμε το σερβοκινητήρα 1 που βρίσκεται στη βάση του ρομποτικού βραχίονα που είναι προσαρτημένη στο σώμα του ρομπότ και αναγκάζει το βραχίονα να στρέφει από αριστερά προς τα δεξιά και αντίστροφα, σχηματίζοντας γωνίες από 0^o έως 180^o με το σώμα του ρομπότ (σχήμα 3).



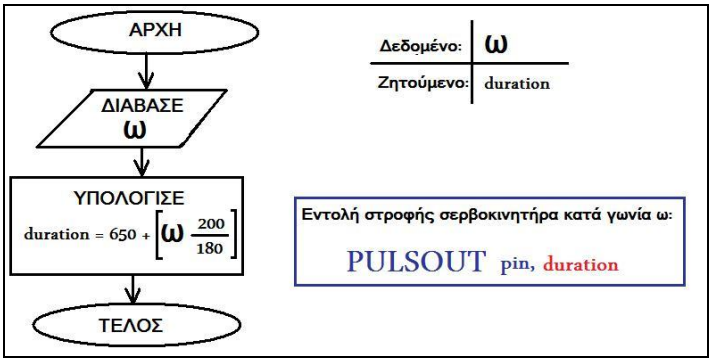
Σχήμα 3: *Περιστροφή κανονικού σερβοκινητήρα (standard servo)σε σχέση με παλμό και εντολή PULSOUT*

Η οδήγηση του σερβοκινητήρα γίνεται με παλμούς και συγκεκριμένα με την εντολή PULSOUT. Η εντολή PULSOUT παράγει έναν τετραγωνικό παλμό στον ακροδέκτη που θα ορίσει ο προγραμματιστής με συγκεκριμένη διάρκεια. Η σύνταξή της είναι : **PULSOUT Pin, Duration** όπου Pin η θύρα του μικροελεγκτή (0-15) στην οποία συνδέουμε τον κινητήρα και Duration η διάρκεια του παλμού (εύρος 0-65535) που εκφράζεται σε μονάδες των 2 μs (Parallax 2007).

Ένας παλμός για παράδειγμα της τάξης του 1.5 millisecond, θα αναγκάσει τον κινητήρα να στραφεί στη θέση των 90^o . Αν ο παλμός είναι μικρότερος του 1.5 millisecond ο κινητήρας θα στραφεί προς τη θέση των 0^o. Αν ο παλμός που θα σταλεί από τον Basic Stamp 2 είναι μεγαλύτερος του 1.5 millisecond τότε ο κινητήρας θα στραφεί σε κάποια θέση κοντινότερα στη θέση των 180^o (Lindsay 2003a). Στο σχήμα 3 φαίνεται η θέση του κινητήρα της βάσης και κατ' επέκταση όλου του βραχίονα σε σχέση με το πλάτος των παλμών. Για παράδειγμα μία γωνία ω^o μεταξύ 0^o και 90^o σχηματίζεται με παλμό μεταξύ 1,3 και 1,5 millisecond (σχήμα 3).

Στην εντολή PULSOUT, όπως αναφέρθηκε η παράμετρος Duration ορίζει τη χρονική διάρκεια παλμού και εκφράζεται σε χρονικές μονάδες των 2 μsec. Έτσι για να στείλουμε σε ένα σερβοκινητήρα παλμό πλάτους 1.5 millisecond (όπου 1.5millisecond= 1500μsecond), ώστε ο άξονάς του να τοποθετηθεί στην κατακόρυφη θέση ($\theta=90^o$), πρέπει να δώσουμε στην παράμετρο duration τιμή ίση με 1500/2 = 750. Αντίστοιχα για τη θέση 0^o μοιρών θα είναι duration = 1300/2=650 (1.3 milliseconds) και για τη θέση των 180^o μοιρών αντίστοιχα θα είναι 1700/2=850 (1.7milliseconds), (Lindsay 2003b). Για οποιαδήποτε άλλη ενδιάμεση γωνία (ω^o), ο παρακάτω απλός αλγόριθμος στο

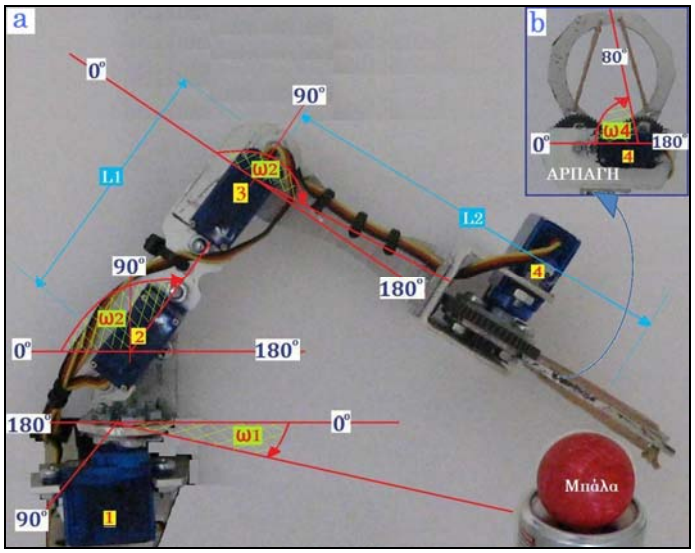
σχήμα 4, μπορεί να μας υπολογίσει την παράμετρο duration που πρέπει να δοθεί στην εντολή PULSOUT:



Σχήμα 4: *Αλγόριθμος υπολογισμού διάρκειας παλμού σερβοκινητήρα (duration) για την εντολή PULSOUT*

Το ζητούμενο λοιπόν είναι να υπολογιστούν οι γωνίες που πρέπει να στραφούν οι τέσσερις σερβοκινητήρες ώστε να επιτύχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα, το οποίο είναι να πιάσει την μπάλα σχήμα 5.

Συγκεκριμένα πρέπει να υπολογιστούν οι γωνίες ω1, ω2 και ω3 που αντιστοιχούν στους κινητήρες 1, 2 και 3 αντίστοιχα σχήμα 5a. Η γωνία ω4 που θα πρέπει να περιστραφεί ο κινητήρας 4 ο οποίος είναι ο κινητήρας που ανοιγοκλείνει την αρπάγη (gripper) δε χρειάζεται να υπολογιστεί γιατί είναι πάντα σταθερή αφού για να κλείσει η αρπάγη η γωνία είναι συγκεκριμένη ω4=80^o και δεν αλλάζει ενώ για να ανοίξει είναι ω4=180^o σχήμα 5b.



Σχήμα 5: *Υπολογισμός των τεσσάρων γωνιών του ρομποτικού βραχίονα προκειμένου να πιάσει μία μπάλα*

Ο υπολογισμός των γωνιών ω1, ω2 και ω3 εξαρτάται από τη θέση του αντικειμένου ως προς τη βάση του βραχίονα καθώς και από τα φυσικά χαρακτηριστικά του βραχίονα, όπως τα μήκη L1και L2 των τμημάτων του σκελετού του.

Η συνολική κίνηση του βραχίονα αφού υπολογιστούν αυτές οι γωνίες είναι ένα πρόβλημα κινηματικής. Προκειμένου μάλιστα να υπάρχει ομαλή και συνεχής κίνηση του βραχίονα ήταν απαραίτητη η ταυτόχρονη λειτουργία και των τεσσάρων σερβοκινητήρων πράγμα που επιτεύχθηκε με τη χρήση του Parallax Servo Controller (#28023) (Parallax 2005) και της εντολής SEROUT (Parallax 2007 & Pientak, 2003).

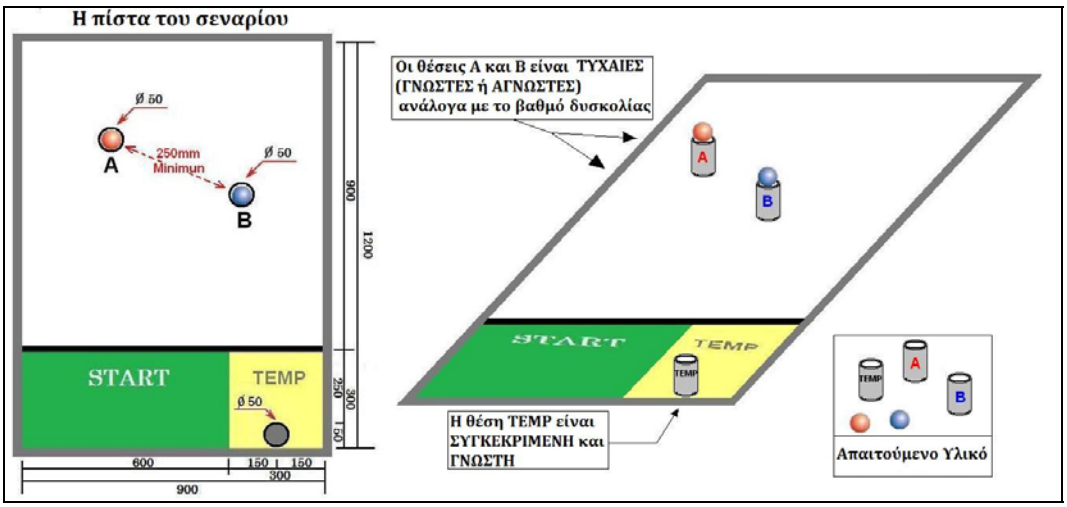
Το σχετικό video με τον παραπάνω ρομποτικό βραχίονα προσαρτημένο πάνω στο εκπαιδευτικό ρομπότ Boe-Bot της Parallax ενώ πιάνει και μετακινεί κάποιες μπάλες από συγκεκριμένο σημείο, βρίσκεται στην παρακάτω διεύθυνση: http://www.youtube.com/user/ngyt40#p/u/1/P7peMI2R8so ή κάνοντας αναζήτηση το video με τίτλο: ″Boe bot gripper controlled by Parallax servo controller″.

2.4 Δραστηριότητες-εκπαιδευτικά σενάρια

Ένα σενάριο εκπαιδευτικής ρομποτικής με χρήση του ρομποτικού βραχίονα είναι η δραστηριότητα «Αντιμετάθεσε» η οποία καλεί ένα εκπαιδευτικό ρομπότ να εκτελέσει μία προσομοίωση της αντιμετάθεσης των τιμών δύο μεταβλητών, χρησιμοποιώντας μπάλες στο ρόλο των τιμών, τοποθετημένες σε ειδικές θέσεις στο ρόλο των μεταβλητών (Giannakopoulos, 2009).

Η δραστηριότητα αυτή απευθύνεται κυρίως σε μαθητές Λυκείου και μπορεί να τεθεί ως θέμα διαγωνισμού ή απλώς στα πλαίσια ομαδικών δραστηριοτήτων. Και στις δύο περιπτώσεις συνίσταται να γίνει χωρισμός σε ομάδες εργασίας δύο ή τριών ατόμων με πιθανούς ρόλους όπως του προγραμματιστή και του συναρμολογητή του ρομπότ. Οι στόχοι της σε αυτή την περίπτωση είναι οι εμπλεκόμενοι μαθητές να αναλύσουν το πρόβλημα, να κατασκευάσουν το κατάλληλο ρομπότ και να σχεδιάσουν τα βήματα της λύσης. Μακροπρόθεσμος στόχος είναι να μπορούν να εξηγούν και να περιγράφουν τα βήματα της αντιμετάθεσης με μορφή αλγορίθμου σε διάγραμμα ροής ή σε ψευδογλώσσα (Ματραλής, 1999).

Το εκπαιδευτικό πλαίσιο που μπορεί να ενταχθεί απλά και μόνο σαν δραστηριότητα ρομποτικής είναι στο μάθημα «Εφαρμογές Πληροφορικής/Υπολογιστών» της Α΄ και Β΄ Λυκείου στην ενότητα «Διερευνώ-Δημιουργώ-Ανακαλύπτω». Σαν ολοκληρωμένη πια δραστηριότητα σε βιντεοσκοπημένη μορφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εποπτικό υλικό στο μάθημα «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον» της Γ΄ Λυκείου για κατανόηση της έννοιας της αντιμετάθεσης.



Σχήμα 6: *Σενάριο εκπαιδευτικής ρομποτικής δραστηριότητας «ΑΝΤΙΜΕΤΑΘΕΣΕ»*

Στο σχήμα 6 φαίνεται η πίστα για αυτό το εκπαιδευτικό σενάριο στο οποίο ο χρήστης πρέπει να προγραμματίσει το ρομπότ ώστε να αλλάξει τη θέση σε δύο μπάλες σύμφωνα με κάποιους κανόνες:

- Όλες οι διαστάσεις της πίστας δίνονται σε mm. Οι θέσεις Α και Β είναι τυχαίες αλλά πρέπει πάντα να βρίσκονται στη λευκή περιοχή. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των θέσεων Α και Β μπορεί να είναι 250 mm και αυτό για να μπορεί το ρομπότ να κινηθεί ανάμεσά τους. Οι διαγωνιζόμενοι μπορούν να γνωρίζουν εκ των προτέρων ή όχι τις ακριβείς θέσεις των Α και Β ανάλογα με το βαθμό δυσκολίας που θέλουμε να δώσουμε στη δραστηριότητα. Η θέση TEMP είναι πάντοτε γνωστή και βρίσκεται στο κάτω μέρος και στη μέση της κίτρινης περιοχής. Οι μπάλες που χρησιμοποιούμε είναι κοινές μπάλες του πινγκ-πονγκ διαμέτρου 40mm. Για τις Θέσεις Α, Β και TEMP χρησιμοποιήθηκαν αδειανά κουτάκια αναψυκτικών 150ml (διαμέτρου 50mm και ύψους 90mm) το οποία μπορούν να ανιχνευτούν από αισθητήρες του ρομπότ και πάνω στα οποία τοποθετήθηκαν οι μπάλες.
- Το ρομπότ πρέπει να ξεκινήσει από οποιαδήποτε θέση μέσα στην πράσινη περιοχή. Μετά πρέπει να αλλάξει τις μπάλες που βρίσκονται στις θέσεις Α και Β χρησιμοποιώντας το βραχίονα και την προσωρινή θέση TEMP. Δεν επιτρέπεται καθόλου να αφήσει τις μπάλες εκτός από τα σημεία Α,Β και TEMP. Αφού το ρομπότ τελειώσει την εργασία του επιστρέφει στο σημείο της έναρξης. Σε περίπτωση που η δεξιότητα δοθεί σε διαγωνισμό, νικητής είναι αυτός που εκπληρώνει το στόχο στο συντομότερο χρόνο.

Μία ενδεικτική εκτέλεση του παραπάνω σεναρίου έχει υλοποιηθεί με το ρομπότ του εκπαιδευτικού πακέτου Lego Mindstorm NXT με το χρήστη να γνωρίζει εκ των προτέρων τις θέσεις Α και Β. Μπορεί κανείς να δει τη σχετική εκτέλεση της δραστηριότητας στην παρακάτω διεύθυνση: http://www.youtube.com/user/ngyt40#p/u/0/eQ6RxJa_OvI ή κάνοντας αναζήτηση το video με τίτλο: ″Lego NXT and Swap activity″.

3. Συμπεράσματα

Η κατασκευή και ο προγραμματισμός ενός ρομποτικού βραχίονα είναι ένα θέμα που πέρα από τις κατασκευαστικές και τεχνικές προκλήσεις προσφέρει ένα πεδίο προγραμματιστικών προκλήσεων στον προγραμματιστή που καλείται να αναλύσει το πρόβλημα να σχεδιάσει και να υλοποιήσει αλγοριθμικές λύσεις συνδυάζοντας γνώσεις από διάφορα επιστημονικά πεδία προκειμένου να πετύχει το σκοπό του. Επίσης δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να σχεδιάσει και να υλοποιήσει διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Ιδιαίτερα ο προγραμματισμός με τη χρήση του μικροελεγκτή BasicStamp καθώς και του Parallax servo controller μας δίνει τη δυνατότητα να προγραμματίσουμε ταυτόχρονα περισσότερους από ένα σερβοκινητήρες υλοποιώντας και προγραμματίζοντας όχι μόνο ρομποτικούς βραχίονες αλλά και άλλες ενδιαφέρουσες και εντυπωσιακές αρθρωτές ρομποτικές κατασκευές, όπως για παράδειγμα ρομπότ ταξινομητές χρωματισμένων αντικειμένων (color sorting robots), ρομποτικά εξάποδα και να δημιουργήσουμε αλγόριθμους για την κίνησή τους.

Ευχαριστίες

Με την ευκαιρία αυτής της δημοσίευσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την ομάδα των τεχνικών (tech team) της εταιρείας Parallax, οι οποίοι παρέλαβαν και μελέτησαν τον παραπάνω ρομποτικό βραχίονα και τη δυνατότητα της εμπορικής του εκμετάλλευσης. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τις: κ. Jessica Uelmen (Education Associate) για τις χρήσιμες υποδείξεις της σε θέματα προγραμματισμού του μικροελεγκτή BasicStamp καθώς και την κ. Lauren Davis (Marketing Manager) για το ενδιαφέρον τους για το ρομποτικό βραχίονα.

Βιβλιογραφία

Giannakopoulos, N. (2009). *Experiences from WRO 2009 competition and verifications about the robotics incorporation in the school*. In Half day Conference organized by ASPETE and the TERECoP Project: *«Lessons Learnt From The Terecop Project And New Pathways Into Educational Robotics Across Europe»*, N. Heraklion, Athens, 22 September 2009, ASPETE, pp.33-35. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://www.terecop.eu/downloads/book-of-abstracts-TERECoP-1.zip.

Lindsay, A. (2003a). *What's a Microcontroller - Student Guide Version 2.0*, Parallax Inc, pp. 113-117. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://www.parallax.com/tabid/535/Default.aspx.

Lindsay, A. (2003b). *Robotics with the Boe-Bot - Student Guide Version 2.2*, Parallax Inc, pp. 53-70, 66-81. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://www.parallax.com/tabid/535/Default.aspx.

Parallax, (2005). *Parallax servo controller 28023 –REV B Ver2.4*, PARALLAX Inc, pp. 1-9. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://www.parallax.com/Portals/0/Downloads/docs/prod/motors/ServoControllerManualRev%20B%20v2_4.pdf

Parallax, (2007). *BASIC Stamp Syntax and Reference Manual Version 2.2*, Parallax Inc, pp. 374, 415. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://www.parallax.com/dl/docs/prod/stamps/web-BSM-v2.2.pdf.

Pientak, D. (2003). *Understanding Signals - Student Guide Version 1.0* Parallax Inc., pp. 76-78. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://www.parallax.com/tabid/535/Default.aspx.

Ζήκος, Ν. (2005). Διπλωματική εργασία: *Εικονικός ρομποτικός βραχίονας*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών, σελ. 4-34. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://vivliothmmy.ee.auth.gr/183/1/Diplomatiki.pdf .

Ματραλής, Χ. (1999). Σκοπός και Προσδοκώμενα Αποτελέσματα. Στο: Α. Κόκκος, Α. Λιοναράκης, Χ. Ματραλής & Χ. Παναγιωτακόπουλος Χ. (επιμ.) *«Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση: Το εκπαιδευτικό υλικό και οι νέες τεχνολογίες» τόμος Γ΄* (σελ. 51-67). Ε.Α.Π., Πάτρα.

Ντίνας, Ν. & Σαϊτάκης, Ε. (2003). *Μελέτη και κατασκευή ρομποτικού βραχίονα με ψηφιακά συστήματα*. ΑΤΕΙ Κοζάνης- Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών-Τμήμα Βιομηχανικού Σχεδιασμού. Ανακτήθηκε 21/12/2009 από το δικτυακό τόπο: http://eprints.teikoz.gr/25/1/BS4_2003.pdf

Διδασκαλία Μαθημάτων Τεχνικών Ειδικοτήτων με τη Χρήση Η/Υ

Α. Πλαγεράς

Τεχνολόγος Εκπαιδευτικός
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης ΠΕ 17-03
Επιστημονικός Συνεργάτης ΤΕΙ Λάρισας
aplageras@sch.gr, aplageras@teilar.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη διδασκαλία των μαθημάτων της ειδικότητας των ηλεκτρολόγων με τη βοήθεια λογισμικού και Η/Υ. Στο θεωρητικό τμήμα της εργασίας αναλύεται ο ρόλος των υπολογιστών, η χρήση τους στην εκπαίδευση, αλλά και προβλήματα που προκύπτουν από αυτή. Στη συνέχεια αναφέρονται οι συνθήκες παραγωγής εκπαιδευτικού λογισμικού και συγκεκριμένα η χρησιμότητά του από τους εκπαιδευτικούς στα ΕΠΑ.Λ., στην ειδικότητα των ηλεκτρολόγων, των μηχανολόγων και των ηλεκτρονικών. Ακολούθως, αναλύονται κάποια από τα ζητήματα που θα απασχολήσουν και στο ερευνητικό μέρος. Συγκεκριμένα, αναλύονται δύο από τα κυριότερα λογισμικά που χρησιμοποιούνται σε αυτή την ειδικότητα, το Tina Pro και το AutoCad, καθώς θεωρούνται ενδεικτικά παραδείγματα. Επίσης, παρουσιάζεται και το θέμα της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στις Νέες Τεχνολογίες και παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας, η οποία στηρίζεται στο ερωτηματολόγιο. Η συγκεκριμένη έρευνα περιλαμβάνει κάποια ερωτήματα σχετικά με τη χρήση υπολογιστή, την επιμόρφωση εκπαιδευτικών και τη χρήση λογισμικών.
Λέξεις κλειδιά: *ΕΠΑ.Λ., εκπαιδευτικό λογισμικό*

Abstract

The present essay refers to the teaching of courses with the aid of computer software in the field of electricians. The issues that are being analysed in the theoretical part of the essay are the role of the computers , their use in the domain of education as well as problems that may appear as a result of that process. In addition, the conditions of production of the educational software and more specifically the manner it is used by the instructors in the Professional Lyceums in the domain of electricians, mechanics and electronics are elaborately discussed. Furthermore, certain points dealing with the part of the survey are being analysed. More specifically, two pieces of software considered to be most important, the Tina pro and Autocad are presented as they are thought to be characteristic examples. Also, the point of further training of the instructors in New Technologies is presented as well as the survey methodology which the questionnaire is based on. The specific survey includes questions concerning the use of computers, further education of instructors and the use of software.
Λέξεις κλειδιά: *Vocational Lyceum, educational software*

1. Σκοπός

Ο σκοπός της έρευνας είναι να ανιχνευθεί η άποψη των εκπαιδευτικών ως προς την αποδοχή του Η/Υ ως μέσου διδασκαλίας και οι ανάγκες επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στη χρήση των ΤΠΕ στη διδασκαλία τους. Η επιχειρούμενη οργάνωση των ΤΠΕ στο Ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν πρέπει να περιοριστεί σε τυπικά προγράμματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών, σεμιναριακού χαρακτήρα (ΥΠΕΠΘ 2000). Προτείνεται να βασιστεί σε ένα ολοκληρωμένο, πολυδιάστατο πλαίσιο σύμφωνα με την παραπάνω προσέγγιση. Το πλαίσιο αυτό θα έχει ως κεντρικό σημείο αναφοράς τον εκπαιδευτικό της πράξης, ο οποίος αναμένεται να αποτελέσει το μοχλό αλλαγής και προσαρμογής του σχολείου στις ανάγκες της μεταβαλλόμενης Κοινωνίας της Πληροφορίας. Η κοινωνία αυτή απαιτεί και νέες δεξιότητες από τον εκπαιδευτικό.

2. Μεθοδολογία

2.1 Συλλογή δεδομένων

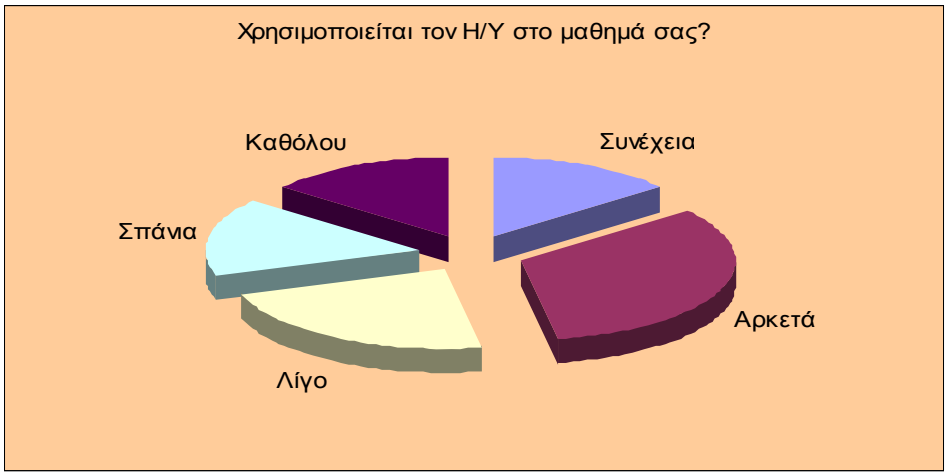
Στο πλαίσιο αυτό αποφασίστηκε να διεξαχθεί έρευνα με σκοπό να απαντήσουν τα ερωτήματα που τέθηκαν στην εισαγωγή. Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η χρήση δομημένου ερωτηματολογίου.

2.2 Δείγμα έρευνας

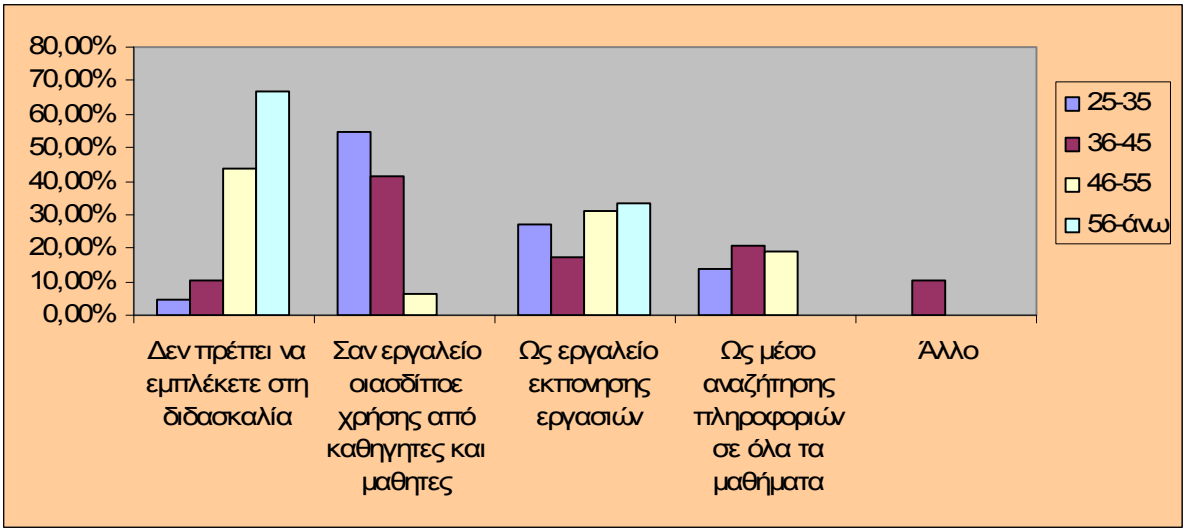
Στην παρούσα έρευνα πήραν μέρος συνολικά 70 εκπαιδευτικοί (N=70) από τους οποίους 48 είναι άνδρες (68,6% του δείγματος) και οι 22 είναι γυναίκες (31,4% του δείγματος). Στους παρακάτω πίνακες φαίνεται παραστατικά η κατανομή των δύο φύλων στο δείγμα. Χαρακτηριστικό είναι ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (47,1%) είναι απόφοιτοι της ΑΣΕΤΕΜ-ΣΕΛΕΤΕ. Άλλωστε, το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτελείται από συγκεκριμένη ομάδα εκπαιδευτικών (Μηχανολόγοι, Ηλεκτρολόγοι, Ηλεκτρονικοί) για την ποίοα κρίνεται απαραίτητη η παιδαγωγικά κατάρτιση. Επίσης, σημαντικό είναι και το ποσοστό των αποφοίτων ΤΕΙ (28,6%) ενώ ακολουθούν οι απόφοιτοι ΑΕΙ με 14,3%.

3. Αποτελέσματα

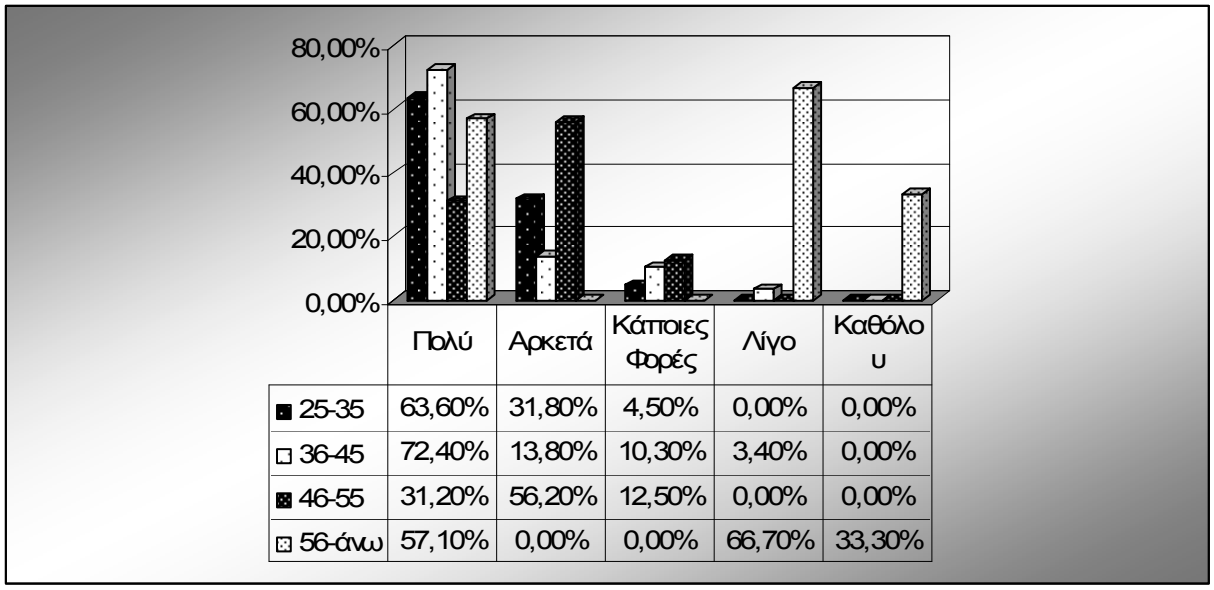
Ερώτηση 1: Χρησιμοποιείτε τον Η/Υ στο μάθημά σας;



Ερώτηση 1: Ποιος πιστεύετε ότι θα πρέπει να είναι ο ρόλος του Η/Υ στη διδασκαλία σας;

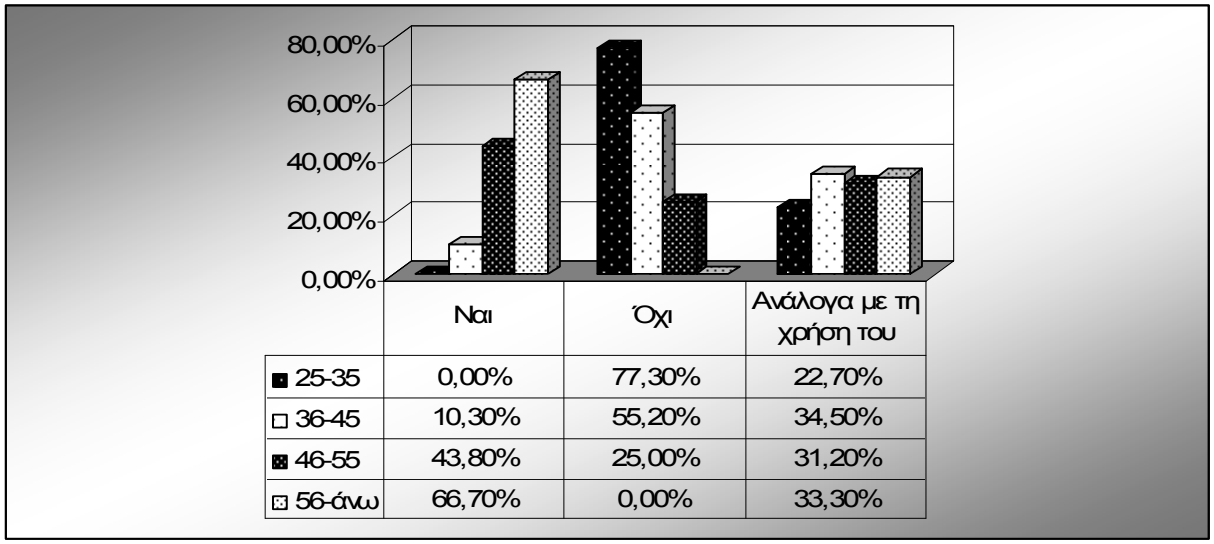


Ερώτηση 2: Θεωρείτε ότι η επιμόρφωση στη χρήση Η/Υ είναι απαραίτητη για τους εκπαιδευτικούς;



	Πολύ	Αρκετά	Κάποιες Φορές	Λίγο	Καθόλου
25-35	63,60%	31,80%	4,50%	0,00%	0,00%
36-45	72,40%	13,80%	10,30%	3,40%	0,00%
46-55	31,20%	56,20%	12,50%	0,00%	0,00%
56-άνω	57,10%	0,00%	0,00%	66,70%	33,30%

Ερώτηση 3: Θεωρείτε πως ο Η/Υ υποβαθμίζει το ρόλο του εκπαιδευτικού;



	Ναι	Όχι	Ανάλογα με τη χρήση του
25-35	0,00%	77,30%	22,70%
36-45	10,30%	55,20%	34,50%
46-55	43,80%	25,00%	31,20%
56-άνω	66,70%	0,00%	33,30%

4. Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί της έρευνας μας τοποθετούνται θετικά ως προς την εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτό συμφωνεί με την έρευνα του Ropp, ο οποίος διαπίστωσε πως πολλοί εκπαιδευτικοί έχουν θετικές στάσεις για τις ΤΠΕ αλλά δεν θεωρούν ότι είναι επαρκώς προετοιμασμένοι ώστε να διδάξουν με χρήση τεχνολογικών εργαλείων (Ropp, 1999)

Επιπλέον, τα στοιχεία της έρευνας δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί, μετά το πέρας της τεχνολογικής κατάρτισης, έχουν θετική στάση, ως προς την ένταξη των ΤΠΕ στο σχολείο, αλλά παράλληλα αναγνωρίζουν πως για να υπάρξει επιτυχημένη εφαρμογή τους και να έλθουν τα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα θα πρέπει να προχωρήσουν σε επιμόρφωση παιδαγωγικού χαρακτήρα, με έμφαση στη μαθησιακή αξιοποίηση των ΤΠΕ. Η επιμόρφωση τους δεν είναι ουσιαστική, κάτι που συμφωνεί με τους Εμβαλωτή και Τζιμογιάννη, οι οποίοι τόνισαν πως οι εκπαιδευτικοί στην πλειονότητά τους, δεν έχουν βασικές δεξιότητες και γνώσεις στους υπολογιστές (Εμβαλωτής & Τζιμογιάννης, 1999).

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η ενσωμάτωση των ΤΠΕ μπορεί να βοηθήσει στο να ξεπεραστούν υλικά και τεχνικά εμπόδια στη διδασκαλία και τη μάθηση. Δεν είναι όμως καθόλου προφανές σε ευρεία κλίμακα ότι οι ΤΠΕ, τα δίκτυα και τα υπερμέσα από μόνα τους είναι ικανά εργαλεία που προσδίδουν αξία στην εκπαιδευτική διαδικασία ή στην ποιότητα της εκπαίδευσης και στα αποτελέσματά της (Klein & Godinet, 2000). Όμως, οι νέες τεχνολογίες δεν αποτελούν από μόνα τους ένα παιδαγωγικό μέσο. Είναι η χρήση τους που τους προσδίδει μια τέτοια προοπτική. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία αλλάζει με πιο γοργούς ρυθμούς απ' ότι η ικανότητά μας να την αξιολογούμε (Kamil & Lane, 1998). Η παραδοσιακή έρευνα μοιάζει να ανταποκρίνεται όλο και λιγότερο στον καθορισμό της κατανόησης των νέων τεχνολογιών. Υπάρχει λοιπόν μια ανάγκη για θεμελιακή αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο η έρευνα συλλέγει δεδομένα για την καινοτομία. Σε κάθε περίπτωση, εφόσον ο εκπαιδευτικός είναι αυτός που αποφασίζει αν ο στόχος του επιτεύχθηκε, θα είναι ο ίδιος αυτός που θα καθορίζει και την πιο αποτελεσματική διδακτική στρατηγική για τη μάθηση (Leu, Karchmer & Leu, 1999). Τελικά, όπως ειπώθηκε και στο θεωρητικό πλαίσιο, οι εκπαιδευτικοί είναι οι κύριοι φορείς της εκπαιδευτικής καινοτομίας τότε αυτοί είναι εκείνοι που θα καθορίσουν την υιοθέτηση, την ενσωμάτωση και την αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στο σχολείο.

Βιβλιογραφία

ΥΠΕΠΘ. (2000). Προετοιμασία του Δασκάλου της Κοινωνίας της Πληροφορίας. Αρχική επιμόρφωση όλων των εκπαιδευτικών στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.

Leu, Jr., D. J., Karchmer, R. A. & Leu, D. D. (1999). The Miss Rumphius Effect: Envisionments for literacy and learning that transform the Internet. *Reading Teacher*, 52(6), 636-642

Ropp, M. M. (1999). Exploring individual characteristics associated with learning to use computers in preservice teacher preparation. *Journal of Research on Computing in Education*, 31(4), 402-423

Εμβαλωτής, Α. & Τζιμογιάννης, Α. (1999). Στάσεις των καθηγητών της περιοχής των Ιωαννίνων σχετικά με την Πληροφορική και τις Νέες Τεχνολογίες στο Ενιαίο Λύκειο, στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου "Πληροφορική και Εκπαίδευση",* 203-212, Ιωάννινα.

Kamil, M. L. & Lane, D. M. (1998). Researching the relationship between technology and literacy: An agenda for the 21th century. In D. Reinking, M. McKenna, L. D. Labbo, and R. Kieffer (eds.), *Handbook of literacy and technology: Transformation in a post-typographic world*. Mahwah, Nj: Lawrence Erlbaum Assoc.

Klein, A. & Godinet, H. (2000). The teacher as a mediator in a networked society. In D. Watson, & T. Downes (eds.), *Communications and Networking in Education: Learning in a Networked Society*. Boston: Kluwer Academic Publ.

Τα Βιβλία της Πληροφορικής στη Δευτεροβάθμια Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΕΠΑ.Λ.)

Π. Αναγνώστου[1], A. Grigorof[2], Μ. Μπατσωλάκη[3]

[1]Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, Διοίκηση Επιχειρήσεων ΑΤΕΙ Πάτρας, pananagnostou@yahoo.gr
[2]Univercity of Sofia, Faculty of Mathematics & Informatics, alexander_grigorov@fmi.uni-sofia.bg
[3]Σχολή Νοσηλευτικής ΑΤΕΙ Πάτρας

Περίληψη

Η ραγδαία εξέλιξη της Πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, καθώς και οι νέες δυνατότητες διαχείρισης των πληροφοριών και της γνώσης έχουν σημαντικές επιπτώσεις και στην εκπαίδευση. Η ερευνητική αυτή εργασία αφορά την Πληροφορική στη Δευτεροβάθμια Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΕΠΑ.Λ.). Ειδικότερα τα θέματα που θα αναπτυχθούν έχουν σχέση με : (i) Την αξιολόγηση των βιβλίων της Πληροφορικής από τους μαθητές των ΕΠΑ.Λ. (ii) Την αποδοχή των βιβλίων Πληροφορικής στα ΕΠΑ.Λ., από τους μαθητές.
Λέξεις κλειδιά: *Βιβλία, αποδοχή, αξιολόγηση*

Abstract

The rapid development of IT and telecommunications, as new management capabilities of information and knowledge have significant implications in education. This research work on Information Technology in Secondary Vocational Education (EPAL). Particular issues will be developed relating to: (i) An assessment of books by Informatics students of EPAL (ii) The acceptance of IT books in EPAL, by students
Keywords: *Books, acceptance, assessment*

1. Εισαγωγή

Δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην αποτελεσματικότητα και επάρκεια των σχολικών βιβλίων και οι σκοποί της συγκεκριμένης έρευνας είναι να αξιολογηθούν τα Σχολικά Βιβλία της Πληροφορικής στην Δευτεροβάθμια Επαγγελματική Εκπαίδευση (ΕΠΑ.Λ.), όπως επίσης να προσδιορισθούν και να αναδειχθούν τα προβλήματα και οι δυσκολίες αυτών, μέσα από ερωτηματολόγια με τα οποία αξιολογήθηκαν οι θεματικές ενότητες (μαθήματα) που διδάσκονται στα ΕΠΑ.Λ.

2. Μεθοδολογία

Η έρευνα διεξήχθη το πρώτο και δεύτερο εξάμηνο του 2009 σ' ένα δείγμα 250 μαθητών ΕΠΑ.Λ. στην Αθήνα και την Πάτρα.

Η συλλογή των δεδομένων έγινε με ερωτηματολόγια - ένα για κάθε βιβλίο - τα οποία περιείχαν (8) ερωτήσεις κλειστού τύπου σχετικά με τις απόψεις των μαθητών όσον αφορά την ποιότητα των σχολικών βιβλίων και κατά πόσο αυτό είναι ένα βασικό βοήθημα στην εμπέδωση του μαθήματος.

Τα μαθήματα πάνω στα οποία δημιουργήθηκαν οι ερωτήσεις του κάθε ερωτηματολογίου ήταν:1) Προγραμματιστικά εργαλεία για το Διαδίκτυο, 2) Λειτουργικά συστήματα, 3) Συντήρηση Υπολογιστών (Β΄ τάξη- Τομέας), 4) Εφαρμογές Πολυμέσων (Γ΄ τάξη - Ειδικότητες)

Η στατιστική επεξεργασία όλων των ερωτηματολογίων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων έγινε με το πρόγραμμα SPSS.

3. Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Για κάθε μάθημα- βιβλίο , δόθηκαν στους μαθητές 8 ερωτήσεις . Μελετήθηκαν λοιπόν 5 ερωτηματολόγια με σκοπό να αξιολογήσουν 5 θεματικές ενότητες (5 μαθήματα) που διδάσκονται στο Τ.Ε.Ε.

Στα ερωτηματολόγια αυτά διακρίνονται ομάδες ερωτήσεων με συγκεκριμένο σκοπό.

Στην 1η ερώτηση οι μαθητές βαθμολόγησαν από το 1 (καθόλου) έως το 10 (απόλυτα) καν το κάθε βιβλίο βοηθά στην απόκτηση ικανοτήτων και στην εξοικείωση των μαθητών σε διάφορες δραστηριότητες.

Ερωτ.**:** *Σε τι βαθμό θεωρείτε ότι σχολικό βιβλίο που σας έχει παραδοθεί ως βασικό βοήθημα στα πλαίσια του μαθήματος «Προγραμματιστικά Εργαλεία για το Διαδίκτυο», σας βοηθά να εξοικειωθείτε με τη βασική δομή του παγκόσμιου ιστού και τον τρόπο με τον οποίο υλοποιούνται οι διάφορες υπηρεσίες;*

Το 47.3 % των μαθητών του Τ.Ε.Ε. πιστεύουν ότι το σχολικό βιβλίο που τους δόθηκε στο μάθημα «Προγραμματιστικά Εργαλεία για το Διαδίκτυο» τους βοήθησε πολύ, στο να εξοικειωθούν με τη βασική δομή του παγκόσμιου ιστού και τον τρόπο με τον οποίο υλοποιούνται οι διάφορες υπηρεσίες. Το 31,5 % ότι τους βοήθησε μέτρια, το 5,3% ότι τους βοήθησε λίγο το ίδιο ποσοστό ότι δεν τους βοήθησε και το ίδιο ποσοστό (5.3 %) ότι τους βοήθησε απόλυτα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1

	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Καθόλου	1	5.3
Λίγο	1	5.3
Μέτρια	6	31.5
Πολύ	9	47.3
Απόλυτα	1	5.3
Δεν γνωρίζω	1	5.3
Σύνολο	19	100

Η πλειοψηφία των μαθητών δηλώνει ότι τα σχολικά βιβλία τους έχουν βοηθήσει από μέτρια έως πολύ στο να κατανοήσουν και να αναπτύξουν την εκάστοτε θεματική ενότητα.

Στην 2η ερώτηση του ερωτηματολογίου οι μαθητές αποκαλύπτουν ποιες ενότητες και κεφάλαια του βιβλίου θεωρούν σημαντικά.

Στην 3η ερώτηση οι μαθητές βαθμολογούν από το 1 (καθόλου) έως το 10 (πάρα πολύ) την σαφήνεια του περιεχομένου του εκπαιδευτικού υλικού

Ερωτ.**:** *Βαθμολογείστε τη σαφήνεια του περιεχομένου του εκπαιδευτικού υλικού (κατά πόσο δε χρησιμοποιούνταν δύσκολες λέξεις και εκφράσεις που να συγχύζουν την κατανόηση του περιεχομένου από το μαθητή)*

Το 47,4 % των μαθητών του Τ.Ε.Ε. πιστεύουν ότι η σαφήνεια του περιεχομένου του εκπαιδευτικού υλικού είναι μέτρια. Το 36,8 % ότι το περιεχομένου του εκπαιδευτικού υλικού είναι πολύ σαφές, το 10,5% ότι δεν είναι καθόλου σαφές, ενώ το 5.3 % ότι είναι απόλυτα σαφές (Πίνακας 2).

***Πίνακας** 2*

	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Καθόλου	2	10.5
Λίγο	0	0
Μέτρια	9	47.4
Πολύ	7	36.8
Απόλυτα	1	5.3
Δεν γνωρίζω	0	0
Σύνολο	19	100

Η πλειοψηφία βαθμολόγησε ως μέτρια τα παραπάνω βιβλία.

Στην 4η ερώτηση αξιολογούνται από τους μαθητές από το 1 (καθόλου) έως το 10 (πάρα πολύ) τα παραδείγματα που παρουσιάζονται στις σελίδες του κάθε βιβλίου.

Ερωτ.: *Αξιολογείστε τα παραδείγματα που παρουσιάζονται στις σελίδες του βιβλίου ως προς την διευκόλυνση της κατανόησης της θεωρίας*

Το 42,1 % των μαθητών του Τ.Ε.Ε. πιστεύουν ότι τα παραδείγματα που παρουσιάζονται στις σελίδες του βιβλίου για το μάθημα «Προγραμματιστικά Εργαλεία για το Διαδίκτυο» τους βοήθησαν πολύ, στην κατανόηση της θεωρίας. Το 26,3 % ότι τους βοήθησαν μέτρια, το 10,5% ότι τους βοήθησαν λίγο, το ίδιο ότι τους βοήθησαν απόλυτα, ενώ το υπόλοιπο 10,5 % δεν γνωρίζουν αν τους βοήθησαν (Πίνακας 3).

Πίνακας 3

	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Καθόλου	0	0
Λίγο	2	10.5
Μέτρια	5	26.3
Πολύ	8	42.1
Απόλυτα	2	10.5
Δεν γνωρίζω	2	10.5
Σύνολο	19	100

Η πλειοψηφία δήλωσε ότι τα παραδείγματα βοηθούν πολύ την διδασκαλία.

Η 5η ερώτηση αναφέρεται στο αν γίνεται παραπομπή και διασύνδεση με προηγούμενες ενότητες και γνώσεις στο βιβλίο.

Στην 6η ερώτηση οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν αν υπάρχει συνοχή των επιμέρους στοιχείων του βιβλίου (δηλαδή τα κείμενα, οι εικόνες, οι πίνακες κ.ά.)

Ερωτ.: *Υπάρχει συνοχή των επιμέρους στοιχείων (δηλαδή τα κείμενα, οι εικόνες, οι πίνακες, τα διαγράμματα, οι ερωτήσεις είναι σχετικά με τις αντίστοιχες ενότητες του βιβλίου)***.**

Το 78,9 % των μαθητών του Τ.Ε.Ε. πιστεύουν ότι υπάρχει συνοχή των επιμέρους στοιχείων, το 10,5% πιστεύει ότι δεν υπάρχει συνοχή και το υπόλοιπο 10,5 % δεν γνωρίζει (Πίνακας 4).

Πίνακας 4

	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Ναι, υπάρχει συνοχή των επιμέρους στοιχείων	15	78.9
Όχι, δεν υπάρχει συνοχή των επιμέρους στοιχείων	2	10.5
Δεν γνωρίζω	2	10.5
Σύνολο	19	100

Και για τις δύο προηγούμενες ερωτήσεις η πλειοψηφία έκρινε πολύ καλή την δομή τους.

Η 7η ερώτηση ρωτάει αν οι εικόνες, οι πίνακες και τα γραφήματα συμπληρώνουν και διευκολύνουν τον μαθητή ή αν υπάρχουν μόνο για λόγους καλαισθησίας

Ερωτ.: *Οι εικόνες, οι πίνακες και τα γραφήματα θα λέγατε ότι κυρίως συμπληρώνουν και διευκολύνουν τη μάθηση ή ο βασικός σκοπός ύπαρξής τους έχει να κάνει με λόγους καλαισθησίας;*

Το 57,9 % των μαθητών του Τ.Ε.Ε. πιστεύει ότι οι εικόνες υπάρχουν στο βιβλίο για καλαισθησία (το υπόλοιπο 42,1% εκφέρει αντίθετη άποψη) (Πίνακας 5).

Το 94,7% των μαθητών του Τ.Ε.Ε. πιστεύει ότι οι πίνακες συμπληρώνουν και διευκολύνουν την μάθηση (το υπόλοιπο 5,3% εκφέρει αντίθετη άποψη) (Πίνακας 6, Σχήμα 1).

Το 84,2% των μαθητών του Τ.Ε.Ε. υποστηρίζει ότι τα γραφήματα συμπληρώνουν και διευκολύνουν την μάθηση (το υπόλοιπο 15,8% εκφέρει αντίθετη άποψη).

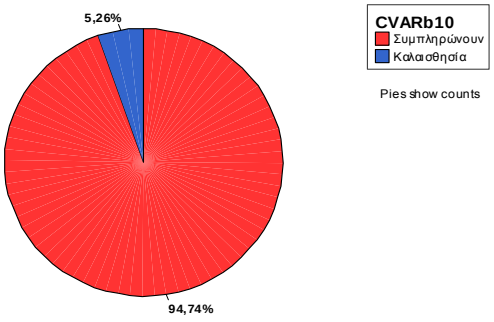
Πίνακας 5

	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Συμπληρώνουν	8	42.1
Καλαισθησία	11	57.9
Σύνολο	19	100

Η πλειοψηφία πιστεύει ότι οι πίνακες και τα γραφήματα συμπληρώνουν και διευκολύνουν τη μάθηση, ενώ σχετικά με τον σκοπό ύπαρξής των εικόνων οι απόψεις διίστανται.

Πίνακας 6

	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
Συμπληρώνουν	18	94.7
Καλαισθησία	1	5.3
Σύνολο	19	100



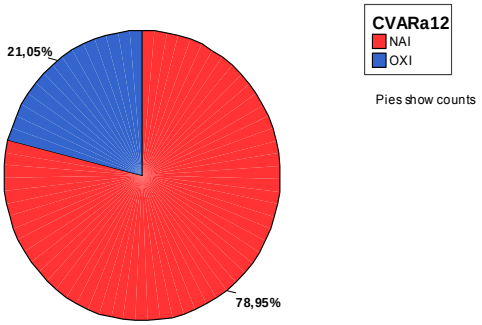
Σχήμα 1

Στην 8η ερώτηση οι μαθητές απαντούν με ένα ναι, ή όχι, εάν το βιβλίο έχει επάρκεια και σαφής διάκριση των ενοτήτων και εάν υπάρχει σωστή οργάνωση του περιεχομένου των σελίδων.

Οι μαθητές σε ποσοστό άνω του 55% απάντησαν θετικά (Πίνακας 7, Σχήμα 2).

Πίνακας 7

	Συχνότητα	Ποσοστό (%)
ΝΑΙ	15	78.9
ΟΧΙ	4	21.1
Σύνολο	19	100



Σχήμα 2

Βιβλιογραφία

Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων
Πληροφοριακός Οδηγός ΕΠΑ.Λ. - ΕΠΑ.Σ. (Αθήνα 2009)
Ενημερωτικό δελτίο για τα Επαγγελματικά Λύκεια ΕΠΑ.Λ. (Πάτρα 2009)
Οργανισμός Έκδοσης Διδακτικών Βιβλίων (Αθήνα)
Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς / Εκπαίδευση
Γραφεία Τεχνικής Εκπαίδευσης

Ο ρόλος της τρισδιάστατης Ψηφιακής Μοντελοποίησης στη διδασκαλία του Προγραμματισμού: υλοποιώντας ένα μοντέλο του DNA – μια διαθεματική προσέγγιση

Β. Ρεπαντής[1], Δ. Κοντοσταυλάκη [2]

[1] Μηχανικός Η/Υ και Πληροφορικής MSc, Κολλέγιο Ψυχικού
[2] Βιολόγος PhD, Κολλέγιο Ψυχικού
{repantis, dkontost}@haef.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια έχει κερδίσει έδαφος μια νέα προσέγγιση στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού (και ειδικά του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού) σύμφωνα με την οποία οι μαθητές σχεδόν εξ' αρχής εμπλέκονται στη διαδικασία να γνωρίσουν την έννοια του αντικειμένου, να πειραματιστούν σε σχετικά σύνθετες εργασίες (projects), να μάθουν κάτι στην πράξη και όχι με βάση τους κανόνες. Η προσπάθεια αυτή συχνά πραγματώνεται σε περιβάλλοντα που υποστηρίζουν τρισδιάστατα γραφικά και δίνουν σημαντικές ευκαιρίες στην εκμάθηση του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού μέσω μιας διαθεματικής προσέγγισης του μαθήματος. Στην παρούσα μελέτη υποστηρίζεται πως η θεματολογία των συνθετικών εργασιών των μαθητών μπορεί να αντλείται από τις Φυσικές Επιστήμες διευκολύνοντας τον μαθητή στην κατανόηση ενός φαινομένου ή συστήματος αλλά κυρίως επεκτείνοντας τις γνώσεις του στον Προγραμματισμό. Παρακάτω εξετάζεται η περίπτωση υλοποίησης ενός ψηφιακού μοντέλου του DNA από μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου στο Εργαστήριο Πληροφορικής του Κολλεγίου Ψυχικού.
Λέξεις κλειδιά: *ψηφιακή μοντελοποίηση, τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι, διδακτική της Αλγοριθμικής*

Abstract

Nowadays, a new approach has been presented in the introductory courses on programming (especially object-oriented programming) in which students have to get involved in the process of understanding the concept of an object, of experimenting upon somewhat complicated projects and, thus, learn something in action, and not by its written rules. This approach is often supported by virtual 3D programming environments that give the opportunity of learning in a cross-thematic manner. In this study it is stated that the subject of these projects can be one that has to do with Natural Sciences making this way easier for student to understand a phenomenon or system, but primary broaden their programming skills. Also we present a case-study of teaching students of K9 (Psychico College Gymnasium) how to build such a digital model (a 3D model of a DNA structure) in the Computer Science lab.
Keywords: *digital modeling, 3d virtual worlds, Algorithmic didactics*

1. Εισαγωγή

Στην ίδια ηλικία που ένας μαθητής Γυμνασίου καλείται να κάνει τα πρώτα του βήματα στην Αλγοριθμική κάνει τα πρώτα του βήματα και στις Φυσικές Επιστήμες. Έναν κλάδο επιστημών στον οποίο οι μαθητές αντιμετωπίζουν συχνά προβλήματα καθώς καλούνται να προσεγγίσουν πλευρές του πραγματικού κόσμου με αφηρημένο τρόπο (Ahern, 2008).

Οι Zimmerman, Raghavan και Santoris (2003) παρατηρούν πως «στο Γυμνάσιο η έμφαση δίνεται περισσότερο στο περιεχόμενο παρά στη διαδικασία της εκμάθησης της νέας γνώσης, ένα περιεχόμενο συχνά αφηρημένο και περίπλοκο». Ο Hanauer et al. (2006) παρατηρεί πως «αναγκαστικά οι μαθητές μαθαίνουν τύπους και αλγορίθμους αφηρημένα και όχι πώς να τους χρησιμοποιούν σε ένα πλαίσιο προβλημάτων της πραγματικής ζωής». Το πρόβλημα με αυτού του τύπου τη μάθηση είναι πως στην πραγματικότητα η γνώση υποβιβάζεται σε πληροφορία και πως ο μαθητής πολύ εύκολα την ξεχνάει.

Μια μέθοδος που χρησιμοποιείται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών για την υπέρβαση αυτών των δυσκολιών είναι η δημιουργία ψηφιακών προσομοιώσεων με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή ως γέφυρας που ενώνει την αντίληψη αλγορίθμων και τύπων με την πραγματική εφαρμογή τους.

2. Ψηφιακά μοντέλα, προσομοιώσεις και η υλοποίηση τους στην τάξη

Πρόκειται για υπολογιστικές αφαιρετικές αναπαραστάσεις πραγματικών ή υποθετικών καταστάσεων και φαινομένων που επιτρέπουν στο χρήστη να τροποποιήσει παραμέτρους στο εσωτερικό τους. Η έννοια επιστημονικό μοντέλο αναφέρεται σε ένα συνδυασμό των διαδικασιών (Ahern, 2008) ενσωμάτωσης βασικών χαρακτηριστικών της θεωρίας και των δεδομένων μέσα στο μοντέλο, αξιολόγησης του μοντέλου χρησιμοποιώντας κριτήρια όπως η ακρίβεια και η ακεραιότητα και αναθεώρησης του μοντέλου για να ενσωματώσει νέες θεωρητικές ιδέες και εμπειρικά ευρήματα.

Το ερώτημα που μπαίνει είναι το εξής:

Η έμφαση στην ψηφιακή μοντελοποίηση φυσικών φαινομένων και συστημάτων (κατά τη διδασκαλία του «καθαρού» Προγραμματισμού) θα μπορούσε να επεκτείνει τις γνώσεις των μαθητών στο μάθημα της Πληροφορικής; Θα μπορούσε να αποτελεί μια εισαγωγική προσέγγιση στην έννοια του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού; Η παρούσα μελέτη κυρίως αυτό το θέμα πραγματεύεται.

3. Το πλαίσιο ένταξης της ψηφιακής μοντελοποίησης στη διδασκαλία του Προγραμματισμού

3.1 Η στρατηγική εκμάθησης

Οι σύγχρονες στρατηγικές εκμάθησης του προγραμματισμού (σε εισαγωγικό επίπεδο) δε διαχωρίζουν ως βασική ή δευτερεύουσα την κατάσταση από τη συνάρτηση και το αντίθετο. Εκμεταλλεύονται στη βάση τους, δηλαδή, τα πλεονεκτήματα που επέβαλλαν την επικράτηση του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού τα τελευταία χρόνια. (Dann et al., 2000) Η παραδοσιακή διδασκαλία στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού αφορά στην ομαλή μετάβαση από τα απλά προβλήματα-προγράμματα σε περισσότερο σύνθετα προγράμματα και μεγάλες εργασίες. Οι στρατηγικές αυτές στοχεύουν στη χρήση των αντικειμένων (objects), στη χρήση των κλάσεων (classes) και των μεθόδων (methods) από την πρώτη κιόλας στιγμή. Όλα αυτά ταυτόχρονα με την εκμάθηση και χρήση των βασικών εννοιών του δομημένου προγραμματισμού (μεταβλητές, δομές όπως ακολουθίας, επιλογής, επανάληψης, κ.λπ.). Αν προσθέσουμε και όλες τις σχετιζόμενες με τη διάδραση έννοιες, καθώς και τη χρήση των γραφικών περιβαλλόντων εργασίας καταλήγουμε σε ένα πολύ μεγάλο φόρτο εννοιών που θα πρέπει από νωρίς να κατανοήσει ένας μαθητής. (Dann, et al., 2001) Ειδικά για τους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου μια σειρά μελέτες τα τελευταία χρόνια αναδεικνύουν αυτές τις νέες μεθόδους στην γνωστική προσέγγιση των εννοιών του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού (Cosgrove, et al., 2007; Dann et al., 2000; Kelleher & Pausch, 2005; Ahern, 2008).

3.2 Απαραίτητες προϋποθέσεις για τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα

Για να μπορέσει να αντεπεξέλθει ο μαθητής στην πολυπλοκότητα της παραπάνω προσέγγισης, θα πρέπει τα προγραμματιστικά περιβάλλοντα που χρησιμοποιούνται να πληρούν κάποιες προϋποθέσεις. Οι σημαντικότερες μελέτες (Dann et al., 2001) επικεντρώνονται στις εξής:

- Η δημιουργία κώδικα πρέπει να γίνεται περισσότερο με την οπτική μορφοποίησή του και λιγότερο με την κλασσική πληκτρολόγηση γράμμα-γράμμα. Τα αναπόφευκτα συντακτικά λάθη (και η απογοήτευση που γεννούν) συνήθως αποτελούν τον βασικότερο ανασταλτικό παράγοντα στην πρόοδο των μαθητών αρχικά.
- Το περιβάλλον πρέπει να παρέχει κίνητρα. Η Turkle (Turkle, 1984) εδώ και 26 χρόνια είχε δει τη σχέση που μπορεί να υπάρξει ανάμεσα στη διδασκαλία του προγραμματισμού και στη δημιουργία παιχνιδιών. Είδε τον προγραμματισμό ως ένα τρόπο να δημιουργήσει κανείς ένα δικό του κόσμο, με τους δικούς του κανόνες και τα δικά του όρια. Η ιστορία έχει δείξει πως η δημιουργία προσομοιώσεων (ακολουθώντας κάποιους φυσικούς νόμους) μοιάζει πάρα πολύ με τη δημιουργία παιχνιδιών με κανόνες.
- Τα αντικείμενα πρέπει να είναι οπτικοποιημένα. Η χρήση τρισδιάστατων τεχνολογιών κάνει ιδιαίτερα ρεαλιστικά τα αντικείμενα.

Η Starlogo TNG (The Next Generation) αποτελεί ένα σύγχρονο υπολογιστικό περιβάλλον για τη γλώσσα Logo που υποστηρίζει τρισδιάστατα γραφικά και υποστηρίζεται από έναν συντάκτη της

λογικής «σύρε και άφησε» (drag ‘n drop editor). Αναπτύσσεται από το MIT Media Lab και διατίθεται δωρεάν στη διεύθυνση http://education.mit.edu/starlogo-tng και παρέχει σε υψηλό βαθμό τη δυνατότητα προσομοίωσης φυσικών συστημάτων μέσω της τρισδιάστατης απεικόνισης.

4. Μελέτη: Δημιουργία της προσομοίωσης του DNA ως δραστηριότητας ψηφιακής μοντελοποίησης στο μάθημα της Πληροφορικής Γ΄ Γυμνασίου

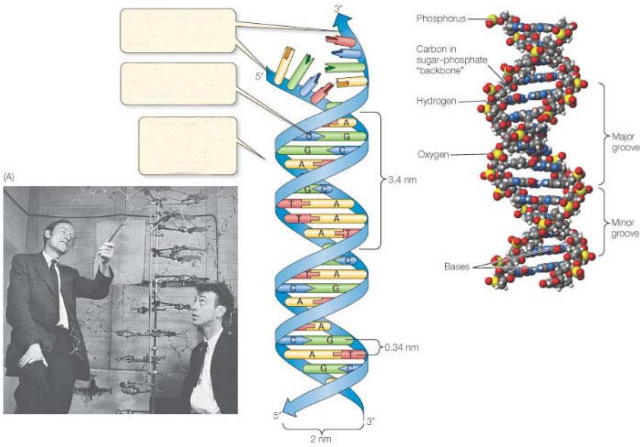
Με αφετηρία τις παραπάνω σκέψεις δημιουργήσαμε μια διαθεματική δραστηριότητα προσομοίωσης του DNA για μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου στο μάθημα της Πληροφορικής και ειδικά στο περιβάλλον της Starlogo TNG. Να σημειωθεί πως τα παιδιά διδάσκονται το DNA στο μάθημα της Βιολογίας ταυτόχρονα με την εκπόνηση της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Η επιλογή του συγκεκριμένου μοντέλου έγινε για τους εξής δύο λόγους: Αφ’ ενός, το μοντέλο είναι γενικά γνωστό, άρα και πιο εύληπτο το προγραμματιστικό μας σενάριο και άρα θα μπορούσε να κεντρίσει το ενδιαφέρον τους. Αφ’ εταίρου, με το μοντέλο αυτό είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν στο έπακρο οι δυνατότητες του περιβάλλοντος Starlogo TNG για τρισδιάστατη (και άρα ελκυστική) αναπαράσταση αντικειμένων. Επιπλέον, η εφαρμογή του μοντέλου αυτού σε ένα επιστημονικό πεδίο είναι περισσότερο χρήσιμη εκπαιδευτικά από την κατασκευή ενός παιχνιδιού.. Οι βασικές πλευρές της μελέτης μας ήταν οι εξής:

4.1 Το μοντέλο

Το γενετικό υλικό των περισσότερων οργανισμών είναι το DNA. Το νουκλεϊκό αυτό οξύ αποτελείται από επιμέρους μονομερή, τα νουκλεοτίδια, καθένα από τα οποία αποτελείται από τρία επιμέρους συστατικά: ένα σάκχαρο, μια αζωτούχο βάση και μια φωσφορική ομάδα. Στην περίπτωση του DNA το σάκχαρο που απαντάται είναι η δεοξυριβόζη και οι δυνατές αζωτούχες βάσεις που συναντάμε είναι πουρίνες [αδενίνη (A), γουανίνη (G)] ή πυριμιδίνες [θυμίνη (T), κυτοσίνη (C)]. Η αλληλουχία των αζωτούχων βάσεων στο μόριο του DNA καθορίζει και τη γενετική πληροφορία που βρίσκεται γραμμένη στο μόριο αυτό.

Το μοντέλο του DNA στο οποίο τελικά κατέληξαν οι Watson και Crick είναι το μοντέλο της δεξιόστροφής διπλής έλικας σύμφωνα με το οποίο οι δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες του DNA είναι αντιπαράλληλες (προσανατολίζονται προς αντίθετες κατευθύνσεις) και συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου ανάμεσα στις αζωτούχες βάσεις. Τα ζεύγη των βάσεων ονομάζονται συμπληρωματικά και συγκεκριμένα η A πάντα σχηματίζει δύο δεσμούς υδρογόνου με τη T και η G πάντα τρεις δεσμούς υδρογόνου με την C. Κατά την περιστροφή των δύο αλυσίδων σχηματίζονται δύο αύλακες στη διπλή έλικα του DNA, μια μικρή αύλακα πλάτους περίπου 1,2 nm και μια μεγάλη αύλακα πλάτους περίπου 2,2 nm (Σχήμα 1) (Lewin 2004; Alberts et al., 2004).

Οι μαθητές της Γ’ Γυμνασίου στο μάθημα της Βιολογίας γνωρίζουν τα ζεύγη των συμπληρωματικών βάσεων και κατανοούν ότι σε κάθε μόριο DNA το ποσοστό της A θα είναι πάντα ίσο με το ποσοστό της T και το ποσοστό της G με το ποσοστό της C.



Σχήμα 1: *Οι Watson και Crick μπροστά από ένα τρισδιάστατο μοντέλο DNA και το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA (Pray 2008)*

4.2 Συμμετέχοντες

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν 77 μαθητές τριών τμημάτων της Γ΄ Γυμνασίου του Κολλεγίου Ψυχικού (ακαδημαϊκό έτος 2008-2009) καθώς και 25 μαθητές ενός τμήματος της ίδιας τάξης (ακαδημαϊκό έτος 2009-2010). Τα στατιστικά αποτελέσματα που παρουσιάζονται παρακάτω αφορούν τους 25 μαθητές που πραγματοποίησαν τη δραστηριότητα αυτή φέτος.

4.3 Η διαδικασία

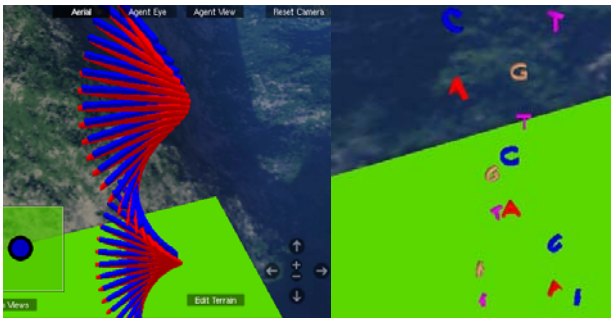
Δεδομένου ότι η εκπόνηση της συγκεκριμένης δραστηριότητας απαιτούσε τη σύνθεση σημαντικών κομματιών της ύλης του μαθήματος της Πληροφορικής, όπως εκείνη διδάσκεται στην Γ΄ Γυμνασίου, η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε μετά από 15 ώρες εισαγωγής στον Προγραμματισμό (σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών) και με τη χρήση του περιβάλλοντος Starlogo TNG. Έτσι, πριν την εκπόνηση της δραστηριότητας οι μαθητές ήταν γενικά σε θέση να αναφέρουν ένα γενικό τρόπο σύνταξης των δομών επιλογής, επανάληψης καθώς και μιας διαδικασίας (procedure), να συνδέουν τις προγραμματιστικές έννοιες με τη μεταφορική τους σημασία π.χ. μεταβλητή-score, σύγκρουση δύο χαρακτήρων-γεγονός (event), κ.ο.κ., να χρησιμοποιούν αποδοτικά την κίνηση και τη διάδραση με τη «χελώνα» του Starlogo TNG, να διαλέγουν τα κατάλληλα αντικείμενα για το πρόγραμμά τους και να εξηγούν τους λόγους για την επιλογή τους και να επαληθεύουν την ορθότητα του προγράμματός τους κάνοντας πολλαπλά test και κάτω από διαφορετικές συνθήκες.

Οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι της συγκεκριμένης δραστηριότητας ήταν οι εξής (οι μαθητές μετά το πέρας της δραστηριότητας θα έπρεπε να είναι σε θέση να):

- Περιγράφουν και να χρησιμοποιούν ορθά τις δομές και ιδιαίτερα μεταβλητές ακεραίου και πραγματικού τύπου, να διαχωρίζουν την έννοια της κλάσης (class) από την έννοια του στιγμιότυπου (instace).
- Αντιλαμβάνονται τα στάδια ανάλυσης και την πορεία υλοποίησης προγραμμάτων των συμμαθητών τους, να συνεργάζονται αποδοτικά με κάποιο συμμαθητή τους για ένα κοινό πρόβλημα, να μπορούν να είναι σε θέση να καταλαβαίνουν βελτιωτικά σχόλια από τους ανθρώπους που συνεργάζονται και να αποδεικνύουν την ορθότητα ή όχι ενός ισχυρισμού τους (π.χ. «το τάδε σημείο δεν καλύπτεται από τις βασικές απαιτήσεις του μοντέλου») ανάλογα με την εκτέλεση του προγράμματός τους.

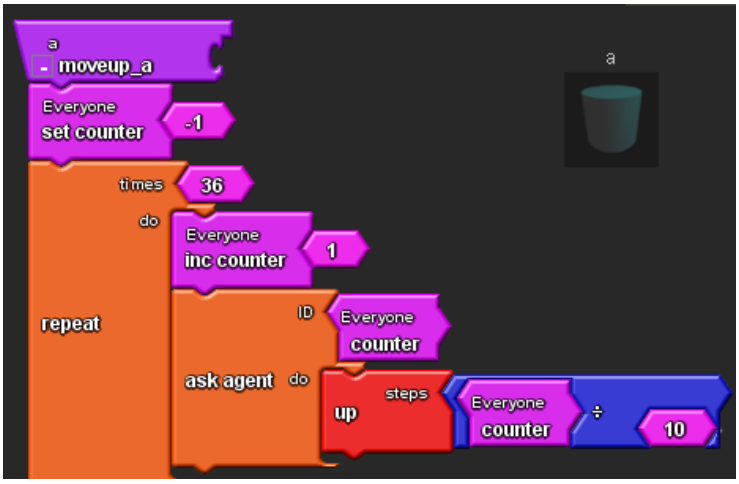
Οι μαθητές έπρεπε να δουλέψουν για δύο διδακτικές περιόδους ομαδικά (σε ομάδες των δύο ατόμων) για την υλοποίηση του μοντέλου τους. Αρχικά τους εξηγήθηκαν οι βασικές τεχνικές προδιαγραφές του μοντέλου (με βάση δύο διαφορετικά υποδείγματα προγραμμάτων) και τους υπενθυμίστηκαν βασικές θεωρητικές πλευρές του. Στη συνέχεια (χωρίς καμία άλλη προφορική ή γραπτή οδηγία) τους ζητήθηκε να υλοποιήσουν τη δική τους εκδοχή του μοντέλου και (αν κρίνουν αναγκαίο) να τη βελτιώσουν έτσι ώστε να παρουσιάσουν μια πιο ακριβή αναπαράσταση του DNA.

Στην αρχική μοντελοποίηση που χρησίμευσε ως υπόδειγμα (πρόγραμμα-υπόδειγμα 1) χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι δεσμοί υδρογόνου (έτσι ώστε να δίνεται η ψευδαίσθηση της κινούμενης έλικας). Υπήρχαν δύο ειδών δεσμοί και 36 στιγμιότυπα (instances) του καθενός (κάθε ένα ήταν στραμμένο υπό διαφορετική γωνία και είχε διαφορετικό ύψος).



Σχήμα 2: *Προσομοίωση του DNA. Τα προγράμματα-υποδείγματα 1 και 2*

Το σημαντικό σημείο του κώδικα είναι η διαφοροποίηση του κάθε στιγμιότυπου (instance) μέσω της χρήσης κατάλληλης μεταβλητής (counter). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η εντολή Ask agent η οποία αναθέτει συγκεκριμένο ύψος σε κάθε στιγμιότυπο (instance). Ένα σημαντικό τμήμα από τον κώδικα (η διαδικασία ανύψωσης των δεσμών AT-TA) παρουσιάζεται παρακάτω:



Σχήμα 3: *Η διαδικασία ανύψωσης των δεσμών AT-TA στο DNA. Ο μαθητής πρέπει να ξεχωρίσει με την εντολή ask agent την έννοια του στιγμιότυπου από την έννοια της κλάσης*

Στο Σχήμα 3 διακρίνεται η μεταβλητή counter η οποία περιείχε αρχικά την τιμή -1. Στη δομή επανάληψης Repeat η μεταβλητή αυτή έπαιρνε διαδοχικά για τις 36 επαναλήψεις τις τιμές 0, 1, 2, …, 35. Οι τιμές αυτές αφορούσαν το ID κάθε στιγμιότυπου (δηλ. τιμές από 0 μέχρι και 35). Κάθε στιγμιότυπο ανέβαινε στο σωστό ύψος (δηλαδή το στιγμιότυπο 0 στο ύψος 0/10, το στιγμιότυπο 1 στο ύψος 1/10, κ.ο.κ.).

Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους μαθητές να δημιουργήσουν ανάλογη διαδικασία για την ανύψωση των δεσμών CG-GC. Οι μαθητές θα έπρεπε να σκεφτούν πως οι δεσμοί αυτή (σε κάτοψη) έχουν μια ελαφρά κλίση (5 μοίρες) σε σχέση με τους δεσμούς AT-TA και άρα θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουν την εντολή Right 5. Στη συνέχεια, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν σωστά τα IDs των στιγμιότυπων των δεσμών CG-GC (τιμές 36 μέχρι και 71), να τα ανυψώσουν σωστά και ενδιάμεσα των δεσμών AT-TA. Με την έννοια αυτή οι μαθητές απαιτήθηκε να ξεχωρίσουν τις δύο διαφορετικές κλάσεις, να αναγνωρίσουν την αρίθμηση κάθε στιγμιότυπου σε σχέση με την κλάση στην οποία ανήκε (ομάδες στιγμιότυπων αρ. 0-35, 36-71) και, τέλος, κάνοντας χρήση επαναληπτικής δομής και της κατάλληλης μεταβλητής να ανυψώσουν σωστά και τους δεσμούς CG-GC.

Ολοκληρώνοντας τη δραστηριότητα θα έπρεπε τα στιγμιότυπα (instances) να κινηθούν κυκλικά δίνοντας την γνωστή χαρακτηριστική εικόνα της έλικας του DNA.

Η βασική λογική διατηρήθηκε στην παρουσίαση της πιο εξελιγμένης εκδοχή του μοντέλου (πρόγραμμα-υπόδειγμα 2) όπου υπήρχαν 4 διαφορετικά είδη στιγμιότυπων (με τη μορφή των γραμμάτων A, T, C, και G) που αντιστοιχούν στις βάσεις. Από τη Βιολογία τα παιδιά γνώριζαν ότι οι συνδέσεις είναι AT, TA, CG, και GC.

4.4 Αποτελέσματα

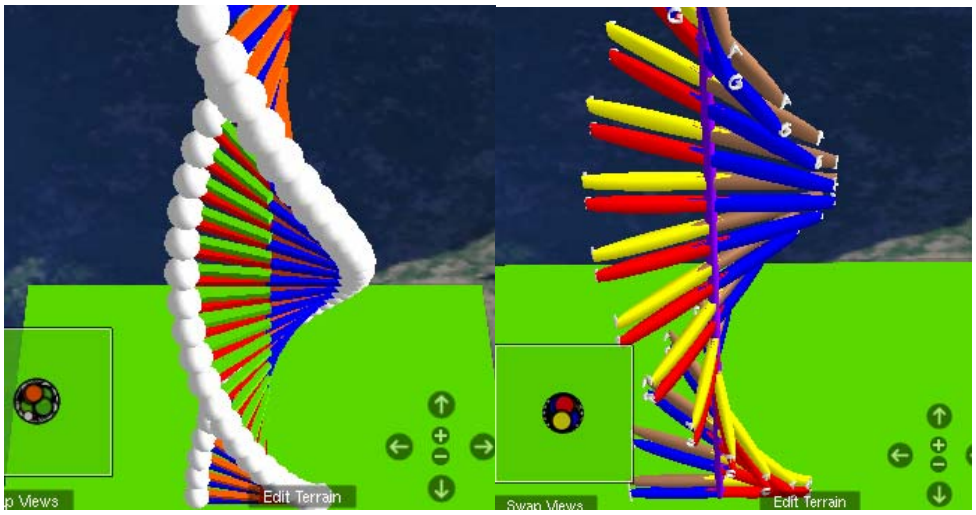
Όλοι οι μαθητές ολοκλήρωσαν το πρόγραμμά τους μέσα σε δύο διδακτικές περιόδους, στη μεγάλη τους πλειοψηφία με αρκετή άνεση οδεύοντας κυρίως στο δρόμο που έδειχναν τα δύο προγράμματα-υποδείγματα. Υπήρχαν και περιπτώσεις ομάδων μαθητών που δούλεψαν και εκτός του εργαστηρίου στο σπίτι τους για αρκετές ώρες με στόχο να βελτιώσουν την ακρίβεια και την αισθητική της αναπαράστασή τους. Δύο τέτοια παραδείγματα ήταν τα εξής:

Στην πρώτη περίπτωση οι μαθητές επέλεξαν να συνδυάσουν τους δεσμούς υδρογόνου με τις βάσεις χρησιμοποιώντας μια τελείως δική τους οπτική εκδοχή της βάσης (λευκή σφαίρα) στοχεύοντας στην καλύτερη αισθητική αποτύπωση του DNA.

Η σωστή τοποθέτηση και ταυτόχρονη κίνηση της σφαίρας με τη ράβδο απαιτούσε πολλές δοκιμές για να μπορέσουν να βρουν τις σωστές παραμέτρους στην κίνηση και να πετύχουν το καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα. Μάλιστα η συγκεκριμένη ομάδα διόρθωσε και μια μικρή ανακρίβεια στην κίνηση του προγράμματος-υποδείγματος 1 (παρουσιαζόταν μια μικρή παλινδρόμηση μετά από κάποια δευτερόλεπτα).

Στην περίπτωση της δεύτερης ομάδας επιχειρήθηκε η σύνθεση μεταξύ των υποδειγμάτων 1 και 2 ώστε να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή επιστημονική ακρίβεια στην αποτύπωση του μοντέλου (ταυτόχρονη εμφάνιση των δεσμών και των 4 διαφορετικών βάσεων). Η πολυπλοκότητα του κώδικα ήταν κατά πολύ αυξημένη πλέον, μιας και απαιτήθηκαν 8 διαφορετικές κλάσεις (classes).

Η ομάδα αυτή στάθηκε κυρίως στην επιστημονική αρτιότητα του μοντέλου της και αποτύπωσε όλο το πλέγμα των γνώσεων της μέσα στο πρόγραμμα.



Σχήμα 4 και 5: *Προσομοίωση του DNA. Το πρόγραμμα των μαθητών της 1ης και 2ης ομάδας*

Οι 25 μαθητές που πραγματοποίησαν τη δραστηριότητα φέτος είχαν την ευκαιρία να συμπληρώσουν ανώνυμα κάποια ερωτηματολόγια παρέχοντας έτσι συγκεκριμένα στοιχεία για το βαθμό επίτευξης των διδακτικών μας στόχων και αξιολογώντας ταυτόχρονα τη δραστηριότητα. Στο ερωτηματολόγιο αυτό υπήρχαν ερωτήσεις που αφορούσαν τη σχέση στιγμιότυπου-κλάσης, τη χρήση των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν, το ρόλο της συνεργασίας σε ομάδες για την υλοποίηση του προγράμματος, καθώς και την αντίληψη που οι ίδιοι αποκόμισαν από τη δραστηριότητα για το πώς είναι πραγματικά δομημένο το DNA. Οι ερωτήσεις σχετικά με τους γνωστικούς στόχους ήταν κλειστού τύπου και οι απαντήσεις για την αξιολόγηση της δραστηριότητας δόθηκαν είτε αριθμητικά (στην κλίμακα 0-5), είτε με ένα απλό ΝΑΙ ή ΟΧΙ.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά στις ερωτήσεις που αφορούσαν τις έννοιες του στιγμιότυπου και της κλάσης, 18 στους 25 μαθητές απάντησαν σωστά (ποσοστό 72%). Για τη χρήση των μεταβλητών στη συγκεκριμένη δραστηριότητα 20 στους 25 μαθητές απάντησαν σωστά (ποσοστό 80%). Και οι δύο αριθμοί κρίνονται υψηλοί ώστε να μπορούμε να ισχυριστούμε πως οι διδακτικοί μας στόχοι γενικά επιτεύχθηκαν. Ιδιαίτερα θετική ήταν η γνώμη των μαθητών για την συνεργασία με το άλλο μέλος της ομάδας τους (ΜΟ 3.92 στα 5). Οι παράγοντες στη συνεργασία που εξετάστηκαν ήταν η βοήθεια στην υπενθύμιση πλευρών του μοντέλου, στον έλεγχο ορθότητας και στη διόρθωση των προγραμμάτων. Οι μαθητές απάντησαν θετικά σε ποσοστά κοντά στο 80-85% για κάθε έναν από αυτούς τους παράγοντες. Στο κομμάτι της αξιολόγησης από τους μαθητές, η δραστηριότητα κρίθηκε αρκετά έως πολύ χρήσιμη, ευχάριστη, αλλά και δύσκολη (βλ. Πίνακα 1). Ενδιαφέρον, τέλος παρουσίασε η απάντηση των παιδιών στο πόσο τους βοήθησε η δραστηριότητα αυτή στο να κατανοήσουν ή να θυμηθούν το μοντέλο του DNA όπως το διδάχθηκαν στη Βιολογία (ΜΟ. 2.40).

Ορισμένα από τα γραπτά σχόλια των μαθητών για τη δραστηριότητα: «Πολύ ενδιαφέρουσα εργασία», «ευχάριστη εργασία αν και δύσκολη», «με βοήθησε να καταλάβω καλύτερα τη δομή του DNA, ήταν μια ωραία δραστηριότητα», «θα προτιμούσα τα δύο procedures να ήταν πιο απλά», «είναι ευχάριστα πολύπλοκη», «ωραία και ενδιαφέρουσα δραστηριότητα».

Πίνακας 1: *Παρουσίαση της αξιολόγησης των μαθητών για τη δραστηριότητα*

	0. Καθόλου	1. Ελάχιστα	2. Μέτρια	3. Αρκετά	4. Πολύ	5. Πάρα Πολύ	ΜΟ
Η συνεργασία με/μας βοήθησε	4%	4%	0%	16%	40%	36%	3.92
Η δραστηριότητα ήταν χρήσιμη	0%	8%	4%	44%	32%	12%	3.36
Η δραστηριότητα ήταν ευχάριστη	4%	0%	12%	20%	40%	24%	3.64
Η δραστηριότητα ήταν δύσκολη	0%	4%	12%	40%	32%	12%	3.36
Με βοήθησε να καταλάβω ή να θυμηθώ το μοντέλο του DNA σε σχέση με ό,τι έμαθα στη Βιολογία	16%	24%	4%	32%	8%	16%	2.40

5. Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η ψηφιακή μοντελοποίηση χρησιμοποιείται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με πολλαπλά οφέλη για το μαθητή. Η μελέτη αυτή αναφέρθηκε στις δυνατότητες που δίνει η ψηφιακή μοντελοποίηση στον εμπλουτισμό του πλαισίου διδασκαλίας του Προγραμματισμού στο Γυμνάσιο. Τα βασικά οφέλη μιας τέτοιας επιλογής συνοψίζονται στα εξής:

- Σπάνε τα φράγματα μεταξύ της Πληροφορικής και των Φυσικών Επιστημών. Ειδικά στην δύσκολη περίπτωση διδασκαλίας εισαγωγικών εννοιών του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού φαίνεται πως είναι δυνατόν οι Φυσικές Επιστήμες να παρέχουν θεματολογία που μπορεί να χρησιμεύσει ως προγραμματιστικά σενάρια.
- Οι μαθητές προσεγγίζουν ως ένα βαθμό ένα επιστημονικό φαινόμενο στην δομική ολότητα του.
- Παρέχεται η μέθοδος και το κίνητρο για αυτενέργεια και πρωτοβουλία στο μαθητή. Την ίδια στιγμή παρέχεται και ένα πλαίσιο κανόνων μέσα στο οποίο μπορεί να κινηθεί προγραμματιστικά.
- Ευνοείται η συνεργασία μεταξύ καθηγητών διαφορετικών ειδικοτήτων και η διαθεματική προσέγγιση της γνώσης από τους μαθητές.

Βιβλιογραφία

Alberts, B. et al. (2002). *Molecular Biology of the Cell* (pp. 193-195). Garland Science, New York.

Ahern, T.C. (2008).The effectiveness of visual programming for model building in middle school. *Frontiers in Education*, S3D, 9-13.

Cosgrove, D., Kelleher, C., Pausch, R., Pitsch, M., Slater, D., Yu, G., Dann, W. & Cooper, S. (2007). The Alice Tea Party. *ACM SIGCSE* 2007.

Dann, W., Cooper, S. & Pausch, R. (2000). Making the connection: programming with animated small worlds. *Proceedings of the 5th annual conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Helsinki, Finland, July, 2000, pp. 41-44.

Dann, W., Cooper, S. & Pausch, R. (2001). Using visualization to teach novices recursion. *Proceedings of the 6th annual conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Canterbury, England, June, 2001, 109-112.

Hanauer, D. I, Jacobs-Sera, D., Pedulla, M. L, Cresawn, S. G, Hendrix, R.W. & Hatfull, G. F. (2006). Inquiry learning: Teaching Scientific Inquiry. *Science*, 314(5807), 1880-1881.

Kelleher, C. & Pausch, R. (2005). Lowering the Barriers to Programming: A Taxonomy of Programming Environments and Languages for Novice Programmers. *ACM Computing Surveys*, 37(2), 83–137.

Lewin, B. (2004). *Genes VIII* (σελ 8-9). Pearson Education Inc., Ακαδημαϊκές εκδόσεις.

Pray, L. (2008) Discovery of DNA structure and function: Watson and Crick. *Nature Education*, 1(1).

Turkle, S. (1984). *The Second Self: Computers and the Human Spirit*. New York: Simon & Schuster.

Zimmerman, C., Raghavan, K. & Sartoris, M. L. (2003). The impact of the MARS curriculum on students' ability to coordinate theory and evidence. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1247-1271.

Αξιολόγηση των εξετάσεων του μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον" στις Πανελλαδικές Εξετάσεις των ετών 2002-2009

Ε. Κανίδης

Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής Γ' Αθήνας και Δυτικής Αττικής
vkanidis@di.uoa.gr

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει μια αξιολόγηση των πανελλαδικών εξετάσεων του μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ)" των ετών 2002 έως 2009. Ως κριτήρια αξιολόγησης των εξετάσεων χρησιμοποιήθηκαν οι παράγοντες αξιοπιστία, αντικειμενικότητα, εγκυρότητα και διακριτικότητα των θεμάτων.Η εργασία επίσης εξετάζει ορισμένα θέματα που σχετίζονται με τον τρόπο βαθμολόγησης των θεμάτων.Διαπιστώθηκε ότι η αξιοπιστία και η αντικειμενικότητα των εξετάσεων είναι σε υψηλό επίπεδο, ενώ υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης της αντικειμενικότητας της βαθμολόγησης. Επίσης η εγκυρότητα των θεμάτων είναι σε υψηλό επίπεδο με τα θέματα να καλύπτουν ευρέως και ικανοποιητικά την εξεταστέα ύλη. Η διακριτικότητα εμφανίζει αμφιλεγόμενη εικόνα με τον υπολογισμό του δείκτη διακριτικότητας να βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα αλλά η κατανομή της βαθμολογίαςαπέχει πολύ από την "ιδανική" εικόνα της κανονικής κατανομής. Προτείνονται βελτιώσεις στο σύστημα βαθμολόγησης των γραπτών δοκιμίων καθώς και στην επιλογή των θεμάτων.
Λέξεις κλειδιά: *Αξιολόγηση θεμάτων, Πανελλαδικές εξετάσεις*

Abstract

This paper presents an evaluation of the final exams for the course "Application Development in a Programming Environment", between the years 2002 to 2009. The criteria used for the evaluation of the exams were objectivity and suitability of the exam subject matter and its reliability in differentiating student performance. This work also evaluates the grading of these exams. It was determined that the suitability and objectivity of the exams themselves were high but there is margin for improvements in the objectivity of the grading.In addition, the suitability of the exam subject matter was high, providing satisfactory coverage of the entire course material.However, the student differentiation picture is ambiguous, with the differentiation index being high but with the grading distribution deviating considerably from the normal distribution. At the end we propose ways to improve both the grading and the subject matter selection for these examinations.
Keywords: *exams evaluation*

1. Εισαγωγή

Η εργασία αυτή αποσκοπεί στην αξιολόγηση εξετάσεων του μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ)" μέσω των θεμάτων που έχουν τεθεί στις Πανελλαδικές Εξετάσεις των ετών 2002 έως 2009. Το μάθημα ΑΕΠΠ καθιερώθηκε με το νόμο 2525/1997 και διδάσκεται στους μαθητές της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του κύκλου Πληροφορικής & Υπηρεσιών της Γ΄ Λυκείου από το 2000 μέχρι σήμερα. Τα δύο πρώτα χρόνια της εξέτασής του σε πανελλαδικό επίπεδο (2000 & 2001) μπορούν να χαρακτηριστούν δοκιμαστικά, αφού υπήρχαν αρκετά προβλήματα τόσο σε επίπεδο διδασκαλίας του μαθήματος όσο και σε επίπεδο επιλογής θεμάτων στις πανελλαδικές εξετάσεις. Για το λόγο αυτό η παρούσα εργασία εξετάζει μόνο τις εξετάσεις των ετών 2002-2009.

Η αξιολόγηση των θεμάτων που έχουν τεθεί στις εξετάσεις του μαθήματος ΑΕΠΠ, παρουσιάζει ερευνητικό ενδιαφέρον γιατί η μορφή και η δυσκολία των θεμάτων δίνουν πληροφορίες για τον τρόπο που αντιμετωπίζουν οι μαθητές το γνωστικό αντικείμενο στο οποίο αξιολογήθηκαν (Dietel, Herman & Knuth, 1991). Επίσης οι πληροφορίες που προκύπτουν από την αξιολόγηση των μαθητών βοηθούν τους καθηγητές και την πολιτεία να πάρουν σωστές αποφάσεις για τη βελτίωση του μαθήματος.

Η αξιολόγηση των εξετάσεων γίνεται με μελέτη των χαρακτηριστικών και των παραγόντων που πρέπει να πληροί μια εξέταση για να εξασφαλίζει τη σωστή αξιολόγηση των μαθητών (Geiger & Cooper, 1995; Dietel, Herman & Knuth, 1991). Στην εργασία αυτή ως "σωστή" αξιολόγηση των

μαθητών θεωρούμε εκείνη την αξιολόγηση η οποία αποτυπώνει το γνωστικό επίπεδο των μαθητών, όπως αποτυπώνεται από τις απαντήσεις τους και παράλληλα είναι σύμφωνη με την εκπαιδευτική πολιτική που εφαρμόζει το Υπουργείο Παιδείας όπως αυτή ορίζεται στο σκοπό του Γενικού Λυκείου.

2. Παράγοντες που επηρεάζουν μια εξέταση

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα μιας εξέτασης (Stiggins, 1991). Ένας ευρύτερα αποδεκτός πυρήνας από τους παράγοντες αυτούς είναι η *αξιοπιστία*, η *αντικειμενικότητα,* η *εγκυρότητα* και η *διακριτικότητα* της εξέτασης:

Η αξιοπιστία: Γενικά σαν αξιοπιστία θεωρείται ο βαθμός εμπιστοσύνης που μπορούμε να έχουμε στα αποτελέσματα της εξέτασης, δηλαδή πόσο σταθερά και ακριβή είναι τα αποτελέσματα της μέτρησης της επίδοσης (Kerlinger, 1979; Kirk & Miller, 1986). Σε κάθε μέτρηση επίδοσης υπάρχει ένα μικρό ή μεγάλο σφάλμα εκτίμησης της επίδοσης. Το σφάλμα εκτίμησης οφείλεται κυρίως σε υποκειμενικές διαφορές εκτίμησης της επίδοσης δηλαδή έχει άμεση σχέση με την "αξιοπιστία των αξιολογητών" (Ebel, 1979).

Η αντικειμενικότητα: Αντικειμενική είναι μια εξέταση, όταν η βαθμολόγηση της επίδοσης δεν επηρεάζεται από άλλους παράγοντες (όπως η συμπάθεια, η αντιπάθεια, η εντοπιότητα κλπ). Η αντικειμενικότητα προϋποθέτει μια διαδικασία που εξασφαλίζει τον ομοιόμορφο και καθορισμένο τρόπο εκτίμησης της επίδοσης των μαθητών.

Η εγκυρότητα ή κύρος: Η έννοια της εγκυρότητας αναφέρεται στο κατά πόσο η εξέταση επιτελεί σωστά το σκοπό της, δηλαδή αν εξετάζει πραγματικά το αντικείμενο για το οποίο πραγματοποιείται.(Joppe, 2006; Wainer & Braun, 1998).

Μια εξέταση θεωρείται έγκυρη, όταν τα θέματα που περιέχει:

- Καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα της ύλης και δεν επικεντρώνονται μόνο σε μερικά σημεία της.
- Εξετάζουν όχι μόνο τη δυνατότητα απομνημόνευσης των μαθητών αλλά και άλλες γνωστικές δυνατότητές τους, όπως η κατανόηση, η ικανότητα εφαρμογής και ανάλυσης (Κανίδης, Ραχωβίτσας, 2005).
- Αντικατοπτρίζουν το πραγματικό επίπεδο γνώσεων ή άλλων δεξιοτήτων των οποίων η ανάπτυξη επιδιώχθηκε κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Η διακριτικότητα: Η διακριτικότητα σχετίζεται με την κατανομή της βαθμολογίας. Σε μια εξέταση αναμένεται να υπάρχουν κακοί βαθμοί, μέτριοι, σχεδόν καλοί, καλοί, πολύ καλοί και άριστοι. Η εξέταση για να έχει διακριτικότητα, θα πρέπει να κατατάσσει τους μαθητές ανάλογα με τη γνώση του καθενός σε διαφορετικές κατηγορίες αξιολόγησης. Στενά συνδεδεμένη με τη διακριτικότητα είναι και η έννοια της *ευκολίας* (η αντίστοιχα της *δυσκολίας*) μιας εξέτασης. Η ευκολία της εξέτασης υπολογίζεται από το ποσοστό των μαθητών που απάντησαν με επιτυχία στα θέματα. Όσο πιο πολλοί μαθητές απαντούν με επιτυχία τόσο πιο εύκολη θεωρείται η εξέταση. Η μέγιστη διακριτικότητα επιτυγχάνεται, όταν τα αποτελέσματα κατανέμονται σύμφωνα με την κανονική κατανομή (Κασσωτάκης, 1981). Στην πράξη είναι περισσότερο αποδεκτή μια μετατόπιση της κανονικής κατανομής προς τους ανώτερους βαθμούς έτσι ώστε το 70% των μαθητών είναι πάνω από τη βάση.

3. Η αξιοπιστία και η αντικειμενικότητα των θεμάτων στις πανελλαδικές εξετάσεις

Οι πανελλαδικές εξετάσεις έχουν καθιερωθεί στη συνείδηση των εκπαιδευτικών, των μαθητών και των πολιτών-γονέων ως αντικειμενικές και αξιόπιστες εξετάσεις. Η αντικειμενικότητα εξασφαλίζεται από το Υπουργείο Παιδείας με την τήρηση μιας ελεγχόμενης και δομημένης διαδικασίας η οποία εξασφαλίζει την αντικειμενικότητα και την αξιοπιστία των εξετάσεων. Η όλη διαδικασία επιλογής των θεμάτων, η μετάδοση τους, η επιτήρηση των μαθητών, η διασπορά των γραπτών σε άλλες περιφέρειες, η ανώνυμη βαθμολόγηση των γραπτών, η διαδικασία αναβαθμολόγησης και η επαλήθευση της βαθμολογίας, ακολουθούν αυστηρούς κανόνες. Η αξιοπιστία των βαθμολογήσεων είναι γενικά υψηλή όπως προκύπτει από τα ποσοστά αναβαθμολόγησης. Τα μαθήματα θετικής κατεύθυνσης παρουσιάζουν ένα ποσοστό αναβαθμολόγησης 1% έως 5% (Στατιστικά Υπουργείου Παιδείας), ενώ ένα σημαντικό πρόβλημα εμφανίζεται στα μαθήματα που υπεισέρχεται περισσότερο ο

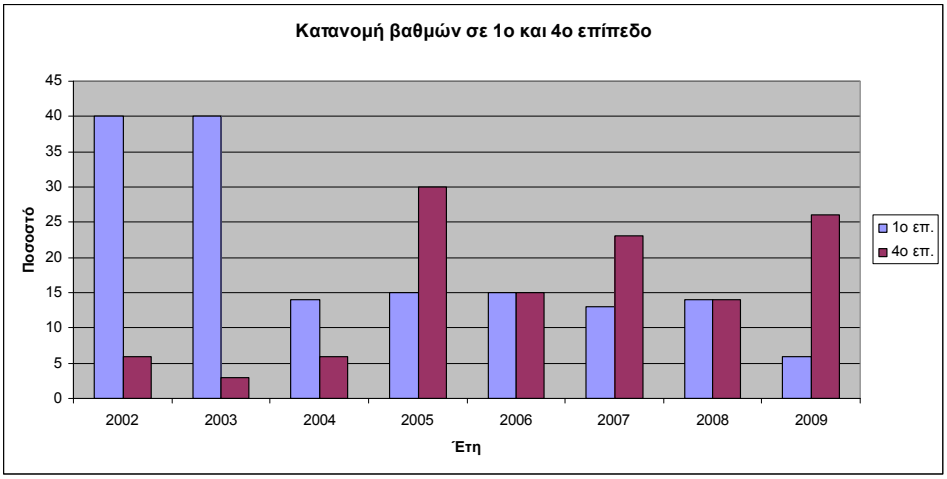
προσωπικός παράγοντας του βαθμολογητή, όπως η Έκθεση, όπου το ποσοστό αναβαθμολόγησης μπορεί να φτάσει και το 30%.

4. Η εγκυρότητα των θεμάτων

Ο Δημητρόπουλος (1998) τονίζει ότι η εγκυρότητα (ή κύρος) μια εξέτασης είναι σπουδαιότερος παράγοντας από την αξιοπιστία, γιατί "είναι προτιμότερο να έχουμε μέτρηση έστω και μέτριας ακρίβειας (χαμηλή αξιοπιστία) αλλά να μετράμε το σωστό μέγεθος(υψηλό κύρος) παρά πολύ αξιόπιστη μέτρηση ενός λανθασμένου μεγέθους". Η τοποθέτηση αυτή δείχνει την προσπάθεια που πρέπει να καταβάλει η γενική επιτροπή εξετάσεων για την επιλογή έγκυρων θεμάτων.

Στις πανελλαδικές εξετάσεις του μαθήματος ΑΕΠΠ η μορφή των θεμάτων καθορίζεται από το ΠΔ 246/98. Το διάταγμα καθορίζει ότι τα θέματα πρέπει να είναι τέσσερα και να περιέχουν 40 % θεωρία και 60 % ασκήσεις. Σχετικά με τη μορφή των θεμάτων το ΠΔ δεν είναι πολύ δεσμευτικό σε αντίθεση με άλλα θετικά μαθήματα όπως η Φυσική και τα Μαθηματικά των οποίων η μορφή καθορίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια. (Κανίδης & Ραχωβίτσας, 2005). Στους μαθητές που εξετάζονται στο μάθημα ΑΕΠΠ δίνονται προς διαπραγμάτευση τέσσερα θέματα με βαρύτητα 40, 20, 20 και 20 μόρια αντίστοιχα. Τα θέματα των εξετάσεων, όλα τα εξεταζόμενα χρόνια είχαν μια ευρύτητα και κάλυπταν το μεγαλύτερο μέρος της ύλης. Το θεωρητικό σκέλος των θεμάτων σε όλες τις εξετάσεις καλύπτει πάνω από το 70% της θεωρίας του μαθήματος.

Σχετικά με την εξέταση των γνωστικών ικανοτήτων σύμφωνα με τα πρώτα τέσσερα επίπεδα της γνωστής ταξινομίας του Bloom (1956) ανάκληση, κατανόηση, εφαρμογή και ανάλυση, τα θέματα όλων των ετών καλύπτουν όλα τα επίπεδα παρόλο που το ποσοστό κάλυψης κάθε επιπέδου διαφέρει σημαντικά από χρονιά σε χρονιά. Αν θεωρήσουμε το πρώτο επίπεδο "εύκολο" και το τέταρτο επίπεδο "'δύσκολο" και συγκρίνουμε τα ποσοστά συμμετοχής των δύο αυτών επιπέδων στα θέματα, διαπιστώνεται ότι τα πρώτα έτη (2002, 2003 και 2004) υπάρχει μια υπεροχή του πρώτου επιπέδου η οποία μειώνεται σημαντικά τα επόμενα χρόνια με σαφή υπεροχή του τέταρτου επιπέδου (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: *Συγκριτική Κατανομή Μονάδων σε Επίπεδα Αξιολογικών Στόχων*

5. Η διακριτικότητα των θεμάτων

Ένα ισχυρό και διαδεδομένο εργαλείο μελέτης και αξιολόγησης των αποτελεσμάτων μιας εξεταστικής διαδικασίας είναι η στατιστική κατανομή των βαθμολογιών των εξεταζομένων. Από τους περισσότερους ερευνητές γίνεται αποδεκτό, ότι η κατατομή της βαθμολογίας πρέπει να ακολουθεί την κατανομήGauss η οποία ονομάζεται "κανονική κατανομή" και αποτελεί ένα πρότυπο για τη διακριτικότητα ενός μεγέθους. Αν η βαθμολογία των μαθητών ακολουθούσε την κατανομή αυτή τότε ο μέσος όρος της βαθμολογίας είναι το 10, οι περισσότεροι μαθητές έχουν βαθμολογηθεί με 10 και το 76% των μαθητών έχει βαθμολογία από 7 έως 13 .

Αν η μορφή της καμπύλης βρίσκεται μετατοπισμένη προς το δεξιό μέρος της βαθμολογίας (μεγάλοι βαθμοί), τότε η εξέταση χαρακτηρίζεται ως εύκολη. Αντίθετα αν η καμπύλη είναι μετατοπισμένη προς το αριστερό μέρος της βαθμολογίας, τότε η εξέταση χαρακτηρίζεται δύσκολη.

Ο Δημητρόπουλος (1998) προτείνει μια εναλλακτική προσέγγιση της εύρεσης της διακριτικότητας μιας εξέτασης παραδοσιακού τύπου όπως είναι οι πανελλαδικές εξετάσεις. Η μέθοδος που προτείνει είναι: Η βαθμολογία των μαθητών χωρίζεται σε τρεις ομάδες. α) Εκείνη που αποτελεί το άνω 1/3 των επιδόσεων που ονομάζεται Άνω Ομάδα (ΑΟ). β) Εκείνη που αποτελεί το κάτω 1/3 των επιδόσεων που ονομάζεται Κάτω Ομάδα (ΚΟ). Ο δείκτης διακριτικότητας της εξέτασης υπολογίζεται με δύο τύπους χρησιμοποιώντας τα αθροίσματα ή τους μέσους όρους των βαθμών της κάθε ομάδας. Για την περίπτωση της χρήσης των μέσων όρων επίδοσης ο τύπος είναι:

$$\Delta\Delta T = \frac{\overline{X}AO - \overline{X}KO}{X\max} \quad \textbf{(1)}$$

όπου: $\overline{X}_{AO}$ = Μέσος όρος βαθμών που πήρε η Άνω Ομάδα $\overline{X}_{KO}$ = Μέσος όρος βαθμών που πήρε η Κάτω Ομάδα Xmax = Μέγιστος βαθμός που μπορεί να πάρει ένας μαθητής.
Ο δείκτης διακριτικότητας μπορεί να πάρει τιμές από 0 έως 1 και θεωρείται ικανοποιητικός, όταν είναι πάνω από το 0,40 (Ebel, 1979).
Ο δείκτης διακριτικότητας των γενικών εξετάσεων με τη χρήση του τύπου (1) εμφανίζεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: *Δείκτες διακριτικότητας των Γενικών Εξετάσεων2002-2009*

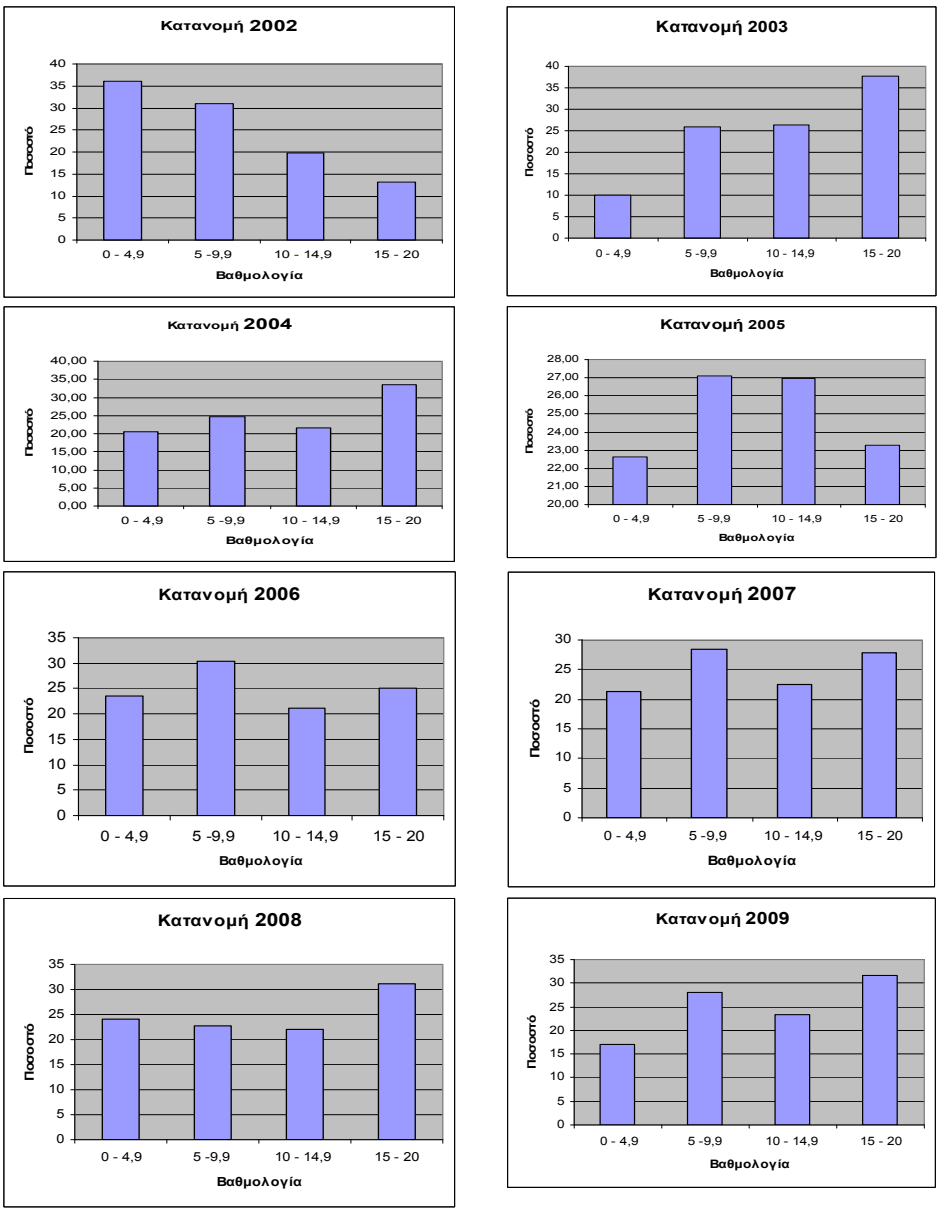
Έτος	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Δείκτης Διακριτικότητας	**0,68**	**0,62**	**0,74**	**0,72**	**0,72**	**0,69**	**0,74**	**0,72**

Παρατηρούμε ότι ο Δείκτης Διακριτικότητας (ΔΔ) όλων των εξετάσεων είναι ικανοποιητικός και η μεγαλύτερη διακριτικότητα παρουσιάζεται στις εξετάσεις των ετών 2004 και 2008.

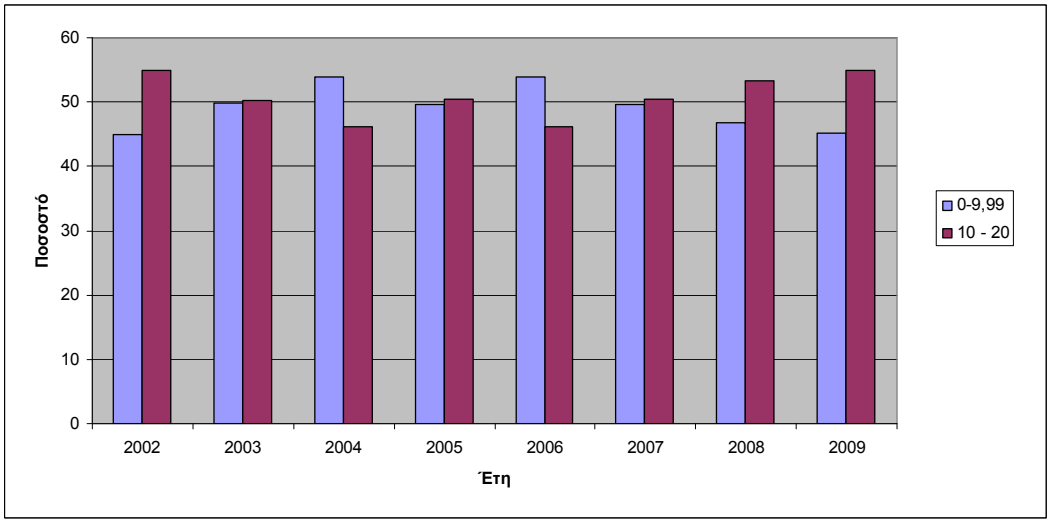
Ενδιαφέροντα συμπεράσματα επίσης προκύπτουν από την κατανομή της βαθμολογίας τα έτη 2002 έως το 2009. Για λόγους εποπτικούς η κατανομή της βαθμολογίας έχει γίνει σε τέσσερις κλάσεις τις 0-4,9, 5-9,9, 10-14,9 και 15-20.

Στο σχήμα 2 παρατηρούμε ότι η κατανομή βαθμολογίας το έτος 2002 ήταν ακριβώς αντίθετη από αυτή του έτους 2003.Το έτος 2004 παρουσιάζει μια εξομοίωση των τριών πρώτων κλάσεων με ταυτόχρονη αύξηση της υψηλής βαθμολογίας. Το έτος 2005 η κατανομή δείχνει να πλησιάζει περισσότερο προς την κανονική κατανομή. Το έτος 2006 υπάρχει μια υπεροχή της κλάσης 5 - 9,9 η οποία συνεχίζει να ισχύει και το έτος 2007 παρόλο που υπάρχει μια άνοδος της βαθμολογικής κλάσης 15-20.Το έτος 2008 και το έτος 2009 παρατηρούμε μια υπεροχή της κλάσης 15-20.Η υπεροχή αυτή αν συνδυαστεί με την "δυσκολία" των θεμάτων (βλέπε σχήμα1), δείχνει ότι ένα τμήμα των μαθητών τα δύο τελευταία χρόνια είναι καλύτερα προετοιμασμένοι για τις πανελλαδικές εξετάσεις του μαθήματος.

Μέσα από τη μελέτη της βαθμολογίας των θεμάτων σε συνδυασμό με την επιλογή θεμάτων που στηρίζονται περισσότερο στην ανάλυση (Σχήμα 1) επιβεβαιώνεται το γεγονός ότι τα θέματα που έχουν τεθεί διαφοροποιούνται ως προς το βαθμό δυσκολίας τους από χρόνο σε χρόνο. Παρόλο την σχετική αύξηση της γνωστικής "δυσκολίας" των θεμάτων ο αριθμός των μαθητών που γράφουν πάνω από τη βάση εμφανίζει μια αμφιλεγόμενη εικόνα και μόνο τα τελευταία χρόνια το ποσοστό αυτό αυξάνεται (Σχήμα 3).



Σχήμα 2: *Κατανομές Βαθμολογίας τα έτη 2002 έως 2005*



Σχήμα 3: *Ποσοστό βαθμολογίας στο μάθημα ΑΕΠΠ με βάση το 10*

6. Η ποιότητα των θεμάτων και η βαθμολόγησή τους

Η επιλογή των θεμάτων από την Κεντρική Επιτροπή Εξετάσεων πολλές φορές καθορίζει τι είναι σημαντικό στο μάθημα αυτό. Για παράδειγμα τα διαγράμματα ροής ή λογικά διαγράμματα σύμφωνα με το βιβλίο μαθητή (Βάκαλη κ.α, 1999, σελ 28) "..δεν αποτελεί την καλύτερη λύση γι' αυτό εμφανίζονται όλο και σπανιότερα στη βιβλιογραφία και την πράξη".

Στο βιβλίο καθηγητή (Βάκαλη κ.α 1999, σελ. 73) οι εκφράσεις γίνονται αυστηρότερες και σημειώνεται" *Ένα άλλο σημείο είναι η χρήση των διαγραμμάτων ροής. Τα διαγράμματα αυτά έχουν εγκαταλειφτεί εδώ και χρόνια, γιατί ενθαρρύνουν το μη δομημένο προγραμματισμό. Τα διαγράμματα ροής εντάχθηκαν στο βιβλίο κύρια για ιστορικούς λόγους και επειδή συμπεριλαμβάνονται στο πρόγραμμα. Καλό είναι η χρήση τους να περιοριστεί για την επεξήγηση των βασικών εννοιών..*"

Τα διαγράμματα ροής στις εξετάσεις του μαθήματος εμφανίζονται για πρώτη φορά στις εξετάσεις των εσπερινών Λυκείων το 2002. Ακολούθως συνεχίζουν να εμφανίζονται στις εξετάσεις των εσπερινών το 2003 το 2004 το 2005, 2006.Το 2006 μεταφέρονται και στις εξετάσεις των ημερήσιων Λυκείων όπου ολόκληρο το $2^{ο}$ θέμα (20 μονάδες) αφορούσε έννοιες και πράξεις σχετικές με τα λογικά διαγράμματα. Επίσης το 2007 όπου το διάγραμμα ροής έπρεπε να αναπαραστήσει ένα μη δομημένο πρόγραμμα που χρησιμοποιούσε την εντολή "Πήγαινε στο βήμα Χ" (Goto). Επίσης και το 2008 υπήρχε θέμα που απαιτούσε τη χρήση διαγράμματος ροής. Αυτές οι επιλογές οδήγησαν μαθητές και καθηγητές να δίνουν ιδιαίτερο βάρος στην εκμάθηση των διαγραμμάτων ροής αντίθετα από τις οδηγίες του σχολικού εγχειρίδιου.

Από συναδέλφους έχουν τύχει αυστηρής κριτικής θέματα τα οποία ζητούν την αναπαραγωγή τμημάτων του σχολικού βιβλίου χωρίς να υπάρχει κάποια διαδικασία κατανόησης των εννοιών αυτών από τους μαθητές, για παράδειγμα η ερώτηση "Τι γνωρίζετε για τον παράλληλο προγραμματισμό" (Εξετάσεις 2002). Ανάλογης κριτικής έχουν τύχει ερωτήσεις τύπου Σωστού Λάθους οι οποίες αποτελούνται από μια φράση του βιβλίου και ο μαθητής πρέπει να απαντήσει αν το βιβλίο το γράφει ακριβώς έτσι ή όχι, για παράδειγμα η ερώτηση "Η FORTRAN αναπτύχτηκε ως γλώσσα κατάλληλη για την επίλυση μαθηματικών και επιστημονικών προβλημάτων" (Εξετάσεις 2004). Επίσης έχουν τύχει κριτικής θέματα τα οποία είναι εύκολο να αντιγραφούν και από την απάντηση δεν είναι φανερό αν ο μαθητής έχει κατανοήσει το θέμα ή απλώς αντέγραψε τη λύση. Τέτοια θέματα είναι συνήθως οι ερωτήσεις Σωστού- Λάθους, τα πολλαπλής αντιστοίχισης, πόσες φορές θα εκτελεστεί ένας βρόχος ή αυτά που ζητούν τι θα εμφανιστεί μετά την εκτέλεση ενός αλγορίθμου.

Στις πανελλαδικές εξετάσεις κάθε θέμα βαθμολογείται με ένα αριθμό μονάδων που ορίζεται από το Π.Δ (60/2006). Η Κεντρική Επιτροπή Εξετάσεων έχει δικαίωμα να μοιράσει τις μονάδες αυτές σε υποερωτήματα του κάθε θέματος. Το πρόβλημα που δημιουργείται στα βαθμολογικά κέντρα και κατ΄ επέκταση στους βαθμολογητές είναι ο τρόπος διαμοιρασμού των μονάδων μέσα στο θέμα ή στο υποερώτημα. Τι θα πρέπει να θεωρήσουν σημαντικό οι βαθμολογητές, την σύνταξη ή τη λογική σκέψη και συνέπεια του μαθητή; Θα πρέπει δηλαδή, οι βαθμολογητές κάθε βαθμολογικού κέντρου, με τη συμβολή του συντονιστή του μαθήματος, να αποφασίσουν οι ίδιοι για τον τρόπο διαμερισμού των μονάδων μέσα στα θέματα. Το πρόβλημα επιδεινώνεται, όταν σε ένα σύνθετο θέμα ορίζεται μια συνολική βαθμολογία. Η αποστολή ενδεικτικών λύσεων από τη Κεντρική Επιτροπή Εξετάσεων δεν βελτιώνει την κατάσταση, αφού υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι αντιμετώπισης ενός θέματος και οι ενδεικτικές λύσεις δεν προτείνουν ένα συγκεκριμένο τρόπο βαθμολόγησης. Σε πανελλήνια έρευνα που διεξήγαγαν οι Δουκάκης, Αδαμόπουλος κ.α. (υπό έκδοση) σε δείγμα 385 απαντήσεων στην ερώτηση "*η κατανομή των μονάδων ενός θέματος πρέπει να γίνεται ανάλογα με τις γνωστικές ικανότητες που θέλει να ελέγξει το θέμα και όχι ανάλογα με την τυπική σύνταξη των εντολών και των δομών που πρέπει να περιέχει*" ένα ποσοστό 69,7% των συναδέλφων συμφωνεί και ένα 10,9% των συναδέλφων διαφωνεί. Παρατηρούμε ότι η μεγάλη πλειοψηφία των συναδέλφων θεωρεί περισσότερο σημαντικό τον έλεγχο των γνωστικών ικανοτήτων μέσα από τη λογική αλγοριθμική σκέψη του μαθητή αλλά υπάρχει και ένα σημαντικό ποσοστό που επιμένει στη σωστή χρήση του συντακτικού των εντολών. Επίσης υπάρχει ένα σημαντικό ποσοστό συναδέλφων οι οποίοι στο ερώτημα "*Κατά τη διόρθωση των γραπτών στις γενικές εξετάσεις δεν υπάρχει αυστηρότητα στον τρόπο ανάπτυξης αλγορίθμων σε ψευδογλώσσα και έτσι προβληματίζομαι κατά τη βαθμολόγηση*" συμφωνούν κατά

30,2%. Οι απαντήσεις αυτές δείχνουν ότι υπάρχουν προβλήματα στη βαθμολόγηση των γραπτών και ότι θα πρέπει να αναζητηθούν λύσεις.

Δύο φορές, το 2006 και το 2009, έχει γίνει προσπάθεια συντονισμού των συντονιστών για σύγκλιση των κριτηρίων βαθμολόγησης με θετικά αποτελέσματα. Την πρώτη φορά χρησιμοποιήθηκε το "Στέκι των Πληροφορικών"(*http://users.sch.gr/alkisg/tosteki/index.php*)μόνο για το μάθημα της Ανάπτυξης Εφαρμογών. Τη δεύτερη φορά η διαδικασία συντονισμού υιοθετήθηκε από τη Διεύθυνση Γενικών Εξετάσεων του Υπουργείου Παιδείας. Για το συντονισμό χρησιμοποιήθηκε το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο και αφορούσε τέσσερα μαθήματα. Τα μαθήματα αυτά ήταν Ανάπτυξη Εφαρμογών Τεχνολογικής κατεύθυνσης, Μαθηματικά Θετικής και Τεχνολογικής κατεύθυνσης, Αρχαία Ελληνικά Θεωρητικής Κατεύθυνσης και Λατινικά Θεωρητικής κατεύθυνσης. Τα αποτελέσματα ήταν σημαντικά και τις δύο φορές και ιδιαίτερα τη δεύτερη που υποστηρίχθηκε από το Υπουργείο Παιδείας. Όλα τα βαθμολογικά κέντρα συμφώνησαν στη χρήση ενός κοινού φύλου οδηγιών με τον καταμερισμό της βαθμολογίας κατά θέμα και ερώτημα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην πανελλήνια έρευνα που διεξήγαγαν οι Δουκάκης, Αδαμόπουλος κ.α. (υπό έκδοση) το 89,9% των ερωτηθέντων δηλώνουν ότι θεωρούν "*απαραίτητη τη δημιουργία ενός "επίσημου" δευτεροβάθμιου συντονιστικού οργάνου το οποίο θα ευθύνεται για τη διαμόρφωση κοινών κριτηρίων βαθμολόγησης σε πανελλαδικό επίπεδο, ώστε τα κριτήρια βαθμολόγησης να μην προκύπτουν σε κάθε εξεταστικό κέντρο ξεχωριστά"*.

Η βαθμολογία των θεμάτων στο μάθημα ΑΕΠΠ στα βαθμολογικά κέντρα κρίνεται αξιόπιστη και παρόλο που υπάρχουν προβλήματα με ορισμένους βαθμολογητές αυτά επηρεάζουν σε ελάχιστο βαθμό τη συνολική καλή εικόνα. Η εικόνα αυτή προκύπτει από την εμπειρία μου ως συντονιστής του μαθήματος σε βαθμολογικά κέντρα τα έτη 2008 και 2009 αλλά και επιβεβαιώνεται από το ποσοστό των αναβαθμολογήσεων πανελλαδικά (βλέπε πίνακα 2).

Πίνακας 2:*Το ποσοστό αναβαθμολογήσεων του μαθήματος ΑΕΠΠ*

Έτος	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Αναβαθμολογήσεις	**8,03**	**3,39**	**2,42**	**3,00**	**2,90**	**3,66**	**2,28**	**1,99**

Παρατηρούμε ότι από το 8% του 2002 φτάσαμε στο πολύ καλό ποσοστό 1,99% το 2009.

7. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Η αξιοπιστία και η αντικειμενικότητα των εξετάσεων, λόγω του μηχανισμού που έχει αναπτυχθεί από το ΥΠΕΠΘ, βρίσκονται σε υψηλό επίπεδο. Η αξιοπιστία της βαθμολόγησης είναι ικανοποιητική αλλά έχει περιθώρια βελτίωσης. Η υιοθέτηση παλιότερης πρότασης του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη δημιουργία σώματος "Βαθμολογητών" θα ήταν μια σωστή λύση. Παράλληλα θα πρέπει άμεσα να υπάρξει ειδική επιμόρφωση των βαθμολογητών, πανελλήνιος συντονισμός με υποδειγματική βαθμολόγηση γραπτών με τη βοήθεια του διαδικτύου. Επίσης να υπάρχει έλεγχος των βαθμολογητών μέσα από τις αναβαθμολογήσεις των γραπτών (και πιθανή απομάκρυνση) εκείνων που παρουσιάζουν συστηματικά ακραίες βαθμολογίες.

Η εγκυρότητα των θεμάτων είναι σε υψηλό επίπεδο με τα θέματα να παρουσιάζουν ικανοποιητικό ποσοστό κάλυψης της ύλης. Η σταδιακή εισαγωγή θεμάτων που απαιτούν ανάλυση για την αντιμετώπισή τους αποτελούν εν δυνάμει στοιχεία βελτίωσης. Ενθαρρυντικό στοιχείο είναι ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν τα θέματα αυτά με σχετική επιτυχία τα τελευταία χρόνια. Αυτό πιθανόν οφείλεται στη μεγαλύτερη εξοικείωση των καθηγητών και των μαθητών στην αντιμετώπιση απαιτητικών θεμάτων.

Η διακριτικότητα των θεμάτων εμφανίζει αμφιλεγόμενη εικόνα. Ο υπολογισμός του δείκτη διακριτικότητας βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα, αλλά η κατανομή της βαθμολογίας απέχει πολύ από την εικόνα της κανονικής κατανομής. Διαφορές στην κατανομή της βαθμολογίας υπάρχουν από έτος σε έτος με χαρακτηριστικότερες εκείνες του 2002-2003 όπου οι κατανομές είναι ακριβώς αντίθετες. Η κατανομή του 2005 παρουσιάζει μια καλύτερη εικόνα χωρίς να είναι άριστη. Οι κατανομές των ετών 2006-2009 δείχνουν μια ωριμότητα αντιμετώπισης των εξετάσεων τόσο από τους καθηγητές που διδάσκουν το μάθημα όσο και από τους μαθητές που συμμετέχουν στις εξετάσεις. Μια πιο

προσεκτική επιλογή του γνωστικού επιπέδου των θεμάτων πιστεύουμε ότι θα βελτιώσει περισσότερο την εικόνα της κατανομής βαθμολογίας.

Βιβλιογραφία

Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Ν., Κοίλιας Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι. & Πολίτης, Π. (1999). Βιβλίο Μαθητή, *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Βακάλη, Α., Γιαννόπουλος, Η., Ιωαννίδης, Ν., Κοίλιας Χ., Μάλαμας, Κ., Μανωλόπουλος, Ι. & Πολίτης, Π. (1999). Βιβλίο Καθηγητή, *Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον*, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Δημητρόπουλος, Γ. Ε. (1998). *Εκπαιδευτική αξιολόγηση του μαθητή* (σελ. 234). Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

Ενιαίο Λύκειο (1998). *Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών*, Η εισήγηση του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. ΥΠΕΠΘ-ΠΙ.

Δουκάκης, Σ., Αδαμόπουλος, Ν,. Στέργου Σ,. Τσιωτάκης, Π. & Ψαλτίδου, Α. (2009). *Έρευνα για το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον.* Η έρευνα δεν έχει δημοσιευτεί.

Κανίδης, Ε. & Ραχωβίτσας, Η. (2005). Αξιολόγηση των Θεμάτων του Μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον" στις Πανελλαδικές Εξετάσεις 2003-2004. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ με θέμα "Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη"*. Σύρος 13-15 Μαΐου 2005. Πρακτικά του συνεδρίου σε CD.

Κανίδης, Ε. & Φανίκος, Α. (2005). Αξιολόγηση των Θεμάτων του Μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον" στις Γενικές Εξετάσεις Ενιαίων Λυκείων 2004-2005. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο με θέμα "Διδακτική της Πληροφορικής "*. Πρακτικά του συνεδρίου σε CD.

Κασσωτάκης, Ι. Μ. (1981). *Η αξιολόγηση της επιδόσεως των μαθητών* (σελ 50). Εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.

Στατιστικά στοιχεία βαθμολογιών πανελλαδικών εξετάσεων. Διαθέσιμα στο Διαδίκτυο στη διεύθυνση http://www.ypepth.gr/el_ec_category10494.htm. Πρόσβαση Δεκέμβριος 2009

Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*, New York (Μετάφρ. Αλεξάνδρα Λαμπράκη-Παγανού 2000 Ταξινομία διδακτικών στόχων). Εκδ. Κώδικας.

Dietel, J. R. Herman, L. J. & Knuth, A. R. (1991). *What Does Research Say About Assessment?* North Central Regional Educational Laboratory (NCREL), Oak Brook, 1991. Διαθέσιμο στη διεύθυνση http://www.ncrel.org/sdrs/areas/stw_esys/4assess.htm. Πρόσβαση Δεκέμβριος 2009.

Ebel, R. L. (1979). *Essentials of education Measurement* (pp. 20-24), Prentice Hall, N.J.

Ediger, M. (1994). Measurement and Evaluation. *Studies in Educational Evaluation,* 20 (2), 169-174.

Geiger, M.A. & Cooper, E.A. (1995). Predicting academic performance: the impact of Expectancy and Needs Theory. *Journal of Experimental Education*, 63(3), 251-262.

Golafshani, N. (2003). Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 8(4), 597-607.

Joppe, M. (2006). *The research process*. Retrieved January 2010, from http://www.uoguelph.ca/ htm/MJResearch/ResearchProcess/default.html

Kerlinger, R. J. (1979). *Foundations of behavioural Research* (pp. 40-43). Holt, Rinehart & Winston, N.Y.

Kirk, J. & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research.* Beverly Hills:Sage Publications.

Li, H. (2003). The resolution of some paradoxes related to reliability and validity. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 28, 89-95.

Mislevy, R. (2004). Can there be reliability without reliability? *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 29, 241-244.

Moss, P. A. (1994). Can there be validity without reliability? *Educational Researcher,* 23, 5-12.

Stiggins, R. J. (1991). Assessment literacy. *Phi Delta Kappan* 72(7).

Wainer, H. & Braun, H. I. (1988). *Test validity.* Hilldale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.

Αποτύπωση Απόψεων Μαθητών και Έλεγχος Επίδρασης στην Επίδοση τους από τη Χρήση Διαδικτυακού Εργαλείου Αξιολόγησης

Στ. Φιλιππίδης

Εργαστήριο Πολυμέσων, Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
stavros@filippidis.name

Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται ένα διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης μαθητών. Σκοπός είναι η αποτύπωση των απόψεων των μαθητών επί ενός τέτοιου εργαλείου και ο έλεγχος του κατά πόσο η χρήση ενός τέτοιου εργαλείου επηρεάζει την επίδοση των μαθητών. Για το πρώτο χρησιμοποιήθηκε κατάλληλο ερωτηματολόγιο. Για το δεύτερο χρησιμοποιήθηκε ομάδα ελέγχου.
Λέξεις κλειδιά: *αξιολόγηση, διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης*

Abstract

In the present paper, a web based evaluation tool is being studied. The purpose of the study is the extraction of the opinions of students for the specific tool, as well as checking whether the use of the tool has any influence on the performance of the students. A suitable questionnaire has been used, as well as a control group.
Keywords: *evaluation, web based evaluation*

1. Εισαγωγή

Στην παρούσα μελέτη, εξετάζεται το υποσύστημα αξιολόγησης μαθητών της υπηρεσίας ηλεκτρονικής διαχείρισης τάξης ‘η-τάξη’ του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου (το υποσύστημα αυτό για συντομία στο εξής θα ονομάζεται διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης). Η διεύθυνση της υπηρεσίας ‘η-τάξη’ είναι http://eclass.sch.gr όπου ο κάθε πιστοποιημένος εκπαιδευτικός της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μπορεί να δημιουργήσει τη διαδικτυακή παρουσία του μαθήματος που διδάσκει στο σχολείο του. Οι δυνατότητες του συστήματος περιγράφονται στα αντίστοιχα εγχειρίδια τα οποία μπορεί ο κάθε ενδιαφερόμενος να μεταφορτώσει από τον παραπάνω δικτυακό τόπο. Ένας τρόπος χρήσης του συστήματος, όπως χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα έρευνα, είναι η αξιοποίηση του στα πλαίσια υλοποίησης μορφών υβριδικής εκπαίδευσης στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, συνδυάζοντας δηλαδή την «κλασσική» διδασκαλία στην αίθουσα ή/και στο εργαστήριο με τη χρήση της παραπάνω υπηρεσίας.

Μια από τις δυνατότητες του συστήματος είναι η ενότητα «Ασκήσεις». Στην ενότητα αυτή ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει ασκήσεις για το μάθημα του. Οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου (όπως για παράδειγμα πολλαπλών επιλογών και αντιστοίχησης) αλλά και ανοικτού τύπου (όπως για παράδειγμα συμπλήρωσης κενών). Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αποτυπώσει τις απόψεις των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης επί ενός τέτοιου διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης, αλλά και να ελέγξει κατά πόσο η χρήση ενός διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης επηρεάζει την επίδοση των μαθητών. Για το πρώτο χρησιμοποιήθηκε μια ερευνητική ομάδα μαθητών η οποία αξιολογήθηκε με τη χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης και αποτύπωσε τις απόψεις της με χρήση κατάλληλου ερωτηματολόγιου. Για το δεύτερο χρησιμοποιήθηκε ομάδα ελέγχου η οποία αξιολογήθηκε στα ίδια ερωτήματα με συμβατικό τρόπο αξιολόγησης (γραπτή δοκιμασία).

2. Ερευνητικά ερωτήματα

Η αποτύπωση των απόψεων των μαθητών της ερευνητικής ομάδας έναντι του χρησιμοποιούμενου διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης έγινε με χρήση του USE ερωτηματολογίου (Lund, 2001). Τα ευρήματα αυτού του ερωτηματολογίου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερις κατηγορίες:

χρησιμότητα, ευχρηστία, ευκολία στη μάθηση και ικανοποίηση. Τα πρώτα ερευνητικά ερωτήματα έχουν να κάνουν με τις κατηγορίες αυτές, για τους μαθητές της ερευνητικής ομάδας:

1. Βρήκαν οι μαθητές το διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης χρήσιμο;
2. Βρήκαν οι μαθητές το διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης εύχρηστο;
3. Βρήκαν οι μαθητές το διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης εύκολο στην εκμάθηση;
4. Βρήκαν οι μαθητές το διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης ικανοποιητικό;

Τέλος, προκειμένου να ελεγχθεί κατά πόσον η χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης επηρεάζει ή όχι την επίδοση των μαθητών, τίθεται και ένα αντίστοιχο ερευνητικό ερώτημα, συγκρίνοντας τις επιδόσεις της ερευνητικής ομάδας με αυτές της ομάδας ελέγχου:

5. Η χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης επηρεάζει την επίδοση των μαθητών;

3. Ταυτότητα έρευνας - Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 67 μαθητές της πρώτης τάξης γενικού λυκείου που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα. Οι μαθητές συμμετείχαν σε εθελοντική βάση και ανώνυμα. Από αυτούς 40 μαθητές συμμετείχαν στην ερευνητική ομάδα και 27 μαθητές συμμετείχαν στην ομάδα ελέγχου. Η αξιολόγηση των μαθητών έγινε στο 1^{ο} κεφάλαιο του μαθήματος Εφαρμογές Πληροφορικής της πρώτης τάξης γενικού λυκείου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2009.

4. Στατιστική επεξεργασία ερευνητικής ομάδας

Όλοι οι μαθητές (N=40) που συμμετείχαν στην ερευνητική ομάδα της αξιολόγησης με χρήση του διαδικτυακού εργαλείου, ακολούθησαν την εξής διαδικασία:

1. Συμμετείχαν σε μια αξιολόγηση με χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης, σε διδακτική ενότητα την οποία είχαν ήδη διδαχθεί. Η χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης τους είχε επιδειχθεί σε προγενέστερο στάδιο.

2. Συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο, βασισμένο στο USE ερωτηματολόγιο (Lund, 2001), με σκοπό να αποτυπώσουν τις απόψεις τους επί του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης.

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 40 μαθητές λυκείου. Οι μαθητές συμμετείχαν σε εθελοντική βάση και ανώνυμα. Συγκεκριμένα, μετά την ολοκλήρωση της αξιολόγησης με χρήση του διαδικτυακού εργαλείου, κάθε μαθητής συμπλήρωσε ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την άποψη του επί του συγκεκριμένου εργαλείου. Χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο USE (Lund, 2001). Από το ερωτηματολόγιο αυτό χρησιμοποιήθηκαν όλες οι ερωτήσεις-δηλώσεις, εκτός από μία που δεν έχει εφαρμογή στην παρούσα μελέτη. Η λέξη "αυτό" του αρχικού ερωτηματολογίου αντικαταστάθηκε από τη φράση "αυτή η μέθοδος" (η χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης). Οι μαθητές έπρεπε για κάθε μια από τις 29 αυτές δηλώσεις να κυκλώσουν έναν αριθμό από το 1 έως το 7, όπου το 1 σημαίνει ότι ο μαθητής διαφωνεί εντελώς με τη συγκεκριμένη δήλωση, το 4 σημαίνει ότι μαθητής έχει μια ουδέτερη στάση σε σχέση με τη συγκεκριμένη δήλωση (ούτε συμφωνεί ούτε διαφωνεί) και το 7 σημαίνει ότι ο μαθητής συμφωνεί εντελώς με τη συγκεκριμένη δήλωση. Επίσης, υπήρχε η δυνατότητα, σε όσες από τις 29 δηλώσεις έκρινε σκόπιμο, ένας μαθητής να μην απαντήσει (Δεν Ξέρω / Δεν Απαντώ). Το ερωτηματολόγιο αυτό έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλες αντίστοιχες έρευνες στην επιστημονική περιοχή των νέων εκπαιδευτικών τεχνολογιών (Filippidis & Tsoukalas, 2003; Filippidis & Tsoukalas, 2005; Filippidis & Tsoukalas, 2006; Filippidis & Tsoukalas, 2009). Επιπλέον, οι μαθητές συμπλήρωσαν το φύλο τους (αγόρι/κορίτσι).

4.1 Κατηγορίες του USE

Με σκοπό τη στατιστική επεξεργασία των ερωτηματολογίων, οι 29 δηλώσεις ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις συνολικά κατηγορίες (Lund, 2001):

Κατηγορία 1. Χρησιμότητα (Usefulness).

Κατηγορία 2. Ευχρηστία (Ease of Use).
Κατηγορία 3. Ευκολία στη Μάθηση (Ease of Learning).
Κατηγορία 4. Ικανοποίηση (Satisfaction).

Σε κάθε ερωτηματολόγιο, για κάθε μια από τις παραπάνω τέσσερις κατηγορίες, υπολογίσθηκε η μέση τιμή όλων των δηλώσεων της κατηγορίας και αυτή η μέση τιμή χρησιμοποιήθηκε ως τιμή της κατηγορίας σε όλη τη στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε.

4.2 Περιγραφική Στατιστική για το Ερωτηματολόγιο USE

Στον πίνακα 1 δίνονται στοιχεία περιγραφικής στατιστικής για τις τέσσερις κατηγορίες: μέγεθος δείγματος (N), εύρος (=μέγιστο-ελάχιστο), ελάχιστο, μέγιστο, μέση τιμή, τυπική απόκλιση.

Πίνακας 1: *Περιγραφική Στατιστική για τις Τέσσερις Διαστάσεις*

	N	Εύρος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση Τιμή	Τυπική Απόκλιση
Χρησιμότητα	40	4,55	2,17	6,71	5,46	0,921
Ευχρηστία	40	3,13	3,88	7,00	5,84	0,809
Ευκολία στη μάθηση	40	3,67	3,33	7,00	6,31	0,920
Ικανοποίηση	40	3,00	4,00	7,00	5,89	0,773

Από τις μέσες τιμές του πίνακα 1, προκύπτει ότι το μέσο σκορ για την κατηγορία χρησιμότητα είναι 5,46, το μέσο σκορ για την κατηγορία ευχρηστία είναι 5,84, το μέσο σκορ για την κατηγορία ευκολία στη μάθηση είναι 6,31 και το μέσο σκορ για την κατηγορία ικανοποίηση είναι 5,89. Από τις μέσες τιμές του πίνακα 1 (και δεδομένου ότι οι μέσες τιμές παίρνουν τιμές στο διάστημα από 1 έως 7) προκύπτει ο πίνακας 2 με τα ποσοστά αποδοχής ανά κατηγορία.

Πίνακας 2: *Ποσοστά αποδοχής ανά κατηγορία*

Χρησιμότητα	74,33%
Ευχρηστία	80,67%
Ευκολία στη μάθηση	88,50%
Ικανοποίηση	81,50%

Από τον πίνακα 2 προκύπτει ότι οι μαθητές αποδέχονται τις τέσσερις κατηγορίες με ποσοστά μεγαλύτερα του 74%. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θεωρούν το διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης χρήσιμο (74,33%), εύχρηστο (80,67%), εύκολο στη μάθηση (88,50%) και ικανοποιούνται χρησιμοποιώντας το (81,50%).

Το θηκόγραμμα (box plot) για τις τέσσερις κατηγορίες δίνεται στην εικόνα 1.

4.3 Πίνακας Συσχετίσεων (Correlation Matrix) για τις Κατηγορίες

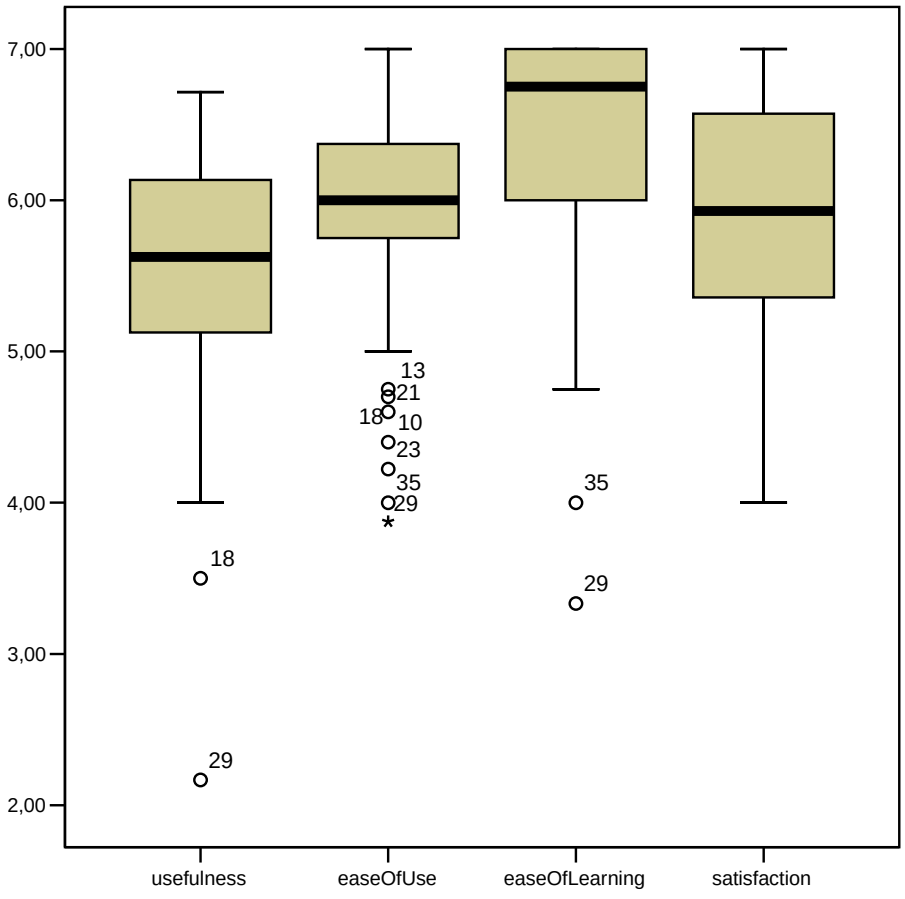
Ο πίνακας συσχετίσεων (Pearson correlation) για τις τέσσερις κατηγορίες (χρησιμότητα, ευχρηστία, ευκολία στη μάθηση και ικανοποίηση) δίνεται στον πίνακα 3.

Από τον πίνακα 3 προκύπτει ότι υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ όλων των κατηγοριών του ερωτηματολογίου αξιολόγησης ανά δύο.

Συγκεκριμένα, έχουμε τις κατηγορίες χρησιμότητα και ευχρηστία να έχουν την ισχυρότερη από τις γραμμικές σχέσεις στον πίνακα συσχετίσεων (r = 0,786), ενώ οι κατηγορίες ευκολία στη μάθηση και ικανοποίηση έχουν την ασθενέστερη από τις σχέσεις του πίνακα συσχετίσεων (r = 0,509).

Πίνακας 3: *Πίνακας συσχετίσεων των τεσσάρων κατηγοριών*

	Χρησιμότητα	**Ευχρηστία**	**Ευκολία στη μάθηση**	**Ικανοποίηση**
Χρησιμότητα	1			
Ευχρηστία	0,786	1		
Ευκολία στη μάθηση	0,607	0,585	1	
Ικανοποίηση	0,568	0,589	0,509	1



Εικόνα 1: *Θηκόγραμμα για τις τέσσερις κατηγορίες*

5. Στατιστική επεξεργασία ερευνητικής ομάδας και ομάδας ελέγχου

5.1. Έλεγχος για τις Μέσες Τιμές (t-test)

Διενεργήθηκε t-test (ανεξάρτητα δείγματα) ελέγχου μέσων τιμών, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν οι μέσες τιμές των επιδόσεων των μαθητών που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα διαφέρουν σημαντικά με κριτήριο το εάν συμμετείχαν στην ερευνητική ομάδα (δηλαδή εάν αξιολογήθηκαν με χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης) ή στην ομάδα ελέγχου (δηλαδή εάν αξιολογήθηκαν με συμβατική γραπτή δοκιμασία). Στον πίνακα 4 δίνονται ομαδοποιημένα στατιστικά στοιχεία με ομαδοποίηση ως προς την ομάδα (ερευνητική / ελέγχου).

Πίνακας 4: *Ομαδοποιημένα στατιστικά στοιχεία (ερευνητική ομάδα/ομάδα ελέγχου)*

	Ομάδα	N	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Τυπικό σφάλμα μέσης τιμής
Επίδοση (%)	Ερευνητική	39	83,23	14,22	2,28
	Ελέγχου	27	78,30	15,34	2,95

Στον πίνακα 5 δίνονται τα αποτελέσματα του τεστ του Levene για τις διασπορές.

Πίνακας 5: *Τεστ του Levene για έλεγχο διασπορών (αποτελέσματα για την υπόθεση ίσων διασπορών)*

	F	Sig.
Επίδοση (%)	0,079	0,779

Από τον πίνακα 5 προκύπτει ότι sig>0,10, άρα μπορούν να υποτεθούν ίσες διασπορές. Συνεπώς, τα αποτελέσματα του t-test δίνονται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6: *Αποτελέσματα t-test (ανεξάρτητα δείγματα)*

		t	df	Sig. (2-tailed)	Μέση διαφορά	Τυπικό σφάλμα διαφοράς
Επίδοση (%)	Υπόθεση ίσων διασπορών	1,342	64	0,184	4,93	3,68

Από τον πίνακα 6 προκύπτει ότι sig(2-tailed)>0,05, συνεπώς οι μέσες επιδόσεις των μαθητών δεν διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με το εάν οι μαθητές συμμετείχαν στην ερευνητική ομάδα ή στην ομάδα ελέγχου (δηλαδή σε σχέση με το εάν οι μαθητές αξιολογήθηκαν με ή χωρίς τη χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης).

6. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, οι μαθητές που αξιολογήθηκαν με χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης είχαν θετική στάση απέναντι στη συγκεκριμένη μέθοδο αξιολόγησης σε ποσοστό μεγαλύτερο του 74%. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θεωρούν το διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης χρήσιμο (74,33%), εύχρηστο (80,67%), εύκολο στη μάθηση (88,50%) και ικανοποιούνται χρησιμοποιώντας το (81,50%).

Επίσης, οι απαντήσεις των μαθητών σχετίζονται μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θεωρούν το σύστημα χρήσιμο και εύχρηστο κατά τον ίδιο τρόπο (r = 0,786). Δηλαδή, οι μαθητές έχουν παρόμοια ποσοστά αποδοχής του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης όσον αφορά τις τέσσερις κατηγορίες (χρησιμότητα, ευχρηστία, ευκολία στη μάθηση και ικανοποίηση) και ειδικότερα μεταξύ των κατηγοριών χρησιμότητα και ευχρηστία έχουν τις περισσότερο παρόμοιες απόψεις. Πρακτικά, ένας μαθητής που βρήκε το διαδικτυακό εργαλείο αξιολόγησης χρήσιμο το βρήκε και εύχρηστο κατά παρόμοιο βαθμό.

Συμπερασματικά, παρά τη θετική άποψη των μαθητών που αξιολογήθηκαν με χρήση του διαδικτυακού εργαλείου αξιολόγησης, η χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου δεν φαίνεται να βελτιώνει την επίδοση των μαθητών σε σχέση με τη συμβατική γραπτή δοκιμασία. Η θετική όμως γνώμη των μαθητών για έναν τέτοιο εναλλακτικό τρόπο εξέτασης και αξιολόγησης είναι ένα σημείο εκκίνησης για την ανάπτυξη μορφών αξιολόγησης με χρήση των τεχνολογιών της πληροφορικής και των επικοινωνιών αλλά και του διαδικτύου.

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στους μαθητές που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα.

Βιβλιογραφία

Filippidis, S.K. & Tsoukalas, I.A. (2003). Using Digital Video as an Asynchronous Method of Instruction.

Proceedings of 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2003), ISBN 0-7695-1967-9, 9-11 July, 2003, Athens, Greece, pp. 130-134.

Filippidis, S.K. & Tsoukalas, I.A. (2005). Adaptable Instructional Video: Using Instructional Video with Adaptable Content to Teach a Computer Science Course. *Proceedings of IADIS International Conference on Cognition and Ex-ploratory Learning in Digital Age (CELDA 2005)*, ISBN 972-8924-05-4, 14-16 December, 2005, Porto, Portugal, pp. 269-276.

Filippidis, S.K. & Tsoukalas, I.A. (2006). Teaching a Computer Science Course using Adaptable Instructional Images. In I. Maglogiannis, K. Karpouzis & M. Bramer (eds), *IFIP International Federation for Information Processing, Volume 204, Artificial Intelligence Applications & Innovations*, Boston: Springer, ISBN: 0-387-34223-0, pp. 401-408.

Filippidis, S.K. & Tsoukalas, I.A. (2009). On the use of Adaptive Instructional Images based on the Sequential-Global Dimension of the Felder-Silverman Learning Style Theory. *Interactive Learning Environments*, 17(2), 135-150. (ISSN 1049-4820 print/ISSN 1744-5191 online).

Lund, A.M. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *Usability Interface*, 8(2), STC Usability and User Experience Community, http://www.stcsig.org/usability/newsletter/0110_measuring_with_use.html (last accessed: 23 Jan 2010).

Σύστημα Διδακτικής Αξιοποίησης Κλείδων Παρατήρησης σε Μαθήματα Πληροφορικής

Β. Σ. Μπελεσιώτης

Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής, Δ/νσης ΔΕ Α΄ Αθήνας
Τμήμα Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πειραιώς (Διδάσκων ΠΔ407/80)
vbel@unipi.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια μεθοδολογία διδακτικής αξιοποίησης κλείδων παρατήρησης της λεκτικής επικοινωνίας για την καταγραφή των δρώμενων σε μια διδασκαλία, με σκοπό μια διαμορφωτικού τύπου αυτο-αξιολόγηση του διδάσκοντα. Αναλύεται ένα περιβάλλον λογισμικού που υλοποιεί αυτή τη μεθοδολογία παρατήρησης της διδασκαλίας, με σκοπό την εφαρμογή της στην αίθουσα διδασκαλίας μαθημάτων Πληροφορικής. Το σύστημα καταγράφει ενέργειες και στάσεις του διδάσκοντα και των μαθητών που παρατηρούνται κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας και εμφανίζει αθροιστικά αποτελέσματα για κάθε επιλογή της κλείδας. Η επεξεργασία των δεδομένων από το διδάσκοντα, σε συνδυασμό με το διδακτικό πλαίσιο που διαμορφώθηκε στην τάξη, μπορεί να οδηγήσει στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την περεταίρω διαμόρφωση της διδασκαλίας του.
Λέξεις κλειδιά: *διδακτική πληροφορικής, σύστημα διαμορφωτικής αξιολόγησης, κλείδες παρατήρησης*

Abstract

In this paper we propose a methodology for the didactic utilization of keyword-based observations of verbal communication for the recording of the activities taking place during the teaching process, enabling teachers to perform a formative self-evaluation. We present a novel system implementing this methodology that enables its application in the classroom. Our system enables collection of data related to the teacher's and students' activities and attitudes that were observed during the teaching process, and exports cumulative results for different keywords. The processing of the collected data combined with the didactic framework that was formulated in the classroom can lead the teacher to meaningful conclusions regarding the improvement of the teaching process.
Keywords: *didactics of informatics, formative evaluation system, classroom observation*

1. Εισαγωγή

Ο βαθμός επιτυχίας μιας διδασκαλίας αποτελεί το κύριο μέλημα κάθε διδάσκοντα, δεδομένου ότι αυτός καθορίζει κατά κύριο λόγο το επίπεδο μάθησης των μαθητών του. Η διδασκαλία όμως εξελίσσεται σε μια πολύπλοκη διαδικασία εξασφάλισης ευαίσθητων ισορροπιών μεταξύ των διδακτικών στόχων, μεθόδων και υλικών, των εμπειριών των μαθητών και των συνθηκών του διδακτικού πλαισίου (Ματσαγγούρας, 2003, σελ.158; Jones et al., 1987, pp. vii). Η επιτυχία των παραπάνω δεν εξασφαλίζεται με αυτοσχεδιασμούς κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, αλλά επιτυγχάνεται με τη σωστή μελέτη και την προετοιμασία όλων των συνιστωσών που εμπλέκονται σε αυτήν (Μπελεσιώτης, 2007). Για αυτό το λόγο ο διδάσκων Πληροφορικός θα πρέπει κατά τη σχεδίαση της διδασκαλίας του, να λάβει υπόψη πολλούς παράγοντες όπως η πορεία της διδασκαλίας, οι εκπαιδευτικές τεχνικές, οι στρατηγικές διδασκαλίας και η κοινωνική οργάνωση της τάξης, θέματα που διαπραγματεύεται η Διδακτικής της Πληροφορικής. Όμως, επειδή η διδασκαλία αποτελεί κοινωνικό γεγονός και δεν αντιμετωπίζεται ως μετρήσιμο και υπολογίσιμο μέγεθος, υπάρχουν παράγοντες μη απόλυτα προβλέψιμοι που, υπό ορισμένες συνθήκες, προκαλούν διαφοροποίηση μεταξύ του αναμενόμενου κατά τη σχεδίασή της αποτελέσματος και της πραγματικής ροής της. Για παράδειγμα, η αντίδραση των μαθητών και του καθηγητή σε απρόβλεπτα συμβάντα κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας αποτελούν τέτοιους αστάθμητους παράγοντες. Έτσι λοιπόν, η επιτυχημένη σχεδίαση της διδασκαλίας και η κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση του βαθμού απόκλισής της από την πραγματικότητα απασχολεί το διδάσκοντα στα πλαίσια μιας διαμορφωτικού τύπου αξιολόγησης της διαδικασίας αλληλεπίδρασης μεταξύ διδάσκοντα και μαθητών προς τη μάθηση (Cowie & Bell, 1999).

Έχουν προταθεί πολλές μεθοδολογίες διαμορφωτικής αξιολόγησης που συνεχώς διερευνώνται και συμπληρώνονται, μέσω διαδικασιών συμπλήρωσης ερωτηματολογίων ή τεστ, με αρκετές από αυτές να εμπεριέχονται και σε περιβάλλοντα διαχείρισης περιεχομένου ή σεναρίων διδασκαλίας (Webquest, 2010). Στις μεθοδολογίες αυτής της κατηγορίας ο διδάσκων μπορεί να συμπληρώνει, μετά το πέρας της διδασκαλίας, έναν πίνακα με ερωτήσεις εστιασμένες στο βαθμό επιτυχίας ορισμένων παραμέτρων της διδασκαλίας του των οποίων η εκτίμηση θα τον βοηθήσουν να αποκομίσει κάποια διδακτικά συμπεράσματα. Όμως αυτές οι μέθοδοι δεν είναι πάντα κατάλληλες να αποτιμήσουν τις ενέργειες και τις καταστάσεις που έλαβαν χώρα κατά τη διεξαγωγή της διδασκαλίας ούτε να συνεκτιμηθούν με κάποιους αστάθμητους παράγοντες που τυχόν επέδρασαν κατά τη διάρκειά της, μια και η απομάκρυνση από τα γεγονότα αμβλύνει τις εντυπώσεις. Για παράδειγμα διαδικασίες όπως:

- η εκτίμηση της ποιότητας και της ποσότητας των ερωτήσεων των μαθητών
- η συχνότητα και η διάρκεια χρήσης έμμεσου και άμεσου λόγου από το διδάσκοντα

απαιτούν την άμεση καταγραφή των ενεργειών κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας.
Η καταγραφή του κλίματος της τάξης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας αντιμετωπίζεται με διάφορες τεχνικές παρατήρησης, όπως αυτή της βιντεοσκόπησης και εκείνη των κλείδων παρατήρησης. Η πρώτη όμως θεωρείται συχνά παρεξηγήσιμη και με αρνητικά αποτελέσματα στη διεξαγωγή της διδασκαλίας ενώ η δεύτερη εμφανίζεται πλέον εφαρμόσιμη. Η παρατήρηση μιας διδασκαλίας μέσω κλείδων παρατήρησης γίνεται με την καταγραφή, ανά τακτά χρονικά διαστήματα, των δρώμενων στην τάξη από έναν παρατηρητή της διδασκαλίας, που μπορεί να είναι και μαθητής. Μεθοδολογία που απαιτεί ένα υποστηρικτικό περιβάλλον λογισμικού για την καταχώρηση των ενεργειών, θέμα στο οποίο απαντά και συνεισφέρει το παρόν άρθρο.

Στην εργασία παρουσιάζεται ένα περιβάλλον λογισμικού που υλοποιεί την παραπάνω μεθοδολογία η οποία βασίζεται σε υπάρχουσες κλείδες παρατήρησης της λεκτικής επικοινωνίας. Το περιβάλλον μπορεί να καταγράφει τα δρώμενα κατά τη διάρκεια μιας διδασκαλίας Πληροφορικής, και με ένα μηχανισμό συμπερασματολογίας, να βοηθά το διδάσκοντα στην κατανόηση τυχόν προβλημάτων και τη βελτίωση της διδασκαλίας του.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο -Μεθοδολογία

Σύμφωνα με το κλασικό διδακτικό τρίγωνο, στη διδασκαλία εμπλέκονται ο διδάσκων, ο μαθητής και το διδακτικό αντικείμενο, παράγοντες που αλληλεπιδρούν και διαμορφώνουν, μαζί με έναν τέταρτο καθοριστικό παράγοντα το λεγόμενο διδακτικό πλαίσιο, το όλο κλίμα της τάξης. Επειδή όμως η διδασκαλία αποτελεί ένα κοινωνικό φαινόμενο και δεν εξελίσσεται σύμφωνα με το Θετικιστικό μοντέλο, θα πρέπει ο διδάσκων να έχει την ικανότητα να ελιχθεί κατάλληλα σε απρόβλεπτες καταστάσεις αν και όταν η δυναμική της τάξης τον αναγκάσει κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας. Έτσι, συχνά ο διδάσκων διερωτάται μετά το πέρας μιας διδασκαλίας: «μα τι συνέβη σήμερα και δεν αντιδρούσαν οι μαθητές; Γιατί οι απαντήσεις των μαθητών σε ίδιες ερωτήσεις μου ήταν διαφορετικές από ότι στο άλλο τμήμα αν και βρισκόμασταν την ίδια ημέρα; Μήπως σήμερα μπορώ να χαρακτηρίσω τη διδασκαλία μου ως μονόλογο; Ποια η ποιότητα των απαντήσεών μου σε ερωτήσεις των μαθητών». Η προσπάθεια να μελετήσουμε ένα σύστημα όπως είναι μια διδασκαλία από δομές του κάνοντας ένα είδος reverse engineering, είναι δύσκολη και πολύπλοκη ιδιαίτερα όταν η διαδικασία έχει τελειώσει. Η αποτίμηση του χρόνου, του τρόπου και της έκτασης ενός γεγονότος απαιτεί στοιχεία του συστήματος που έπρεπε ήδη να έχουν καταγραφεί μια και η διδασκαλία εξελίχτηκε σε παρελθόντα χρόνο. Αυτά τα δεδομένα αν συνδυαστούν με το κλίμα της τάξης μπορούν να οδηγήσουν σε συμπεράσματα για τον τρόπο που λειτούργησε η διαδικασία, γεγονός που ενδιαφέρει κύρια το διδάσκοντα ο οποίος είναι και ο πλέον κατάλληλος να συνδυάσει τα παραπάνω ποσοτικά δεδομένα με ποιοτικά στοιχεία που προκύπτουν από τις κοινωνικές συνθήκες της τάξης του. Έτσι, θα εξάγει χρήσιμα συμπεράσματα στα πλαίσια μιας διαμορφωτικής αξιολόγησης, που θα τον βοηθήσει να βελτιώσει (Ματσαγγούρας, 2004, σελ. 305-306) τις πρακτικές του σύμφωνα με τα οριζόμενα από το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών και την προσωπική θεωρία της διδασκαλίας του.

Άλλωστε μια τέτοια συστηματική καταγραφή και το ανάλογο υλικό μπορεί, με την κατάλληλη επεξεργασία και τη συγκριτική μελέτη περιπτώσεων, να αξιοποιηθεί σε ένα δεύτερο επίπεδο ανάλυσης, όπως για παράδειγμα με τη σύγκριση μεταξύ των παραμέτρων: Σχολείο, τάξη, διδάσκων, ημερομηνία και ώρα εξέλιξης των διδασκαλιών, διδακτικό αντικείμενο. Έτσι, προκύπτουν χρήσιμα

συμπεράσματα τόσο για το διδάσκοντα όσο και για φορείς για την κοινωνιολογία της τάξης ανά μάθημα, αντικείμενο, χρόνο εξέλιξης.

Η διδακτική πραγματικότητα μπορεί αποτυπωθεί με διάφορους τρόπους, όπως (Ματσαγγούρας, 2003, σελ. 225-236):
(α) οι κλείδες παρατήρησης
(β) τα ερωτηματολόγια
(γ) οι περιγραφικές εκθέσεις (journals).

Οι κλείδες παρατήρησης είναι ένα σύνολο στοιχείων που χρησιμοποιεί ένας παρατηρητής της διδασκαλίας ως εργαλεία για να καταγράψει και αναλύσει τη διδακτική πραγματικότητα. Πολλά συστήματα στηριγμένα στις κλείδες παρατήρησης έχουν αναπτυχθεί, όπως το Flanders Interaction Analysis Category System (Flanders, 1970), αυτό στο (Hopkins, 1993) για τον τύπο των ερωτήσεων του εκπαιδευτικού, το αναφερόμενο στο (ΕΑΠ, 1999) για τη συμμετοχή στο λόγο αγοριών και κοριτσιών. Οι κλείδες χρησιμοποιούνται συχνά στα πλαίσια της Θετικιστικής Σχολής για να καταγράψουν ποσοτικά στοιχεία μιας διδασκαλίας. Δεδομένου όμως ότι είναι αντικειμενικές και μπορούν να τύχουν στατιστικής επεξεργασίας, μπορούν, αν συνδυαστούν με άλλα δρώμενα στην τάξη σχετιζόμενα με την κοινωνική συμπεριφορά που εμπεριέχει μια διδασκαλία, να οδηγήσουν και σε ποιοτικά συμπεράσματα σύμφωνα με την Ερμηνευτική σχολή.
Ανάλογα με τον άξονα διδασκαλίας στον οποίο θέλουμε να εστιάσουμε, υπάρχουν πολλές προτάσεις για κλείδες παρατήρησης, που καθεμιά επικεντρώνεται σε έναν από αυτούς. Έτσι, κάποιες κλείδες παρατήρησης σχετίζονται με:

- το γνωστικό μέρος της διαδικασίας
- τη μελέτη του παραπρογράμματος, μια αυτό αποτελεί σοβαρό παράγοντα που επηρεάζει τη διδασκαλία (Martin, 1983) και τέλος
- την κυρίαρχη κατηγορία της λεκτικής επικοινωνίας, στις οποίες αναφερόμαστε στο άρθρο αυτό. Άλλωστε η λεκτική επικοινωνία θεωρείται βασική κατηγορία νοημοσύνης από τον Gardner (1993).

Πίνακας 1: *Κλείδα λεκτικής επικοινωνίας*

α/α	**Ενέργεια**
1	Εκπαιδευτικός διηγείται / παρουσιάζει
2	Εκπαιδευτικός ερωτά
3	Εκπαιδευτικός απαντά
4	Εκπαιδευτικός βοηθά
5	Εκπαιδευτικός επιπλήττει
6	Εκπαιδευτικός επαινεί
7	Μαθητής απαντά
8	Μαθητής συμμετέχει αυτόβουλα
9	Παύση – αναμονή
10	Άλλες λεκτικές δραστηριότητες

Στην εργασία αναφερόμαστε σε τρεις συγκεκριμένες κλείδες παρατήρησης που προτείνονται στο (Ματσαγγούρας, 2003, σελ. 234-236) και εστιάζουμε στην κλείδα λεκτικής επικοινωνίας, όπως φαίνεται στον πίνακα 1. Επικεντρώνουμε το ενδιαφέρον μας στην επιλογή της κλείδας «Εκπαιδευτικός απαντά». Η επιλογή αυτή επιτρέπει ένα δεύτερο επίπεδο ανάλυσης μέσω των δύο υπο-κλείδων παρατήρησης, αυτήν σχετικά με την αντίδραση εκπαιδευτικού σε Ορθές απαντήσεις (πίνακας 2) και εκείνη σχετικά με την αντίδραση εκπαιδευτικού σε Λανθασμένες απαντήσεις (πίνακας 3). Η μελέτη της λεκτικής επικοινωνίας μπορεί να στηρίζεται στις παραπάνω κλείδες παρατήρησης και προς το σκοπό αυτό παρουσιάζουμε ένα περιβάλλον λογισμικού για την υποστήριξη μιας μεθοδολογίας καταγραφής γεγονότων που διαδραματίζονται κατά τη διάρκεια μιας διδασκαλίας.

Πίνακας 2: *Κλείδα παρατήρησης σχετικά με την αντίδραση εκπαιδευτικού σε Ορθές απαντήσεις*

α/α	Ενέργεια
	Ο εκπαιδευτικός, μετά από κάθε ορθή απάντηση:
1	Επαινεί
2	Αποδέχεται απλά την απάντηση, λέει π.χ. «ορθά»
3	Εξηγεί γιατί είναι ορθή η απάντηση
4	Γενικεύει/επεκτείνει την απάντηση τον μαθητή
5	Ζητεί από τους μαθητές να κρίνουν την απάντηση
6	Δεν σχολιάζει την απάντηση, αλλά συνεχίζει το μάθημα, και ο μαθητής μένει χωρίς καμιά μορφή ανατροφοδότησης
7	Επαναλαμβάνει δυνατά την (ορθή) απάντηση του μαθητή
8	Συμπληρώνει ο ίδιος τη μερικώς ορθή απάντηση του μαθητή
9	Ζητεί από άλλο μαθητή να συμπληρώσει τη μερικώς ορθή απάντηση
10	Συνεχίζει με νέα ερώτηση, που αποσκοπεί σε εμβάθυνση της αρχικής ερώτησης
11	Άλλη αντίδραση

Πίνακας 3: *Κλείδα παρατήρησης σχετικά με την αντίδραση εκπαιδευτικού σε λανθασμένες απαντήσεις*

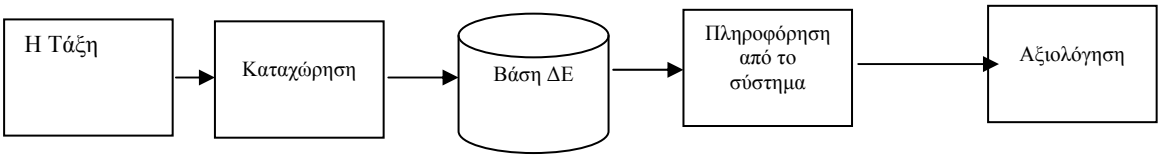
α/α	Ενέργεια
	Ο εκπαιδευτικός, μετά από κάθε λανθασμένη απάντηση:
1	Επιπλήττει/κρίνει το μαθητή
2	Απορρίπτει την απάντηση χωρίς αιτιολόγηση
3	Εξηγεί γιατί η απάντηση είναι λάθος
4	Επαναλαμβάνει την ίδια (αναπάντητη) ερώτηση
5	Αναλύει την αρχική (αναπάντητη) ερώτηση σε επιμέρους (ευκολότερες) ερωτήσεις
6	Δίνει το λόγο σε άλλο μαθητή

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία παρατήρησης, ένας παρατηρητής της διδασκαλίας καταγράφει ανά ορισμένο χρονικό διάστημα την ενέργεια της κλείδας παρατήρησης που εξελίσσεται στη διδακτική πραγματικότητα. Διαδικασία που μοιάζει με την ψηφιοποίηση ήχου, όπου γίνεται σύλληψη του πραγματικού κόσμου σε διακριτά χρονικά διαστήματα. Μετά το πέρας της περιόδου παρατήρησης υπολογίζεται τόσο ο αριθμός επανάληψης των ενεργειών όσο και η διάρκεια κάθε μιας από αυτές.

Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε πιλοτικά στο μάθημα Πληροφορική της Β' Γυμνασίου για πέντε διδακτικές ώρες, όπου με τη βοήθεια υπολογιστικού φύλλου δύο μαθητές σημείωναν τα δρώμενα υπό τύπο παιχνιδιού. Η διαδικασία εξελίχτηκε ευχάριστα και υπήρξαν ενθαρρυντικές ενδείξεις στην κατεύθυνση ότι η μεθοδολογία αυτή θα μπορούσε να εφαρμοστεί και να βοηθήσει στη διδασκαλία των μαθημάτων Πληροφορικής, αν υποστηριχτεί κατάλληλα από το περιβάλλον λογισμικού το οποίο και προτείνουμε στη συνέχεια.

3. Περιβάλλον λογισμικού

Το περιβάλλον λογισμικού που αναπτύξαμε υλοποιεί τη μεθοδολογία της προηγούμενης ενότητας με δυνατότητα καταγραφής μιας ή και πολλών διδασκαλιών του ίδιου ή διαφορετικών διδασκόντων.



Σχήμα 1: *Η δομή του συστήματος*

Από τα αποτελέσματα που προκύπτουν, τόσο από τη μελέτη μιας όσο και από τη σύγκριση περισσότερων διδασκαλιών, μπορεί να προκύψουν χρήσιμα διδακτικά συμπεράσματα.

Στην ολοκληρωμένη μορφή του το σύστημα (σχήμα 1) καταγράφει στοιχεία για τη βαθμίδα, την τάξη, το μάθημα, το αντικείμενο διδασκαλίας, την ημερομηνία, ενώ υπάρχουν οι οντότητες: Μονάδα,

Διδάσκων, Μάθημα και έχει αναπτυχθεί σε διάφορες πλατφόρμες. Στην εργασία έχει χρησιμοποιηθεί το περιβάλλον Microsoft Visual Studio/Visual Basic.

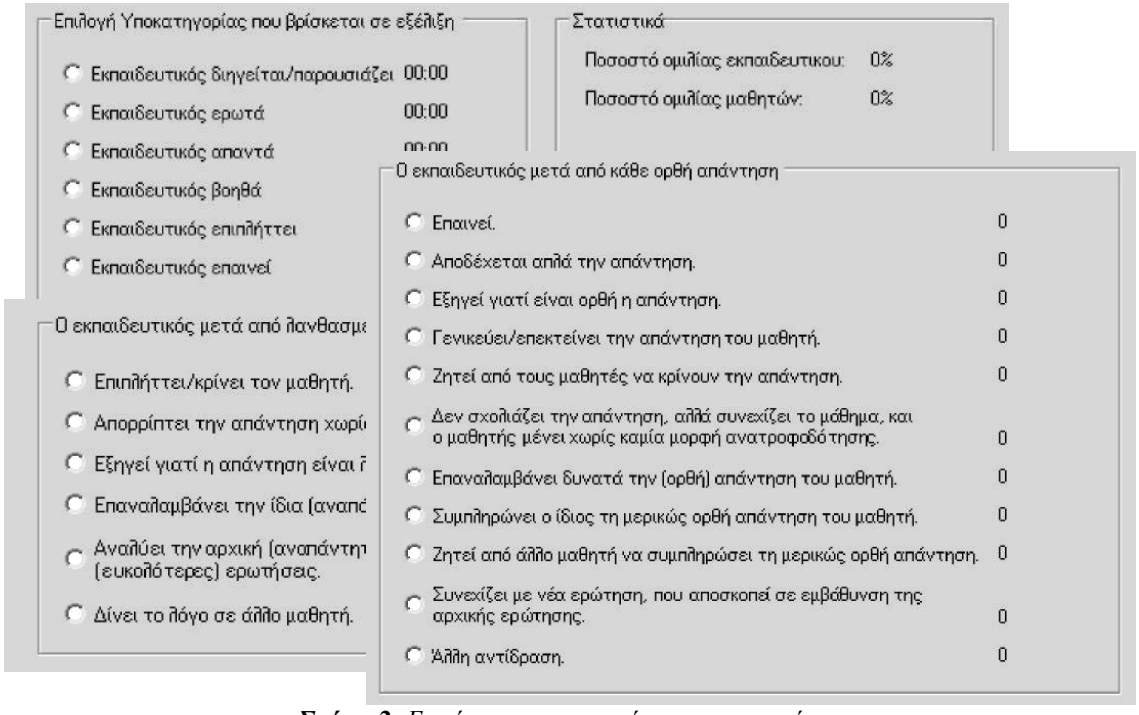
3.1 Καταχώρηση

Η καταγραφή των δρώμενων μιας διδακτικής περιόδου γίνεται μέσω σχετικής φόρμας καταχώρησης από τον παρατηρητή που, μπορεί ακόμη να είναι και μαθητής ώστε η διαδικασία να αφορά όλη την τάξη και να γίνεται ευχάριστη, αποβάλλοντας πολλά αρνητικά σημεία μιας διαδικασίας αξιολόγησης. Αρχικά ορίζεται η ταυτότητα της διδασκαλίας και η συχνότητα με την οποία ο παρατηρητής θα καταχωρεί στο σύστημα την ενέργεια του διδάσκοντα ή των μαθητών, μέσω των διαθέσιμων επιλογών της φόρμας. Με την έναρξη της διδακτικής περιόδου, ο παρατηρητής επιλέγει στις καθορισμένες χρονικές στιγμές εκείνη τη δραστηριότητα που ανταποκρίνεται στα δρώμενα (πίνακας 1, σχήμα 2), καταγράφοντας έτσι στο σύστημα την αντίστοιχη ενέργεια, ενώ παράλληλα αυξάνεται εσωτερικά ο αντίστοιχος μετρητής. Ειδικά στην περίπτωση της επιλογής «εκπαιδευτικός απαντά», ο παρατηρητής πρέπει επιπρόσθετα να καταγράψει και την αντίστοιχη επιλογή από τις υπο-κλείδες του πίνακα 2 ή 3, όπως φαίνεται και στο σχήμα 2. Τα στοιχεία προοδευτικά καταχωρούνται στη βάση δεδομένων και σχηματίζεται ο αριθμός των επαναλήψεων των διδακτικών συμβάντων που θα οριστικοποιηθεί με το κλείσιμο της τρέχουσας διδακτικής περιόδου παρατήρησης. Τα καταχωρημένα στοιχεία είναι δυνατόν στη συνέχεια να ανασυρθούν και να μελετηθούν κατάλληλα ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα.

3.2 Μηχανισμός Εξαγωγής Συμπερασμάτων

Η παροχή πληροφοριών παρέχεται από το σύστημα σε δύο άξονες.

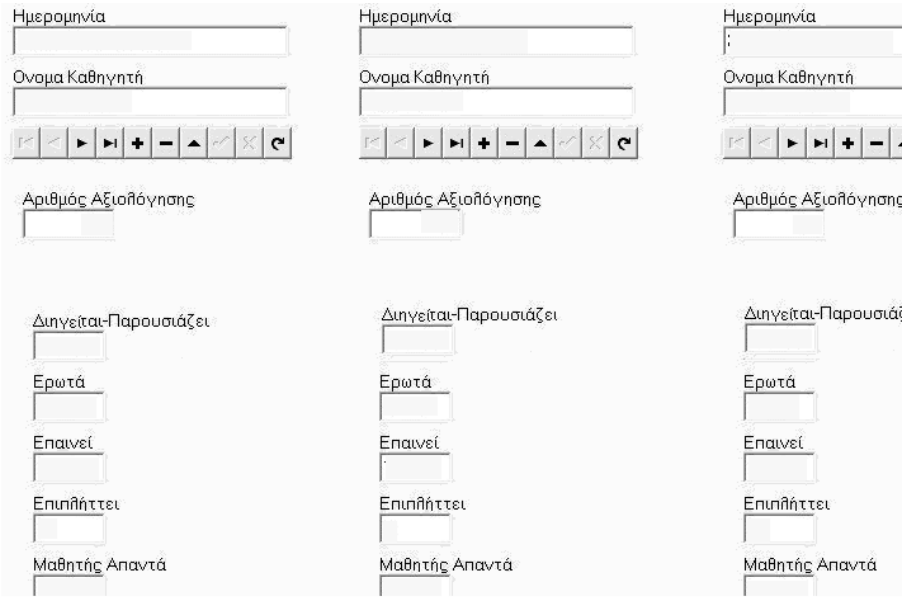
α) Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρατήρησης μιας διδακτικής περιόδου. Αφότου τα στοιχεία μιας περιόδου παρατήρησης καταχωρήθηκαν, το σύστημα υπολογίζει το συνολικό πλήθος και τη διάρκεια ανά ενέργεια του διδάσκοντα, καθώς και τα σχετικά ποσοστά, παρουσιάζοντάς τα στην οθόνη (σχήμα 2).



Σχήμα 2: *Εμφάνιση των στοιχείων μιας παρατήρησης*

Έτσι, εμφανίζεται η εικόνα του εκπαιδευτικού ή των μαθητών σχετικά με τη λεκτική επικοινωνία αλλά και οι αντιδράσεις της τάξης ως ολότητα, όπως αυτές διαμορφώθηκαν στη συγκεκριμένη διδασκαλία. Ο διδάσκων συγκρίνει αυτήν την αποτύπωση με το σενάριο μαθήματος που είχε σχεδιάσει και διερευνά τα αίτια της τυχόν απόκλισης.

β) Σύγκριση πολλών διδασκαλιών. Ο χρήστης συμπληρώνει τον κατάλληλο συνδυασμό πεδίων στη φόρμα αναζήτησης (σχήμα 3) και το σύστημα εμφανίζει τα στοιχεία που ικανοποιούν τα παραπάνω κριτήρια. Με αυτή τη σύνθετη αναζήτηση μπορεί να συγκριθούν περισσότερες της μιας διδασκαλίες και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα.



Σχήμα 3: *Φόρμα σύνθετης αναζήτησης πολλών καταχωρήσεων*

4. Διδακτικά οφέλη

Η πληροφορία που παράγεται από το σύστημα έχει δυναμικές προεκτάσεις στην αξιοποίησή της τόσο από το διδάσκοντα όσο και από άλλους φορείς.

4.1 Εμφάνιση της καταγραφής μιας διδακτικής περιόδου.

Η πλέον απλή δυνατότητα του συστήματος σχετίζεται με την εμφάνιση των στοιχείων μιας καταγεγραμμένης διδακτικής περιόδου, με τα δεδομένα να έχουν διδακτική αξία για το διδάσκοντα σε δύο άξονες. Ο πρώτος σχετίζεται με τη συμφωνία των ευρημάτων με τα κοινά παραδεκτά όρια των σύγχρονων θεωρήσεων για τη διδασκαλία και μάθηση. Τέτοια θέματα είναι για παράδειγμα η έκταση του μονόλογου του διδάσκοντα, η συχνότητα και η διάρκεια των ερωτήσεων τόσο του ιδίου όσο και των μαθητών, ο τύπος επικοινωνίας διδάσκοντα – μαθητών (Ματσαγγούρας, 2003, σ. 230-238). Ο δεύτερος άξονας σχετίζεται με την τυχόν απόκλιση της διδακτικής πραγματικότητας από αυτήν που είχε σχεδιάσει. Στην περίπτωση αυτή έχει ενδιαφέρον η αναζήτηση των παραγόντων και των συνθηκών που διαμορφώθηκαν ώστε να προκύψουν συμπεράσματα χρήσιμα για τη βελτίωση των επόμενων διδασκαλιών.

Τα ερωτήματα που αναφύεται από το διδάσκοντα σχετίζονται με:

α) την ανάδειξη εκείνων των σημείων που έχουν διδακτική αξία στη σχετική συμπερασματολογία
β) τα διδακτικά όρια για τις διάφορες παραμέτρους παρατήρησης που θεωρούνται παραδεκτά, ένα θέμα ανοικτό, μια και στη Διδακτική τα γεγονότα δεν αποτιμώνται απόλυτα ποσοτικά. Παρόλα αυτά μπορούμε να αναφερθούμε σε μερικά τέτοια θέματα, και αντί να περιοριστούμε κάποιες δραστηριότητες σε αυστηρά καθορισμένα όρια μέσα στα οποία πρέπει να εκτείνονται, να ορίσουμε το εύρος όπου είναι καλό να κινούνται, χωρίς και αυτό να αποτελεί δέσμευση σε κάθε περίπτωση. Τέτοιοι παράγοντες είναι (Ματσαγγούρας, 2003, σελ. 229-233):

1) Η αναλογία λόγου εκπαιδευτικού - μαθητών, όπου συνιστάται ο λόγος του εκπαιδευτικού να εκτείνεται σε ποσοστό μικρότερο του 50%, πράγμα που γίνεται δυνατό κύρια στην ομαδοσυνεργατική στρατηγική διδασκαλίας.

2) Η σχέση άμεσου προς έμμεσο λόγο του διδάσκοντα, δηλαδή του λόγου του εκπαιδευτικού που εκκινεί από δική του πρωτοβουλία προς εκείνον που ακολουθεί μια ενέργεια μαθητή, με τις περισσότερες έρευνες να οδηγούν προς την υπεροχή του έμμεσου λόγου.

3) Τη χρήση της ερώτησης, με την τάση όσο το δυνατόν συχνότερη χρήση της τεχνικής αυτής, με σκοπό τη μείωση της έκτασης του μονόλογου.

4.2 Εμφάνιση πολλών καταγραφών

Μια άλλη δυνατότητα του συστήματος σχετίζεται με την επεξεργασία πολλών καταγεγραμμένων διδακτικών περιόδων και τη δυνατότητα σύγκρισής τους. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον αποκτά η περίπτωση καταγραφών για το ίδιο διδακτικό αντικείμενο όπου, με σταθερή αυτή τη μεταβλητή, μπορούμε να συγκρίνουμε:

- Ίδιο διδάσκοντα σε συνδυασμό με τις λοιπές παραμέτρους, που μπορεί να είναι τμήματα του ίδιου ή διαφορετικών σχολείων, η ημέρα και ώρα διεξαγωγής της διδασκαλίας. Έτσι, για παράδειγμα η περίπτωση έντονων διαφοροποιήσεων κατά την ίδια ημέρα μπορεί να υποδηλώνει πρόβλημα που οφείλεται είτε στις διαφορετικές ώρες εξέλιξης του μαθήματος ή σε τμήματα με διαφορετικές συμπεριφορές μαθητών. Έτσι, για παράδειγμα ο διδάσκων, ως αποτέλεσμα της διαμορφωτικής αυτής αξιολόγησης, θα πρέπει να προετοιμάσει πιο ενδιαφέρουσες δραστηριότητες ή ερωτήσεις που εξάπτουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την 6η από ότι για την 2η ώρα όπου οι μαθητές είναι πιο ενεργοί. Την ίδια προσοχή απαιτούν κάποιες ιδιαίτερες ημέρες, όπως για παράδειγμα όταν βρισκόμαστε προ μιας αργίας ή μετά την άφιξη των μαθητών από μία εκδρομή, όπου χρειάζεται προσαρμογή των διδακτικών δραστηριοτήτων ώστε να επιτύχουμε καλλίτερα αποτελέσματα.
- Διαφορετικούς διδάσκοντες, σε περίπου ισοδύναμες ημερομηνίες, στο ίδιο αντικείμενο και στο ίδιο ή διαφορετικά σχολεία. Και εδώ, οι τυχόν αποκλίσεις μπορούν να συνδυάζονται με την επίδραση των επί μέρους συνθηκών των άλλων μεταβλητών και να προκύπτει μια χρήσιμη διδακτικά ένδειξη για τις ανάλογες συμπεριφορές.

Παρατηρούμε ότι μετά από τη μελέτη των βασικών παραμέτρων που συμμετέχουν σε μια διδασκαλία, μπορούμε να έχουμε χρήσιμα διδακτικά συμπεράσματα που στη συνέχεια να διαμορφώσουν προτάσεις διδασκαλίας ανά κεφάλαιο βιβλίου, τόσο για τη διδακτική του αντικειμένου όσο και για τη διαχείριση της τάξης στο αντικείμενο αυτό. Μία αδικαιολόγητη απόκλιση των παραπάνω παραμέτρων από τα κοινώς παραδεκτά όρια αναμενόμενης κοινωνικής συμπεριφοράς της τάξης, θα μπορούσε να συσχετιστεί και με:

- Τους σκοπούς και τους στόχους τους προγράμματος σπουδών.
- Τη διδακτική-παιδαγωγική προσέγγιση.
- Την παιδαγωγική συνέπεια (π.χ. ηλικιακή).
- Τη δυνατότητα και τη χρήση των μέσων (ενδιαφέρον μαθητών για το εργαστήριο υπολογιστών, το μαθητικό υπολογιστή, τους διαδραστικούς πίνακες).
- Το χειρισμό της γλώσσας στην απόδοση των εννοιών.
- Τον τρόπο κάλυψης μιας θεματικής ενότητας.

Όλα τα παραπάνω σχετίζονται με την περαιτέρω επιμόρφωση των Πληροφορικών και την πιο εξειδικευμένη υποστήριξή τους, τόσο περιφερειακά όσο και κεντρικά. Βρισκόμαστε πλέον στην εποχή της αναζήτησης ποιοτικών μορφών υποστήριξης της διδασκαλίας και όχι απλά της ενσωμάτωσης ποσοτικών στοιχείων με βομβαρδισμό από πλήθος εκπαιδευτικού λογισμικού και μέσων, χωρίς την παράλληλη ομαλή ενσωμάτωσή τους στη διδασκαλία.

5. Επίλογος και μελλοντική εργασία

Στην εργασία αυτή προτάθηκε ένα σύστημα εφαρμογής των κλείδων σε διδασκαλίες μαθημάτων Πληροφορικής. Με το κατάλληλο περιβάλλον λογισμικού που παρουσιάστηκε υλοποιούνται τρεις κλείδες παρατήρησης λεκτικής επικοινωνίας κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής περιόδου. Σύμφωνα με αυτήν τη μεθοδολογία ένας παρατηρητής καταγράφει τις ενέργειες της τάξης και το σύστημα δίνει τη δυνατότητα ανάκλησης μιας ή περισσότερων καταγραφών και την εξαγωγή συμπερασμάτων για τη

συμπεριφορά τόσο του διδάσκοντα όσο και των μαθητών. Τα συμπεράσματα πιστεύουμε ότι μπορούν να λειτουργήσουν θετικά ως εργαλείο αυτοαξιολόγησης και αυτοβελτίωσης του διδάσκοντα.

Μελλοντικά έχουμε σκοπό την εφαρμογή της μεθοδολογίας, με την υποστήριξη του συστήματος λογισμικού, σε πραγματικές διδασκαλίες και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Παράλληλα εργαζόμαστε πάνω στον εμπλουτισμό της παρουσίασης των αποτελεσμάτων με πιο ποιοτικό χαρακτήρα είτε μέσω φραστικών συμπερασμάτων ή πρόσθετων συμπερασμάτων από το σύστημα. Στην ένταξη στο σύστημα και άλλων κλείδων παρατήρησης, όπως για παράδειγμα των σχετικών με το παραπρόγραμμα. Η συσχέτιση της μεθοδολογίας αξιοποίησης των κλείδων παρατήρησης με συγκεκριμένο σύστημα λογισμικού σεναρίων διδασκαλίας (Μπελεσιώτης & Λουκή, 2009) με σκοπό την εκτίμηση αποκλίσεων μεταξύ σχεδιασθείσης διδασκαλίας και πραγματοποιηθείσας. Επίσης, στον περαιτέρω εμπλουτισμό του συστήματος με επιλογές της κλείδας που παρουσιάσαμε, σε μαθήματα Πληροφορικής τόσο για το θεωρητικό όσο και για το εργαστηριακό τους μέρος. Τέλος στην πλήρη ένταξη στο περιβάλλον web based δυνατοτήτων, καθώς και τον εμπλουτισμό του συστήματος με στοιχεία από διάφορες άλλες ειδικότητες και τη συγκριτική μελέτη τους.

Βιβλιογραφία

Cowie, B. & Bell, B. (1999). A model of formative assessment in science education. *Assessment in Education*, 6, 101-116

Flanders, N.A. (1970). *Analyzing Classroom Behaviour,* New York: Addison Wesley.

Hopkins, D. (1993). *A teacher's guide to classroom research. (Second edition).* Open University Press.

Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences. The Theory in Practice.* Basic Books, New York.

Jones, B.F., Palinscar, A., Ogle & Carr. (1987). *Strategic Teaching and Learning*, Alexandria, VA: ASCD.

Martin, J. (1983). *What Should We Do with a Hidden Curriculum When We Find One? The Hidden Curriculum and Moral Education*. Ed. Giroux, Henry and David Purpel. Berkeley, California: McCutchan Publishing Corporation, 122–139.

Webquest. (2010). *A Rubric for Evaluating WebQuests*. http://webquest.sdsu.edu/webquestrubric.html .

ΕΑΠ (1999). *Εκπαιδευτική Έρευνα στην Πράξη (Εγχειρίδιο μελέτης)*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, σελ. 71-72.

Ματσαγγούρας, Η. (2003). *Θεωρία της Διδασκαλίας*, Gutenberg, Αθήνα.

Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Στρατηγικές Διδασκαλίας. Η κριτική σκέψη στη διδακτική πράξη*, Gutenberg, Αθήνα.

Μπελεσιώτης, Β. (2007). Ανάδειξη προβλημάτων σχεδίασης διδασκαλίας Πληροφορικής. Πορεία κριτικής διδασκαλία. *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνέδριου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ*, Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη, Σύρος.

Μπελεσιώτης, Σ. & Λουκή, Π. (2009). Σύστημα δημιουργίας και διαχείρισης σεναρίων διδασκαλίας. *1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ένταξη και χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδακασία*, Βόλος 24-26 Απριλίου.

Πιστοποίηση Εκπαιδευτικών σε Γνώσεις και Δεξιότητες Πληροφορικής: Προκαταρκτική έρευνα

Χ. Χριστακούδης[1], Γ. Ανδρουλάκης[2], Χ. Ζαγούρας[1]

[1]Ερευνητικό και Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών, {christak, zagouras}@cti.gr
[2]Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, Πανεπιστήμιο Πατρών, gandroul@upatras.gr

Περίληψη

Το αυτοματοποιημένο σύστημα πιστοποίησης TeCert είναι ένα ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα διαχείρισης εξετάσεων και έχει αναπτυχθεί από το ΕΑΙΤΥ. Τα τελευταία χρόνια αξιοποιήθηκε από το Υπουργείο Παιδείας, Δια βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων για την πιστοποίηση μεγάλου πληθυσμού εκπαιδευτικών στις βασικές γνώσεις και δεξιότητες πληροφορικής. Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προκαταρκτική έρευνα και στοχεύει: (α) στον εντοπισμό των τεστ, ερωτήσεων και κλάδων που παρουσίασαν στατιστικές αποκλίσεις (β) στη συγγραφή κώδικα στατιστικής επεξεργασίας στην εφαρμογή R που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί αποδοτικά για την ανάλυση παρόμοιων δεδομένων. Τα ευρήματα και τα συναφή ερωτήματα που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής έρευνας θα χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάλυση των καταχωρισμένων στοιχείων σε δύο κατευθύνσεις (α) εντοπισμός παραγόντων που επηρέασαν τις απαντήσεις των εξεταζόμενων (περίοδος πιστοποίησης, γεωγραφική περιοχή, κ.α.) και (β) ποιοτική ανάλυση των ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν και διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν την απάντηση των εξεταζόμενων (εκφώνηση, δολώματα, αυτοματοποιημένο script ελέγχου κ.α.).
Λέξεις κλειδιά: *αυτοματοποιημένα συστήματα πιστοποίησης, πιστοποίηση*

Abstract

TeCert is a Computer Assistant Testing system that has been developed by RACTI. It has been used by the Ministry of Education in order a large amount of teachers (primary and secondary education) to be certified in basic ICT skills. The current work is focusing (a) on finding the tests, questions and specialties that are statistical out of order (b) on writing scripts that formulates effectively statistical processing in similar data. The founding and the relative questions are going to be used in farther research having the following directions: (a) identification of the parameters (time, place etc) that influence the answers and (b) identification the question's components (question text, possible answers etc) that may influence the answers.
Keywords: *computer assisted test, certification*

1. Εισαγωγή

Η πιστοποίηση επαγγελματικών γνώσεων και ικανοτήτων αποτελεί κομβικό σημείο στην επαγγελματική εξέλιξη των εργαζόμενων. Ενδυναμώνει την κινητικότητα του ανθρώπινου δυναμικού και αμβλύνει τις ανισότητες και τους περιορισμούς που οφείλονται στη γενικότερη έλλειψη ή ετερογένεια των επαγγελματικών προσόντων.

Το πρόβλημα της πιστοποίησης γνώσεων και δεξιοτήτων είναι ιδιαίτερα σύνθετο όταν εμπλέκονται παράμετροι όπως (α) μεγάλο πλήθος εξεταζόμενων, (β) απαίτηση για ταυτόχρονη εξέταση πολλών ατόμων, (γ) γεωγραφική διασπορά των εξεταζόμενων, (δ) ανάγκη διάθεσης πολλών και ισοδύναμων τεστ, (ε) διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα.

Κάθε σύστημα πιστοποίησης πρέπει να διαθέτει μια σειρά από χαρακτηριστικά όπως (α) αντικειμενικότητα στην αξιολόγηση των απαντήσεων (β) ομοιόμορφη μεταχείριση των εξεταζόμενων κατά τη διάρκεια της εξέτασης (γ) συνάφεια αυτού που εξετάζεται με τους στόχους που έχουν τεθεί για την κάθε πιστοποίηση.

Ειδικότερα, στον τομέα που αφορά στην πιστοποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής έχουν αναπτυχθεί –σε παγκόσμιο επίπεδο- μια σειρά από εργαλεία που βασίζονται σε αυτοματοποιημένους ή ημι-αυτοματοποιημένους τρόπους αξιολόγησης. Ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε εμπορικά προϊόντα όπως τα European Computer Driving License (ECDL), Microsoft User Specialist (MOUS), Internet and Computing Core Certification (IC³) κ.α. που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό.

Παράλληλα, στη χώρα μας έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα πιστοποίησης βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής που βασίζεται στην αυτόματη αξιολόγηση χωρίς τη διαμεσολάβηση του ανθρώπινου παράγοντα. Το σύστημα αυτό (TeCert) έχει αναπτυχθεί από το Ερευνητικό και Ακαδημαϊκό Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών-ΕΑΙΤΥ (Ανδρουλάκης κ.α, 2006) στο πλαίσιο του έργου «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών στην Αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση» του Υπουργείου Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων.

Τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί κατά τη λειτουργία του αυτοματοποιημένου συστήματος πιστοποίησης παρουσιάζουν ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον για το χώρο της εκπαίδευσης γιατί:

- αφορούν σε μεγάλο δείγμα ανθρώπων από όλες τις γνωστικές περιοχές της ανώτατης εκπαίδευσης *(δάσκαλοι, μαθηματικοί, φιλόλογοι, θεολόγοι, γυμναστές κλπ)*
- η γεωγραφική κατανομή των εκπαιδευτικών που πιστοποιήθηκαν καλύπτει με πληρότητα ολόκληρο τον Ελλαδικό χώρο
- αφορούν σε αποτελέσματα πιστοποίησης για μια ποικιλία γνωστικών αντικειμένων που σχετίζονται με τις βασικές δεξιότητες της πληροφορικής *(επεξεργασία κειμένου, υπολογιστικά φύλλα, διαδίκτυο κλπ)*
- καταγράφουν χρονικές *(μέρα, ώρα)* και χωρικές *(νομός, πόλη)* παραμέτρους για τις απόπειρες πιστοποίησης που έχουν πραγματοποιηθεί σε χρονικό παράθυρο μεγαλύτερο των 4 ετών.

Στην ενότητα 2 περιγράφεται ο βασικός σκοπός της προκαταρκτικής έρευνας και το είδος της επεξεργασίας που πραγματοποιήθηκε. Στην ενότητα 3 παρουσιάζονται τα ευρήματα της προκαταρκτικής έρευνας σε τρεις διακριτούς άξονες που αφορούν (α) τις Ερωτήσεις, (β) τα Τεστ και (γ) τους Κλάδους των εκπαιδευτικών. Τέλος, στην ενότητα 4 σχολιάζονται τα ευρήματα και γίνεται αναφορά σε μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις.

2. Ο Σκοπός της Προκαταρκτικής Έρευνας

Οι βασικές κατευθύνσεις αυτής της προκαταρκτικής έρευνας είναι:

- η οργάνωση των απαντήσεων *(που έχουν δώσει οι εξεταζόμενοι)* σε κατάλληλες δομές δεδομένων που υποστηρίζει το στατιστικό πακέτο R (R Development Core Team , 2009),
- η ανάπτυξη επαναχρησιμοποιούμενου κώδικα στατιστικής επεξεργασίας που μπορεί να υποστηρίξει την αποδοτική εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων από παρόμοια δεδομένα,
- ο εντοπισμός των ερωτημάτων που είναι καταχωρισμένα στην τράπεζα ερωτήσεων και παρουσιάζουν στατιστικές αποκλίσεις.

Η προκαταρκτική έρευνα βασίστηκε σε ένα στιγμιότυπο της αντίστοιχης βάσης δεδομένων που περιέχει στοιχεία για 67.983 απόπειρες πιστοποίησης. Κάθε απόπειρα πιστοποίησης είχε μέγιστη διάρκεια 2.30 ώρες και βασίστηκε στην απάντηση ενός Τεστ με 60 ερωτήσεις. Ένας εξεταζόμενος θεωρείται ότι πέρασε με επιτυχία το Τεστ αν απάντησε σωστά σε 36 από τις 60 ερωτήσεις. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 1.086 ερωτήσεις που κάλυψαν 5 γνωστικά αντικείμενα *(Θεωρία, MS Word, MS Excel, Internet-email, MS Powerpoint)* (Παπαδάκης & Χατζηπέρης, 2005). Οι ερωτήσεις είναι κλειστού τύπου *(σωστού/λάθους, πολλαπλής επιλογής, μία επιλογή από πολλές)* ή ερωτήσεις εφαρμογής *(ο εξεταζόμενος πρέπει να κάνει κάποιες ενέργειες χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο λογισμικό)* και αντιστοιχούν σε τρία επίπεδα δυσκολίας L1-εύκολες, L2-μέτριες, L3-δύσκολες.

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο επεξεργασίας R που διατίθεται ελεύθερο για χρήση στην επιστημονική κοινότητα και είναι ανοικτού κώδικα *(free and open source)* (R Development Core Team, 2006). Οι ομάδες πληθυσμών που μελετήθηκαν παρουσιάζουν μη κανονική κατανομή και γι'αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικοί έλεγχοι (Aczel & Sounderpandian, 2006).

3. Τα ευρήματα της έρευνας

Η ανάλυση των απαντήσεων που έδωσαν οι εξεταζόμενοι εκπαιδευτικοί πραγματοποιήθηκε σε τρεις άξονες: (α) Τεστ (β) Ερωτήσεις και (γ) Κλάδοι.

Τα τεστ που χρησιμοποιήθηκαν για την πιστοποίηση των εκπαιδευτικών στις βασικές δεξιότητες παρήχθησαν με αυτοματοποιημένο τρόπο από τον γεννήτορα παραγωγής των τεστ (Ανδρουλάκης κ.α, 2006).

Για να εξαχθούν αξιόπιστα στατιστικά συμπεράσματα περιορίστηκε η ανάλυση μόνο στα τεστ εκείνα που εμφανίστηκαν τουλάχιστον 30 φορές κατά το χρονικό διάστημα στο οποίο βασίστηκε η έρευνα. Έτσι, η ανάλυση σε σχέση με τη συμπεριφορά των τεστ βασίστηκε σε 219 τεστ με εμφάνιση πάνω από 30 φορές τα οποία αντιστοιχούν σε 9.114 απόπειρες πιστοποίησης *(πίνακας 1)*.

Πίνακας 1: *Το δείγμα των ΤΕΣΤ που αναλύθηκε*

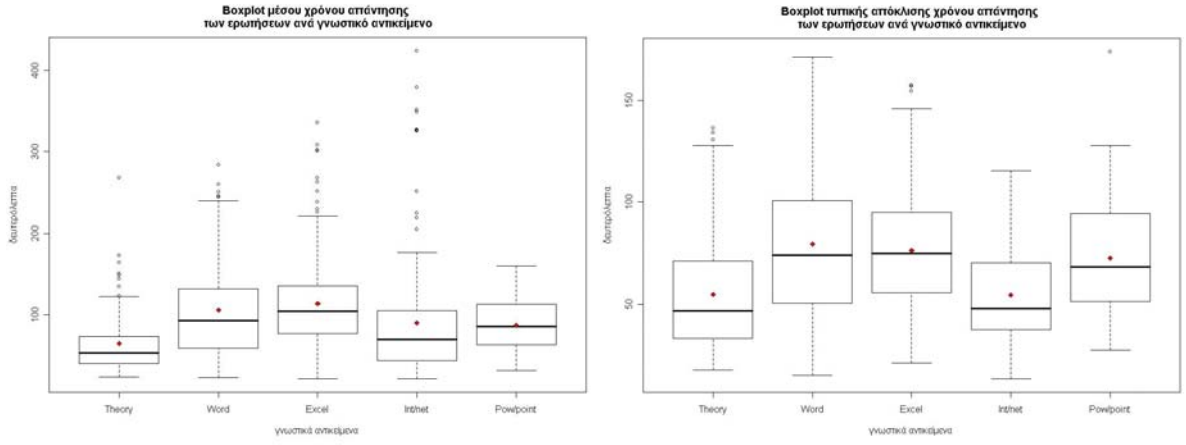
	Συνολικές απόπειρες πιστοποίησης	**Διαθέσιμα Τεστ**	**Τεστ που κληρώθηκαν τουλάχιστον μία φορά**	**Τεστ που κληρώθηκαν τουλάχιστον 30 φορές**	**Συνολικές απόπειρες πιστοποίησης που βασίστηκαν στα τεστ του δείγματος**
Πλήθος	67.983	30.075	10.789	219	9.114

Το σύνολο σχεδόν των τεστ του δείγματος *(99,7%)* ολοκληρώθηκε μέσα σε ένα χρονικό παράθυρο 32 λεπτών *(από 1 ώρα και 48 λεπτά ή 6480 δευτερόλεπτα μέχρι 2 ώρες και 20 λεπτά ή 8400 δευτερόλεπτα)*. Συνολικά, ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης ενός τεστ –ανεξάρτητα από το αν έχει απαντηθεί με επιτυχία ή όχι - είναι 2 ώρες και 4 λεπτά περίπου *(7440 δευτερόλεπτα)*.

Ένα τεστ θεωρείται ότι έχει απαντηθεί με επιτυχία αν ο εξεταζόμενος απάντησε σωστά σε 36 από τις 60 ερωτήσεις. Στο σύνολο σχεδόν των επιτυχημένων τεστ *(95%)* η 36η ερώτηση καταχωρίστηκε σε ένα χρονικό παράθυρο 10 λεπτών *(από 1 ώρα και 1 λεπτό μέχρι 1 ώρα και 12 λεπτά)*. Ο μέσος χρόνος που χρειάστηκαν οι εξεταζόμενοι για να περάσουν με επιτυχία τις εξετάσεις είναι 1 ώρα και 10 λεπτά περίπου.

Στο χρονικό παράθυρο της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν 1086 ερωτήσεις κατανεμημένες σε 5 γνωστικά αντικείμενα και σε 3 επίπεδα δυσκολίας. Στην παρούσα έρευνα, σαν δείγμα αναφοράς, επιλέχτηκαν μόνο οι ερωτήσεις που εμφανίστηκαν πάνω από 30 φορές στις διάφορες απόπειρες πιστοποίησης ώστε να καταλήγουμε σε ασφαλή συμπεράσματα (Aczel & Sounderpandian, 2006).

Εφαρμόστηκαν κατάλληλοι στατιστικοί έλεγχοι για το μέσο χρόνο απάντησης και για τις αντίστοιχες τυπικές αποκλίσεις και παρατηρήθηκε ότι οι εξεταζόμενοι αντιμετώπισαν με δύο διαφορετικούς τρόπους τα γνωστικά αντικείμενα. Έτσι, τις ερωτήσεις 1ου και 4ου γνωστικού αντικειμένου τις αντιμετώπισαν ευκολότερα και με μεγάλη ομοιογένεια ενώ τις ερωτήσεις του 2ου, 3ου, και 5ου γνωστικού αντικειμένου τις αντιμετώπισαν δυσκολότερα και με μικρότερη ομοιογένεια.



(α) **(β)**

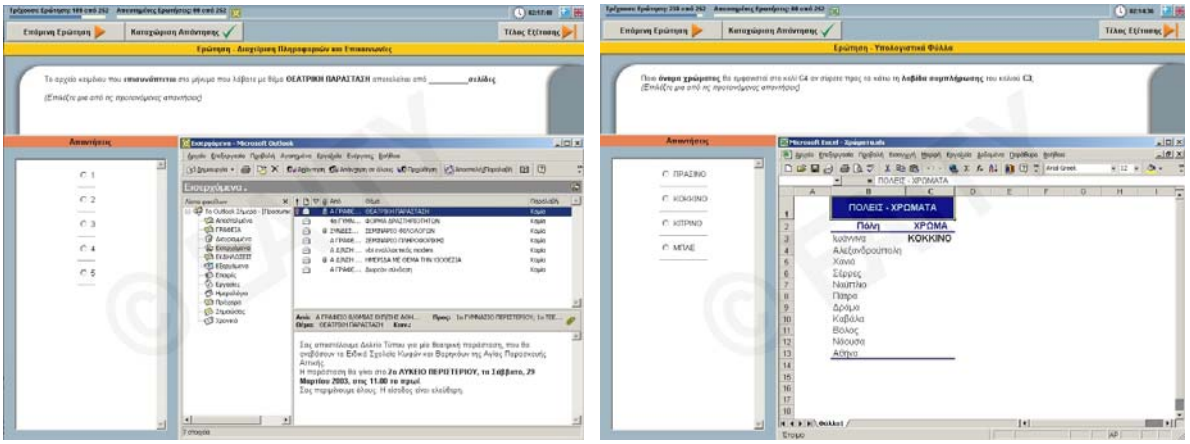
Σχήμα 1: *Τα boxplot ανά γνωστικό αντικείμενο για*
(α) τον μέσο χρόνο απάντησης στις ερωτήσεις (β) την τυπική απόκλιση του μέσου χρόνου απάντησης

Για κάθε ερώτηση υπολογίστηκε το ποσοστό σωστών και λανθασμένων απαντήσεων. Από την ανάλυση των αντίστοιχων δεδομένων εντοπίστηκαν τα ερωτήματα που παρουσιάζουν ακραία ποσοστά αποτυχίας ή επιτυχίας.

Στο σχήμα 2 παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα ερωτήσεων που ανήκουν στην κατηγορία των ψευδο-εφαρμογών *(ερωτήσεις κλειστού τύπου που για να απαντηθούν απαιτούν κάποια ενέργεια του εξεταζόμενου χρησιμοποιώντας το αντίστοιχο λογισμικό)* και εμφανίζουν ακραία ποσοστά επιτυχίας.

Στο παράδειγμα (α) εμφανίζεται μια ερώτηση που έχει χαρακτηριστεί δύσκολη (επίπεδο L3) αλλά έχει πολύ υψηλό ποσοστό επιτυχίας. Προφανώς το επίπεδο δυσκολίας της ερώτησης είναι χαμηλότερο σε σχέση με το συγκεκριμένο προφίλ εξεταζόμενων.

Αντίθετα, στο παράδειγμα (β) εμφανίζεται μια εύκολη ερώτηση (επίπεδο L1) με ιδιαίτερα χαμηλό ποσοστό επιτυχίας. Το χαμηλό ποσοστό επιτυχίας μπορεί να έχει σχέση με το πραγματικό επίπεδο δυσκολίας της ερώτησης, με πιθανή λάθος καταχωρισμένη απάντηση στο σύστημα πιστοποίησης ή με ασάφειες στην εκφώνηση.



(α) **(β)**

Σχήμα 2: *Παραδείγματα ερωτήσεων που εμφανίζουν ακραία ποσοστά επιτυχίας/αποτυχίας*
(α) δύσκολη ερώτηση (L3) με ποσοστό επιτυχίας πάνω από 95% (β) εύκολη ερώτηση (L1) με ποσοστό επιτυχίας κάτω από 10%

Ο μέσος χρόνος για την καταχώρηση μιας απάντησης στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα, αναλύθηκε σε σχέση με τον κλάδο του εξεταζόμενου . Οι αντίστοιχες τιμές διατάχθηκαν σε αύξουσα σειρά και στη συνέχεια εφαρμόστηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcox για να εντοπιστούν τα σημεία εκείνα στα οποία οι τιμές του ενός κλάδου τείνουν να είναι μεγαλύτερες από τις τιμές του επόμενου κλάδου *(πίνακας 2)*.

Παρατηρούμε ότι ο κλάδος των μηχανικών (ΠΕ12) εμφανίζεται στην πρώτη ομάδα *(ταχύτεροι κλάδοι)* σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα εκτός από το αντικείμενο που αφορά στο λογισμικό παρουσιάσεων (MS Powerpoint). Στο αντικείμενο αυτό φαίνεται ότι οι απόφοιτοι δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΤΕ και ΔΕ) έχουν ταχύτερες αποκρίσεις. Πιθανόν αυτό να οφείλεται στο ότι οι συγκεκριμένοι κλάδοι υποστηρίζουν εργαστηριακά μαθήματα στην Επαγγελματική και Τεχνική Εκπαίδευση και πολλές φορές συμμετέχουν στις σχολικές δραστηριότητες προετοιμάζοντας παρουσιάσεις μέσω υπολογιστή.

4. Συμπεράσματα

Το υποσύστημα παραγωγής των κατάλληλων τεστ αποτελεί μια κρίσιμη διαδικασία σε ένα Αυτοματοποιημένο Σύστημα Εξέτασης *(Computer Assistance Test - CAT)*. Προϋποθέτει μια σχετικά μεγάλη βάση δεδομένων από έγκυρες ερωτήσεις *(επίπεδο δυσκολίας, αυτοματοποιημένος έλεγχος σωστών απαντήσεων, σαφείς εκφωνήσεις κλπ)* και έναν αλγόριθμο παραγωγής με τον οποίο να επιλέγονται οι ερωτήσεις έτσι ώστε τα τεστ που παράγονται να είναι όσο το δυνατόν πιο ισοδύναμα.

Πίνακας 2: *Αύξουσα ταξινόμηση του μέσου χρόνου απάντησης ανά κλάδο σε κάθε γνωστικό αντικείμενο και στατιστικός έλεγχος Wilcoxon ανά ζεύγη*

1ο Γνωστικό Αντικ. *(Θεωρία)*		**2ο Γνωστικό Αντικ.** *(MS Word)*		**3ο Γνωστικό Αντικ.** *(MS Excel)*		**4ο Γνωστικό Αντικ.** *(IExplorer + MS Outlook)*		**5ο Γνωστικό Αντικ.** *(MS Powerpoint)*	
Ζευγάρι	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**	**Ζευγάρι**	**p-value**
ΠΕ12-ΠΕ23	0.330995	ΠΕ12-ΠΕ30	0.682802	ΠΕ12-ΠΕ04	**0.000000**	ΠΕ23-ΠΕ30	0.612230	ΠΕ30-ΤΕ01	0.738187
ΠΕ23-ΠΕ04	0.228896	ΠΕ30-ΠΕ23	0.723550	ΠΕ04-ΠΕ17	0.173594	ΠΕ30-ΠΕ06	0.580917	ΤΕ01-ΔΕ01	0.533268
ΠΕ04-ΠΕ06	0.127223	ΠΕ23-ΠΕ17	0.172780	ΠΕ17-ΠΕ03	0.421716	ΠΕ06-ΠΕ12	**0.035684**	ΔΕ01-ΠΕ01	**0.000051**
ΠΕ06-ΠΕ17	**0.007055**	ΠΕ17-ΠΕ04	**0.015776**	ΠΕ03-ΠΕ23	0.668919	ΠΕ12-ΠΕ16	0.898083	ΠΕ01-ΠΕ02	0.629166
ΠΕ17-ΠΕ16	0.067813	ΠΕ04-ΠΕ16	0.635756	ΠΕ23-ΠΕ16	0.553802	ΠΕ16-ΠΕ17	**0.011199**	ΠΕ02-ΠΕ08	0.798869
ΠΕ16-ΠΕ14	0.094428	ΠΕ16-ΠΕ03	0.607402	ΠΕ16-ΠΕ09	0.924073	ΠΕ17-ΠΕ02	**0.000003**	ΠΕ08-ΠΕ23	0.256474
ΠΕ14-ΠΕ03	0.076076	ΠΕ03-ΠΕ15	0.416424	ΠΕ09-ΠΕ30	0.714217	ΠΕ02-ΠΕ04	**0.000000**	ΠΕ23-ΠΕ17	0.468359
ΠΕ03-ΠΕ07	0.650225	ΠΕ15-ΠΕ18	0.181744	ΠΕ30-ΠΕ14	0.195660	ΠΕ04-ΠΕ15	**0.015649**	ΠΕ17-ΠΕ15	0.435449
ΠΕ07-ΠΕ05	0.467471	ΠΕ18-ΠΕ07	0.967337	ΠΕ14-ΠΕ06	0.077218	ΠΕ15-ΠΕ01	0.647347	ΠΕ15-ΠΕ13	0.550569
ΠΕ05-ΠΕ02	0.794135	ΠΕ07-ΠΕ06	0.856163	ΠΕ06-ΠΕ18	0.756069	ΠΕ01-ΔΕ01	**0.017846**	ΠΕ13-ΠΕ60	0.730824
ΠΕ02-ΠΕ08	0.493950	ΠΕ06-ΠΕ14	**0.006891**	ΠΕ18-ΠΕ02	0.443035	ΔΕ01-ΠΕ07	**0.000609**	ΠΕ60-ΠΕ16	**0.000043**
ΠΕ08-ΠΕ18	0.122885	ΠΕ14-ΠΕ09	0.077605	ΠΕ02-ΠΕ08	0.173160	ΠΕ07-ΠΕ03	0.976486	ΠΕ16-ΠΕ15	0.189633
ΠΕ18-ΠΕ30	0.614917	ΠΕ09-ΠΕ70	0.961494	ΠΕ08-ΠΕ01	0.151438	ΠΕ03-ΠΕ14	0.919942	ΠΕ15-ΠΕ11	0.260118
ΠΕ30-ΠΕ15	0.422555	ΠΕ70-ΠΕ02	0.426322	ΠΕ01-ΠΕ11	0.105971	ΠΕ14-ΠΕ08	0.242285	ΠΕ11-ΠΕ70	0.753046
ΠΕ15-ΠΕ11	0.506990	ΠΕ02-ΠΕ01	0.271918	ΠΕ11-ΠΕ15	0.701520	ΠΕ08-ΠΕ05	0.282181	ΠΕ70-ΠΕ12	**0.000008**
ΠΕ11-ΠΕ09	0.632819	ΠΕ01-ΠΕ60	0.315792	ΠΕ15-ΠΕ05	0.640418	ΠΕ05-ΠΕ10	0.359409	ΠΕ12-ΠΕ03	**0.021421**
ΠΕ09-ΠΕ01	0.988753	ΠΕ60-ΠΕ08	0.700726	ΠΕ05-ΠΕ70	0.290047	ΠΕ10-ΠΕ60	**0.045892**	ΠΕ03-ΠΕ06	0.079263
ΠΕ01-ΠΕ70	0.374970	ΠΕ08-ΠΕ11	0.483955	ΠΕ70-ΠΕ60	**0.000251**	ΠΕ60-ΤΕ01	0.137028	ΠΕ06-ΠΕ09	0.697159
ΠΕ70-ΠΕ10	0.890855	ΠΕ11-ΠΕ10	0.645451	ΠΕ60-ΠΕ10	0.122177	ΤΕ01-ΠΕ11	**0.000393**	ΠΕ09-ΠΕ04	0.228767
ΠΕ10-ΠΕ60	0.339962	ΠΕ10-ΤΕ01	**0.047543**	ΠΕ10-ΠΕ13	0.950292	ΠΕ11-ΠΕ09	0.525876	ΠΕ04-ΠΕ18	**0.021299**
ΠΕ60-ΠΕ13	**0.004044**	ΤΕ01-ΔΕ01	0.901216	ΠΕ13-ΠΕ07	0.184797	ΠΕ09-ΠΕ70	0.391849	ΠΕ18-ΠΕ07	0.059537
ΠΕ13-ΤΕ01	0.108743	ΔΕ01-ΠΕ05	0.117160	ΠΕ07-ΔΕ01	**0.004624**	ΠΕ70-ΠΕ18	**0.001632**	ΠΕ07-ΠΕ10	0.438559
ΤΕ01-ΔΕ01	0.193353	ΠΕ05-ΠΕ13	0.189019	ΔΕ01-ΤΕ01	0.484039	ΠΕ18-ΠΕ13	0.835486	ΠΕ10-ΠΕ14	0.068115

Μελετώντας τη συμπεριφορά μεγάλου πλήθους εξεταζόμενων, όπως αυτή έχει αποτυπωθεί στο σύστημα πιστοποίησης TeCert, μπορούμε

- να αναπτύξουμε τεχνικές στάθμισης των ερωτημάτων που είναι καταχωρισμένα στην τράπεζα ερωτήσεων ώστε να βελτιωθεί η συμπεριφορά τους σε επόμενες πιστοποιήσεις
- να αναλύσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν τις απαντήσεις των εξεταζόμενων έτσι ώστε να βελτιώσουμε τις διαδικασίες κατασκευής ερωτήσεων και τεστ
- να βελτιώσουμε το υποσύστημα παραγωγής των τεστ *(test generator)* αυξάνοντας την αξιοπιστία και τη διακριτική ικανότητα των παραγόμενων τεστ

Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκαν στατιστικές μέθοδοι επεξεργασίας προκειμένου να γίνει μια πρώτη ανάλυση του μεγάλου πλήθους δεδομένων που αφορούν στην πιστοποίηση γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής εκπαιδευτικών μέσα σε ένα χρονικό παράθυρο 4 ετών. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το στατιστικό πακέτο R και δημιουργήθηκαν οι κατάλληλες δομές δεδομένων και οι κατάλληλες ρουτίνες κώδικα για την αποδοτική στατιστική επεξεργασία παρόμοιων δεδομένων.

Η τρέχουσα ανάλυση των δεδομένων που καταγράφηκαν από το σύστημα πιστοποίησης εστίασε ενδεικτικά (α) στα ΤΕΣΤ που συμμετείχαν στις εξετάσεις, (β) στις ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ που χρησιμοποιήθηκαν και (γ) στους ΚΛΑΔΟΥΣ των εκπαιδευτικών που πιστοποιήθηκαν. Ο βασικός σκοπός της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε είναι:

- ο εντοπισμός οντοτήτων *(ερωτήματα και τεστ)* που παρουσιάζουν στατιστικές αποκλίσεις σε σχέση με τον μέσο χρόνο απάντησης των εξεταζόμενων
- η σχεδίαση κατάλληλων δομών δεδομένων και επαναχρησιμοποιήσιμου κώδικα στο R για την αποδοτική στατιστική επεξεργασία παρόμοιων δεδομένων

Στον άξονα ΤΕΣΤ μελετήθηκε ο μέσος χρόνος ολοκλήρωσης και διερευνήθηκε αν όλα τα τεστ που συμμετείχαν στις απόπειρες πιστοποίησης αντιμετωπίστηκαν με παρόμοιο τρόπο από τους εξεταζόμενους. Εντοπίστηκε μια ομάδα από 12 τεστ τα οποία φαίνεται να είναι είτε ιδιαίτερα δύσκολα είτε ιδιαίτερα εύκολα. Μόλις 1.30 ώρα περίπου ήταν αρκετή ώστε να καταχωρήσουν σωστά την 36η ερώτηση όλοι οι εξεταζόμενοι που πέρασαν με επιτυχία το τεστ. Φαίνεται ότι ο συνολικός χρόνος εξέτασης θα μπορούσε να οριστεί κάτω από τις 2.30 ώρες εξασφαλίζοντας επιπλέον πόρους.

Στον άξονα ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ μελετήθηκε ο μέσος χρόνος απάντησης ανά γνωστικό αντικείμενο και εντοπίστηκαν οι ερωτήσεις που εμφανίζουν ακραία ποσοστά επιτυχίας/αποτυχίας. Παρουσιάστηκαν

χαρακτηριστικά παραδείγματα ερωτήσεων οι οποίες φαίνεται να έχουν πολύ μεγάλο ποσοστό αποτυχίας ενώ έχουν χαρακτηριστεί L1-εύκολες ή έχουν χαρακτηριστεί επιπέδου δυσκολίας L3-δύσκολες αλλά εμφανίζουν μεγάλα ποσοστά επιτυχίας. Περαιτέρω διερεύνηση απαιτείται ώστε να ελεγχθεί η συμπεριφορά των ερωτήσεων όχι μόνο σε σχέση με το επίπεδο δυσκολίας τους αλλά και σε σχέση με την οικογένεια *(ομάδα ερωτήσεων που θεωρούνται κλώνοι της ίδιας ερώτησης)* στην οποία ανήκουν.

Στον άξονα ΚΛΑΔΟΙ μελετήθηκε ο μέσος χρόνος απάντησης ανά κλάδο εκπαιδευτικών και εντοπίστηκαν οι ομάδες των εκπαιδευτικών που παρουσιάζουν την "καλύτερη" συμπεριφορά σε κάθε γνωστικό αντικείμενο.

Τα ευρήματα και τα συναφή ερωτήματα που προκύπτουν από τα αποτελέσματα της προκαταρκτικής αυτής έρευνας θα χρησιμοποιηθούν για την περαιτέρω ανάλυση των καταχωρισμένων στοιχείων σε δύο κατευθύνσεις:

- εντοπισμός παραγόντων που επηρεάζουν τις απαντήσεις των εξεταζόμενων *(χρονική περίοδος, γεωγραφική περιοχή, χώρος εξέτασης, εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε κ.α.)*
- ποιοτική ανάλυση των ερωτήσεων που χρησιμοποιήθηκαν και διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν την απάντηση των εξεταζόμενων *(π.χ εκφώνηση, δολώματα, αυτοματοποιημένο script ελέγχου κ.α.)*

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται και στον κο Παναγιώτη Τάγιο *(Μαθηματικό)*.

Βιβλιογραφία

Aczel, A.D & Sounderpandian J. (2006). *Complete Business Statistics*. McGraw-Hill.

R Development Core Team (2009). R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria: ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

Ανδρουλάκης, Γ. & Ζαγούρας, Χ. & Σκοινιώτης, Π. & Τριάντης, Α. (2006). TeCert:Ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διαχείρισης και υλοποίησης βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων πληροφορικής. *Μέντορας*, 9, 3-27.

Παπαδάκης, Σ. & Χατζηπέρης, Ν. (2005). *Βασικές δεξιότητες στις ΤΠΕ.* Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων– ΠΙ – ΕΑΙΤΥ.

Η διδασκαλία των μαθημάτων Πληροφορικής στο Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΑΤΕΙ Πάτρας και οι απόψεις των σπουδαστών για τη συμβολή τους στην επαγγελματική τους αποκατάσταση

Κ. Περδικούρη[1], Δ. Γεωργιάδης[2]

[1]Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, ΑΤΕΙ Πάτρας
perdikur@ceid.upatras.gr
[2]Τμήμα Διοίκησης Κοινωνικών Συνεταιριστικών Επιχειρήσεων & Οργανώσεων, ΑΤΕΙ Μεσολογγίου
georgiadis.dimitrios@gmail.com

Περίληψη

Η διδασκαλία μαθημάτων Πληροφορικής αποτελεί βασική προτεραιότητα για την πλειοψηφία των Πανεπιστημιακών και Τεχνολογικών Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων της χώρας, προκειμένου οι απόφοιτοί τους να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τις τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών αλλά και να αναπτύξουν θετικές στάσεις ως προς τη χρήση της τεχνολογίας και τις εφαρμογές της σε ποικίλα επιστημονικά πεδία. Σε αυτή την εισήγηση παρουσιάζουμε το πρόγραμμα μαθημάτων Πληροφορικής του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ Πάτρας και αναλύουμε τις απόψεις τελειοφοίτων σπουδαστών και σπουδαστριών του τμήματος αναφορικά με τη χρησιμότητα των αντίστοιχων μαθημάτων και τη συμβολή τους στην επαγγελματική τους αποκατάσταση. Κατά την ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας προκύπτει ότι οι σπουδαστές/ στριες εκτιμούν ότι τα μαθήματα της Πληροφορικής παίζουν σημαντικό έως και πολύ σημαντικό ρόλο στην επαγγελματική τους αποκατάσταση και ότι απαιτείται η συνεχής επικαιροποίηση των θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων της Πληροφορικής που διδάσκονται, ώστε να συμβαδίζουν με τις διαρκώς εξελισσόμενες ανάγκες του τομέα της Διοίκησης Επιχειρήσεων όπως αυτές καθορίζονται στις σύγχρονες κοινωνίες της πληροφορίας και των τεχνολογιών.
Λέξεις κλειδιά: *αντιλήψεις σπουδαστών, Μαθήματα Πληροφορικής Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων, επαγγελματική αποκατάσταση*

Abstract

Teaching informatics has become a basic priority for the majority of university and higher technological educational institutions departments in our country, so that their graduates will built up knowledge and skills in computers and information and communication technologies and develop a positive attitude in the use of technology and its applications in a variety of scientific fields. In this contribution we present the curriculum as long as it concerns informatics' courses, of the department of Business Administration of the Technological Educational Institution of Patras, and discuss student's ideas for the usefulness –of these courses- and their contribution in their career development. During the analysis and interpretation of the research data, it came out that students believe that informatic's courses play a very important role in their career development and that their continuous update is of great demand in order to keep up with the latest developments in the field of Business Administration in modern societies of communication and information technologies.
Keywords: *Students' ideas, Informatics courses in the department of Business Administration, career development*

1. Εισαγωγή

Η αρχή του νέου αιώνα συνοδεύτηκε από έναν αριθμό ευρέων αναθεωρήσεων για το τι οι κοινωνίες μας θεωρούν ως βάσεις για σωστή και περισσότερο δίκαια ανάπτυξη. Σε παγκόσμιο επίπεδο, αυτό έχει οδηγήσει στην τοποθέτηση της γνώσης και της πληροφορίας στο κέντρο εθνικών και τοπικών φιλοδοξιών. Παράλληλα στην Ευρώπη αρκετές στρατηγικές - όπως η επονομαζόμενη στρατηγική της Λισσαβόνας- θέτουν ως στόχο τους να κινητοποιήσουν ενεργά οικονομικές και κοινωνικές δυνάμεις, τομείς της καινοτομίας και εντατικής γνώσης και δραστηριότητες όπως οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών.

Τις τελευταίες δεκαετίες οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν γίνει σημαντικός παράγοντας στην ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας. Χωρίς όμως το ανθρώπινο

κεφάλαιο τα οφέλη από την επανάσταση της πληροφορίας δε μπορούν να αναπτυχθούν πλήρως ούτε να αποκομισθούν. Στόχος λοιπόν των εκπαιδευτικών συστημάτων σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η καλλιέργεια γνώσεων και δεξιοτήτων στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, τα επονομαζόμενα "*e-skills*". Οι δεξιότητες στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και Επικοινωνιών διαιρούνται σε τρεις κατηγορίες: α) τις δεξιότητες σε επίπεδο χρήστη - *ICT user skills* (εννοώντας τις δεξιότητες που απαιτούνται για τη χρήση λογισμικού γενικού σκοπού), β) τις δεξιότητες σε επίπεδο επαγγελματία – *ICT practitioner skills* (εννοώντας τις δεξιότητες που απαιτούνται για όσους σχεδιάζουν και παράγουν προϊόντα για τις ΤΠΕ) και γ) τις δεξιότητες για το ηλεκτρονικό επιχειρείν – *e-Bussiness skills* (εννοώντας τις δεξιότητες που απαιτούνται για όσους ενσωματώνουν τις ΤΠΕ στη λειτουργία επιχειρήσεων και οργανισμών), (European e-Skills Conference, 2004). Η απόκτηση δεξιοτήτων στη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών συμβάλλουν όχι μόνο στην ψηφιακή αλλά και την κοινωνική ένταξη και ταυτόχρονα αποτελούν όπως υποδηλώνουν αρκετές έρευνες εισιτήριο εισόδου για να μπει κανείς στην αγορά εργασίας αλλά και να εξελιχθεί (E-Skills, Competitiveness and Employability: Knowledge Societies' Next Frontier, 2008). Επιπλέον τα *e-skills* κατέχουν κεντρική σπουδαιότητα στον καθορισμό της οριζόντιας και κάθετης κινητικότητας των εργαζομένων.

Οι δεξιότητες στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές είναι διάχυτες και δεν περιορίζονται στους ειδικούς της Πληροφορικής. Απαιτούνται σε όλους τους τομείς, σε όλες τις δραστηριότητες όπου η δημιουργικότητα, η καινοτομία και η ομαδική εργασία είναι απαραίτητα εργαλεία για την ανταγωνιστικότητα τόσο στο δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Ως αποτέλεσμα αυτών των εξελίξεων η διδασκαλία μαθημάτων Πληροφορικής αποτελεί βασική προτεραιότητα για την πλειοψηφία των Πανεπιστημιακών και Τεχνολογικών Ιδρυμάτων της χώρας, προκειμένου οι απόφοιτοί τους να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τις τεχνολογίες της πληροφορίας και των επικοινωνιών αλλά και να αναπτύξουν θετικές στάσεις ως προς τη χρήση της τεχνολογίας και τις εφαρμογές της σε ποικίλα επιστημονικά πεδία.

Σχετικές έρευνες παρέχουν μια θεματολογική προσέγγιση των προγραμμάτων σπουδών πληροφορικής - σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο - που προσφέρονται στην Ελλάδα σε Πανεπιστημιακό επίπεδο (Καρατζά, κ.α., 2005) και (Κώστογλου κ.α., 2004). Σε έκθεση του ΟΟΣΑ για την ελληνική οικονομία τονίζεται ότι τα εκπαιδευτικά προγράμματα θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να οδηγούν στις ικανότητες που απαιτεί η αγορά εργασίας (OECD, 2005). Από τα παραπάνω μπορούμε βάσιμα να υποθέσουμε ότι οι νέες τεχνολογίες αποτελούν πρόκληση και για το πεδίο της Διοίκησης Επιχειρήσεων.

Σύμφωνα με τους ερευνητές η εκμάθηση δεξιοτήτων στη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική και για τη διοίκηση μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού. Το να διευθύνει κάποιος πολυπολιτισμικές και συχνά γεωγραφικά διασκορπισμένες ομάδες ανθρώπων, να είναι σε θέση να προσελκύει ταλέντα από μακριά, να υποκινεί τη δημιουργικότητά και να ενισχύει την ικανότητα των εργαζομένων να καινοτομούν, διαμορφώνει ένα νέο τύπο «υπεύθυνου διοίκησης» που ονομάζεται *"e-leader"*. Οι σύγχρονοι υπεύθυνοι διοίκησης, που απαιτούνται από τις οικονομίες της πληροφορίας, χρειάζεται όχι μόνο να γνωρίζουν τις δεξιότητες στη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αλλά να τις επιδεικνύουν και να τις καλλιεργούν. Η λεπτομερής γνώση της τεχνολογίας δε θα είναι το βασικό χαρακτηριστικό των υπευθύνων διοίκησης, αλλά αντίθετα η βαθιά κατανόηση του οργανωτικού, πολιτικού και κοινωνικού αντίκτυπου των παγκόσμιων δικτύων πληροφοριών. Με άλλα λόγια οι υπεύθυνοι διοίκησης αναμένεται να καταλαβαίνουν την κυρίαρχη εφαρμογή της τεχνολογίας στις οργανωτικές διαδικασίες και να μετατρέπουν την καινοτομία σε παραγωγικό κέρδος (Liebenau, 2007).

Με βάση την παραπάνω επισκόπηση της βιβλιογραφίας αποφασίσαμε να μελετήσουμε το πρόγραμμα μαθημάτων Πληροφορικής του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ Πάτρας και να αναλύσουμε τις απόψεις τελειοφοίτων σπουδαστών και σπουδαστριών του τμήματος αναφορικά με τη χρησιμότητα των αντίστοιχων μαθημάτων και τη συμβολή τους στην απόκτηση ηλεκτρονικών δεξιοτήτων που θεωρούνται ικανά και απαραίτητα εφόδια τόσο για την επαγγελματική τους αποκατάσταση όσο και την επαγγελματική τους εξέλιξη. Γι΄ αυτό το σκοπό διενεργήσαμε έρευνα σε τελειοφοίτους σπουδαστές /στριες του παραπάνω τμήματος (δηλαδή σε όσους είχαν ολοκληρώσει ή πραγματοποιούσαν την πρακτική τους άσκηση). Τα κύρια ερωτήματα της έρευνας μας αποσκοπούσαν στο να διερευνηθεί: α) στο κατά πόσο το πρόγραμμα σπουδών -που αφορά τα

μαθήματα πληροφορικής του τμήματος-, ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας, όπως αυτές γίνονται αντιληπτές από τους ίδιους τους σπουδαστές/στριες κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης της πρακτικής τους άσκησης (που αποτελεί και την πρώτη επαφή με τον επαγγελματικό χώρο στον οποίο καλούνται να εργαστούν ως απόφοιτοι) και β) αν οι σπουδαστές/ στριες είναι ευχαριστημένοι και σε ποιο βαθμό από το περιεχόμενο και τον τρόπο διδασκαλίας των θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων της πληροφορικής.

Κατά την ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας προκύπτει ότι οι σπουδαστές/ στριες εκτιμούν ότι τα μαθήματα της Πληροφορικής παίζουν σημαντικό έως και πολύ σημαντικό ρόλο στην επαγγελματική τους αποκατάσταση και ότι απαιτείται η συνεχής επικαιροποίηση των θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων της Πληροφορικής που διδάσκονται, ώστε να συμβαδίζουν με τις διαρκώς εξελισσόμενες ανάγκες του τομέα της Διοίκησης Επιχειρήσεων όπως αυτές καθορίζονται στις σύγχρονες κοινωνίες της πληροφορίας και των τεχνολογιών.

Η δομή της εργασίας είναι η ακόλουθη. Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζουμε τους στόχους του τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων και τα μαθήματα Πληροφορικής που προσφέρει στους σπουδαστές/στριές του. Στην τρίτη ενότητα παρουσιάζουμε τη μεθοδολογία της έρευνάς μας ενώ στην τέταρτη ενότητα παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα της έρευνας. Τέλος στην πέμπτη ενότητα παρουσιάζουμε τα συμπεράσματα και τις προτάσεις.

2. Τα μαθήματα πληροφορικής στο τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων

Το Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ Πάτρας σύμφωνα με τον οδηγό σπουδών του, έχει ως αποστολή την «προετοιμασία ικανών στελεχών τα οποία θα κληθούν να επανδρώσουν την κάθε μεγέθους επιχείρηση και οργανισμό του Δημόσιου και Ιδιωτικού τομέα, τοπικού, εθνικού, ή πολυεθνικού χαρακτήρα, που δραστηριοποιούνται μέσα στο ελληνικό, κοινωνικό και οικονομικό σύστημα, δημιουργώντας και προσφέροντας αγαθά και υπηρεσίες». Η ακαδημαϊκή προσέγγιση του τμήματος συνδέεται «στενά» με το «επιχειρηματικό περιβάλλον προκειμένου να εγγυηθεί έναν ισορροπημένο συνδυασμό ικανοτήτων και γνώσεων προκειμένου να αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά οι ανάγκες των επιχειρήσεων».

Το πρόγραμμα σπουδών στοχεύει να προετοιμάσει τους σπουδαστές/στριες για επαγγελματική επιτυχία και κοινωνική ευθύνη με το συνδυασμό της κατανόησης των προβλημάτων, των γεγονότων, των αρχών που εφαρμόζονται στη διοίκηση μαζί με εξειδικευμένη θεωρητική σπουδή (Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων ΤΕΙ Πάτρας, http://www.de.teipat.gr, 2009). Σε όλο το πρόγραμμα σπουδών η θεωρία και η πρακτική είναι αλληλένδετα. Επιπλέον, το πρόγραμμα σπουδών είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε να αντιμετωπίζει τις γοργά εξελισσόμενες και μεταβαλλόμενες ανάγκες των σύγχρονων επιχειρήσεων δίνοντας ταυτόχρονα την απαιτούμενη έμφαση στις παραδοσιακές αρχές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Τα μαθήματα στο τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ Πάτρας που σχετίζονται άμεσα με την Πληροφορική είναι αρκετά και κατέχουν σημαντικό ρόλο στο πρόγραμμα σπουδών. Όπως παρουσιάζεται και στον Πίνακα 1, το Α΄ εξάμηνο φοίτησης περιλαμβάνει (ανά εβδομάδα) 1 ώρα θεωρητικής διδασκαλίας του μαθήματος «Εισαγωγή στην Πληροφορική», και 4 εργαστηριακές ώρες στο ίδιο μάθημα. Στόχος του θεωρητικού και εργαστηριακού μαθήματος «Εισαγωγή στην Πληροφορική» είναι να γνωρίσει ο σπουδαστής τα δομικά στοιχεία ενός υπολογιστικού συστήματος, την εξέλιξη της τεχνολογίας της πληροφορικής**,** να κατανοήσει τη λειτουργία των υπολογιστικών συστημάτων, τον τρόπο αναπαράστασης και επεξεργασίας πληροφοριών διαφορετικών μορφών στον Η/Υ (Οδηγός Σπουδών Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων, 2008). Στα πλαίσια του εργαστηρίου του ίδιου μαθήματος οι σπουδαστές εκπαιδεύονται στον κειμενογράφο Microsoft Word ώστε να γνωρίσουν τις βασικές του λειτουργίες και να είναι σε θέση να συντάσσουν σωστά ένα ολοκληρωμένο κείμενο.

Το Β΄ εξάμηνο φοίτησης περιλαμβάνει (ανά εβδομάδα) 4 εργαστηριακές ώρες στο μάθημα «Εφαρμογές Η/Υ στη Διοίκηση Ι». Στα πλαίσια αυτού του εργαστηριακού μαθήματος οι σπουδαστές /στριες διδάσκονται το πρόγραμμα επεξεργασίας λογιστικών φύλλων Microsoft Excel – προκειμένου να μάθουν να χειρίζονται τύπους, συναρτήσεις, γραφήματα και να δημιουργούν λογιστικές

εφαρμογές- καθώς και το πρόγραμμα δημιουργίας ηλεκτρονικών παρουσιάσεων Microsoft Powerpoint.

Το Γ΄ εξάμηνο φοίτησης περιλαμβάνει (ανά εβδομάδα) 4 εργαστηριακές ώρες στο μάθημα «Εφαρμογές Η/Υ στη Διοίκηση ΙΙ », το οποίο απαρτίζεται από 2 ώρες εκμάθησης του προγράμματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων Microsoft Access και 2 ώρες διδασκαλίας στα Δίκτυα. Στα πλαίσια του εργαστηρίου διαχείρισης βάσεων δεδομένων οι σπουδαστές/ στριες μαθαίνουν να αναπτύσσουν εφαρμογές μηχανογράφησης, να χειρίζονται συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (δημιουργία πινάκων, σχέσεων μεταξύ πινάκων, φόρμες, εκθέσεις καθώς και ερωτήματα) και να κατανοούν τα πλεονεκτήματα χρήσης βάσεων δεδομένων στη λειτουργία μιας επιχείρησης/ οργανισμού. Παράλληλα στα πλαίσια του εργαστηρίου πάνω στα Δίκτυα οι σπουδαστές /στριες μαθαίνουν τις κύριες εφαρμογές του Διαδικτύου (Παγκόσμιος Ιστός, αναζήτηση πληροφοριών με χρήση Μηχανών Αναζήτησης, Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο κτλ).

Τέλος, στο ΣΤ΄ εξάμηνο περιλαμβάνεται (ανά εβδομάδα) 3 ώρες θεωρητικής διδασκαλίας του μαθήματος «Συστήματα Πληροφοριών Διοίκησης» και 1 ώρα εργαστηρίου στο ίδιο μάθημα. Στόχος του εργαστηριακού και θεωρητικού μαθήματος «Συστήματα Πληροφοριών Διοίκησης» είναι να γνωρίσει ο σπουδαστής το ρόλο των πληροφοριακών συστημάτων σε οργανισμούς και επιχειρήσεις, να κατανοήσει την οργανωτική ένταξη των πληροφοριακών συστημάτων στην γενικότερη οργάνωση επιχειρήσεων και οργανισμών, καθώς και τη διαδικασία ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων, τον ρόλο της διοίκησης στην ανάπτυξη καθώς και τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν στην ανάπτυξη και εγκατάσταση πληροφοριακών συστημάτων και τον τρόπο αντιμετώπισής τους. Τέλος να εξοικειωθεί με τις πιο γνωστές κατηγορίες πληροφοριακών συστημάτων.

Πίνακας 1: *Πίνακας μαθημάτων ανά εξάμηνο*

Εξάμηνο	Μάθημα	Ώρες/εβδομάδα
Α	- Εισαγωγή στην Πληροφορική (θεωρία)	1
	- Εισαγωγή στην Πληροφορική (εργαστήριο)	4 (2 ώρες Εισαγωγή + 2 ώρες Word)
Β	Εφαρμογές στη Διοίκηση Ι (εργαστήριο)	4 (3 ώρες Excel + 1 ώρα Powerpoint)
Γ	Εφαρμογές στη Διοίκηση ΙΙ (εργαστήριο)	4 (2 ώρες Access + 2 ώρες Δίκτυα)
ΣΤ	- Συστήματα Πληροφοριών Διοίκησης (θεωρία)	3 ώρες
	- Συστήματα Πληροφοριών Διοίκησης (εργαστήριο)	1 ώρα

3. Μεθοδολογία έρευνας

Η έρευνα μας πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίου το οποίο περιελάμβανε ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου. Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε σε σπουδαστές/ σπουδάστριες του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων που πραγματοποιούσαν ή είχαν ήδη ολοκληρώσει την πρακτική τους άσκηση. Η επιλογή του δείγματος έγινε με τη μέθοδο της απλής τυχαίας δειγματοληψίας. Η συλλογή των δεδομένων ξεκίνησε το Φεβρουάριο του 2009 και ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 2009. Συνολικά 68 ερωτηματολόγια συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου για τις κοινωνικές επιστήμες S.P.S.S. ver.17.

Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε τις ακόλουθες 4 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου, οι σπουδαστές/ σπουδάστριες καλούνταν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούσαν την ηλικία και το φύλο τους, την κατεύθυνση σπουδών που είχαν επιλέξει, το αν είχαν ολοκληρώσει ή όχι την πρακτική τους άσκηση καθώς και το αν εργάζονταν. Με τη βοήθεια των ερωτήσεων της πρώτης ενότητας είχαμε τη δυνατότητα να διαφοροποιήσουμε, να συσχετίσουμε και να κατηγοριοποιήσουμε τις απαντήσεις του δείγματός μας στη φάση ανάλυσης και ερμηνείας των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Στη δεύτερη ενότητα του ερωτηματολογίου, σπουδαστές/ σπουδάστριες καλούνταν να απαντήσουν σε εννέα ερωτήματα που αποσκοπούσαν στο να διερευνηθεί κατά πόσο οι φοιτητές κατά την εισαγωγή τους στο Τμήμα είχαν γνώσεις/ δεξιότητες όσον αναφορά τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, αν στην πρακτική τους άσκηση χρησιμοποίησαν Η/Υ και αν ναι ποια προγράμματα/ εφαρμογές, αν αποκόμισαν γνώσεις (και ποιες) από τα εργαστηριακά και θεωρητικά μαθήματα της πληροφορικής που παρακολούθησαν και σε τι παραπάνω βοηθήθηκαν σε σχέση με τα όσα ήδη γνώριζαν.

Στην τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου, συμπεριλήφθηκαν επτά ερωτήματα που είχαν ως στόχο να καταγράψουν τις απόψεις των σπουδαστών/ σπουδαστριών για το κάθε μάθημα και εργαστήριο της πληροφορικής και ειδικότερα για το αν τα μαθήματα ανταποκρίνονταν στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας.

Τέλος στην τέταρτη και τελευταία ενότητα οι σπουδαστές/ σπουδάστριες καλούνται να καταθέσουν προτάσεις για αλλαγές στο ήδη υπάρχον πρόγραμμα σπουδών αναφορικά με τα μαθήματα της Πληροφορικής.

4. Ανάλυση δεδομένων

4.1 Περιγραφή του δείγματος

Από τα ερωτηματολόγια που έτυχαν επεξεργασίας προκύπτει ότι το 44% του δείγματος ήταν αγόρια και το 56% κορίτσια. Επίσης η πλειοψηφία του δείγματος 60,3% ανήκε στην ηλικιακή ομάδα 21-23 χρονών, το 36,8% στην ηλικιακή ομάδα 24-26 χρονών ενώ μικρό ποσοστό (2,9%) στην ηλικιακή ομάδα 26-28 χρονών. Ποσοστό 36,8% των ερωτηθέντων έχει ολοκληρώσει την πρακτική του άσκηση, ενώ το 61,8% πραγματοποιούσε την πρακτική του το συγκεκριμένο διάστημα που διεξήχθη η έρευνα. Επίσης η κατανομή του δείγματος ως προς την κατεύθυνση σπουδών που επέλεξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, είναι η ακόλουθη: 46% επέλεξε το Marketing, το 29% τα Χρηματοοικονομικά και το 25% τους Δημόσιους οργανισμούς.

Ο λόγος που οδηγεί τους σπουδαστές/ σπουδάστριες στην επιλογή κατεύθυνσης σπουδών είναι κατά κύριο λόγο η επαγγελματική εξέλιξη και αποκατάσταση (45,6%), ενώ ακολουθούν με σημαντικό ποσοστό το ενδιαφέρον για τα μαθήματα της συγκεκριμένης κατεύθυνσης (36,8%), ο μικρός βαθμός δυσκολίας των μαθημάτων (12,3%) και οι τυχαίοι λόγοι (5,3%). Όπως παρατηρούμε οι περισσότεροι σπουδαστές/ σπουδάστριες φροντίζουν να επιλέγουν την κατεύθυνση σπουδών ανάλογα με το βαθμό επαγγελματικής αποκατάστασης και εξέλιξης που τους προσφέρει είτε πρόκειται για εργασία σε κάποιο δημόσιο φορέα που θα τους εξασφαλίσει την μονιμότητα, είτε σε κάποια οικογενειακή επιχείρηση είτε θα τους βοηθήσει να εξελιχθούν στον ιδιωτικό τομέα. Ταυτόχρονα εξίσου σημαντικό ρόλο παίζει και το πόσο ενδιαφέρον έχουν τα μαθήματα της συγκεκριμένης κατεύθυνσης που έχουν επιλέξει ελπίζοντας να τους παρέχουν τα κατάλληλα εφόδια για τη μελλοντική τους ανέλιξη.

Αναφορικά με τις γνώσεις και δεξιότητες των σπουδαστών/ στριων στους Η/Υ πριν την εισαγωγή τους στο τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων, το 53,5% των ερωτηθέντων τις χαρακτήρισε ως ικανοποιητικές, το 24% ελάχιστες, το 19% πολύ καλές ενώ το 4% ως ανύπαρκτες –μηδενικές. Αυτό που παρουσιάζει επίσης ενδιαφέρον είναι ότι το 48,5% των ερωτηθέντων απάντησε ότι κατά τη διάρκεια των σπουδών τους απέκτησαν Πιστοποιητικό γνώσης Η/Υ. Τέλος το 51,5% δηλώνει ότι κατά τη φοίτησή τους στο τμήμα βρήκε αρκετά ενδιαφέρον το αντικείμενο των θεωρητικών/ εργαστηριακών μαθημάτων της Πληροφορικής, ενώ το 30,9% λίγο και το 10,3% πάρα πολύ. Στην πλειοψηφία τους λοιπόν οι σπουδαστές/ στριες βρίσκουν αρκετά ενδιαφέρον το αντικείμενο της Πληροφορικής.

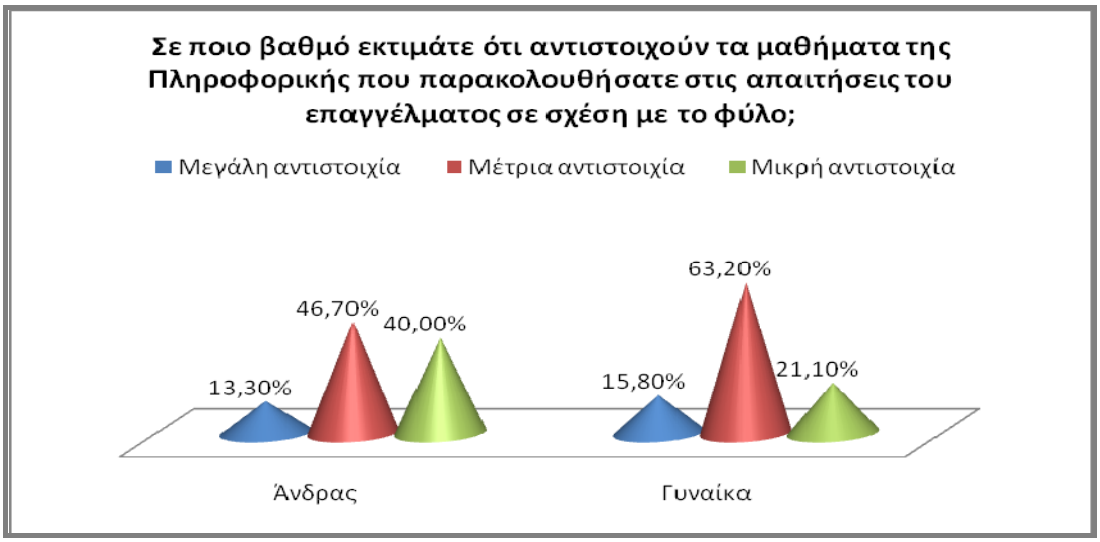
Στην ακόλουθη ενότητα παρουσιάζουμε τις αντιλήψεις και απόψεις των σπουδαστών/ στριών για τα μαθήματα της Πληροφορικής. Θα πρέπει εδώ να σημειώσουμε ότι το 98,5% των ερωτηθέντων χρησιμοποίησε Η/Υ κατά τη διάρκεια της πρακτικής του άσκησης. Ειδικότερα η χρήση Η/Υ αφορούσε σε ποσοστό 57% τη χρήση προγραμμάτων αυτοματισμού γραφείου (π.χ.: Microsoft Office), σε ποσοστό 30% συστήματα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού και σε ποσοστό 8% σε λογιστικά πακέτα (π.χ.: Singular). Φυσικά αυτές οι διαφοροποιήσεις εξαρτώνται από το φορέα στον οποίο κάθε σπουδαστής πραγματοποίησε την πρακτική του άσκηση.

Σε γενικές γραμμές οι σπουδαστές/ στριες απάντησαν ότι τα θεωρητικά και εργαστηριακά μαθήματα της Πληροφορικής τους βοήθησαν να αποκτήσουν γνώσεις και δεξιότητες ώστε να χειρίζονται με ευκολία τον Η/Υ στη καθημερινή τους ζωή, (ποσοστό 72,1%),να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της πρακτικής άσκησης (38,2%) και μικρότερο ποσοστό (11,8%) στο να βρουν εργασία. Η πλειοψηφία τους όμως ανεξάρτητα κατεύθυνσης σπουδών και φύλου θεωρεί ότι τα μαθήματα της Πληροφορικής παίζουν «Σημαντικό» έως και «Πολύ Σημαντικό» ρόλο στην επαγγελματική τους αποκατάσταση.



Σχήμα 1: *Μαθήματα Πληροφορικής και επαγγελματική αποκατάσταση σπουδαστών σε σχέση με την κατεύθυνση σπουδών*

Ταυτόχρονα όμως οι σπουδαστές/ στριες, ανεξάρτητα φορέα στον οποίο πραγματοποίησαν την πρακτική τους άσκηση, θεωρούν ότι τα μαθήματα Πληροφορικής που διδάσκονται στο τμήμα έχουν ***μέτρια*** έως και ***μικρή αντιστοιχία*** με τις απαιτήσεις του επαγγέλματος τους.



Σχήμα 2: *Μαθήματα Πληροφορικής και απαιτήσεις επαγγέλματος σε σχέση με το φύλο*

4.2 Απόψεις και αντιλήψεις των σπουδαστών για το περιεχόμενο των μαθημάτων της Πληροφορικής

Αναλυτικότερα οι απόψεις των σπουδαστών για κάθε μάθημα έχουν ως εξής. Αναφορικά με το θεωρητικό και εργαστηριακό μάθημα «Εισαγωγή στους Η/Υ» η πλειοψηφία των σπουδαστών/ στριων (σε ποσοστό 88,2%) δήλωσε ότι ακόμα και χωρίς να παρακολουθήσει το αντίστοιχο μάθημα θα μπορούσε να χειριστεί τον Η/Υ και να αντεπεξέλθει στις απαιτήσεις των μαθημάτων των επόμενων εξαμήνων, και ότι ελάχιστες νέες γνώσεις και δεξιότητες απέκτησαν σε σχέση με αυτές που ήδη διέθεταν κατά την εισαγωγή του στο τμήμα, γεγονός που κάνει αρκετούς σπουδαστές/ στριες του τμήματος να προτείνουν το παραπάνω μάθημα να θεωρείται επιλογής και όχι υποχρεωτικό. Αντίθετα το 88,3% απάντησε ότι η γνώση χειρισμού ενός προγράμματος δημιουργίας και επεξεργασίας κειμένων όπως το Microsoft Word είναι αρκετά σημαντική τόσο για τη διάρκεια της πρακτικής τους άσκησης όσο και για τη μελλοντική τους δουλειά. Η απάντηση αυτή δε διαφοροποιείται σε σχέση με το φορέα πραγματοποίησης της πρακτικής άσκησης. Συγκεκριμένα το 76% όσων πραγματοποίησαν την πρακτική τους άσκηση σε δημόσια υπηρεσία /Ν.Π.Δ.Δ., το 61,8% όσων πραγματοποίησαν την πρακτική τους άσκηση σε ιδιωτικό οργανισμό ή επιχείρηση και το 71,5% όσων πραγματοποίησαν την πρακτική τους άσκηση σε ατομική ή οικογενειακή επιχείρηση, απάντησαν ότι θα συναντούσαν αρκετά προβλήματα στην πρακτική τους αν δεν είχαν γνώσεις ενός ηλεκτρονικού κειμενογράφου.

Οι απόψεις των σπουδαστών συμπίπτουν αναφορικά και με τη διδασκαλία του προγράμματος επεξεργασίας λογιστικών φύλλων Microsoft Excel το οποίο θεωρούν πάρα πολύ χρήσιμο (ποσοστό 66,2% θεωρεί ότι αποκόμισε αρκετά έως και πάρα πολύ χρήσιμες γνώσεις για την πρακτική ή την εργασία του, από το συγκεκριμένο πρόγραμμα). Αντίθετα μικρά ποσοστά (19% των ερωτηθέντων) θεωρούν ότι, οι γνώσεις και οι δεξιότητες που αποκόμισαν από το εργαστηριακό μάθημα δημιουργίας ηλεκτρονικών παρουσιάσεων ήταν απαραίτητες για τις ανάγκες της πρακτική τους άσκησης, με αποτέλεσμα αρκετοί σπουδαστές να προτείνουν την αντικατάστασή του με κάποιο που να ανταποκρίνεται περισσότερο στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας.

Απαραίτητο για τις ανάγκες της αγοράς εργασίας θεωρούν οι σπουδαστές/ στριες ότι αποτελεί και η εκμάθηση ενός προγράμματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Συγκεκριμένα, το 42,6% των ερωτηθέντων απάντησε ότι βοηθάει «αρκετά» στην εύρεση εργασίας, το 11,8% «πάρα πολύ», το 36,8% «λίγο», και το 8,8% «καθόλου». Αν και οι σπουδαστές/ στριες υποστηρίζουν τη χρησιμότητά του, χαρακτηρίζουν το περιεχόμενο και την ποιότητα των εργαστηριακών ασκήσεων που διδάσκονται ως μη αντίστοιχα και εναρμονισμένα με τις απαιτήσεις της εργασίας τους.

Χρήσιμο επίσης εφόδιο θεωρείται και το μάθημα των Δικτύων μέσα από το οποίο οι σπουδαστές/στριες αποκτούν δεξιότητες στη χρήση βασικών υπηρεσιών του Διαδικτύου, όπως ο παγκόσμιος ιστός, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, οι μηχανές αναζήτησης (με σκοπό την εύρεση βιβλιογραφίας αλλά και την αναζήτηση εργασίας μέσω Internet).

Τέλος αναφορικά με το μάθημα «Συστήματα Πληροφοριών Διοίκησης», η πλειοψηφία των σπουδαστών/ στριων (ποσοστό 73,6%) αδυνατεί να κατανοήσει τη χρησιμότητά του ως προς τις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας και δηλώνει ότι πρέπει να αλλάξει ο τρόπος διδασκαλίας του.

4.3 Προτάσεις των σπουδαστών για τη βελτίωση των μαθημάτων της Πληροφορικής

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε τις προτάσεις των σπουδαστών/ στριων αναφορικά με τις αλλαγές που θα ήθελαν να υπάρξουν στη διδασκαλία των μαθημάτων Πληροφορικής στο τμήμα τους, όπως προέκυψαν από τις απαντήσεις που έδωσαν στην τέταρτη ενότητα του ερωτηματολογίου και εμφανίζονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: *Προτάσεις των σπουδαστών για αλλαγές ως προς τα θεωρητικά και εργαστηριακά μαθήματα Πληροφορικής*

Προτάσεις	***Ποσοστά Απαντήσεων (%)***
⇒ *Εξειδικευμένα θέματα με τη διοίκηση επιχειρήσεων*	*73,1*
⇒ *Εκμάθηση εμπορικών λογιστικών ή/ και τραπεζικών εφαρμογών*	*56,7*
⇒ *Μείωση θεωρητικών ωρών και αύξηση εργαστηριακών ωρών*	*88,1*
⇒ *Εξοπλισμός των εργαστηρίων με σύγχρονους Η/Υ*	*80,6*
⇒ *Ενσωμάτωση περισσότερων παραδειγμάτων στα αντίστοιχα βιβλία*	*58,2*
⇒ *Αλλαγή των εργαστηριακών φύλλων εξάσκησης*	*82,1*

Αξίζει να σημειώσουμε, πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση των προτάσεων, ότι σε γενικές γραμμές οι σπουδαστές/στριες δηλώνουν ότι δεν είναι ευχαριστημένοι με τα μαθήματα πληροφορικής. Αναλυτικότερα στην ερώτηση *«Αν είστε ευχαριστημένοι ως προς το περιεχόμενο των μαθημάτων»,* το μεγαλύτερο ποσοστό 51,5% απάντησε «λίγο», 10,3% «καθόλου», 36,8% «αρκετά» και ένα πολύ μικρό ποσοστό 1,5% απάντησε «πάρα πολύ». Στην ερώτηση *«Αν είστε ευχαριστημένοι ως προς τις ώρες διδασκαλίας»*, το μεγαλύτερο ποσοστό 50% απάντησε «λίγο», το 36,8% «αρκετά», το 11,8% «καθόλου» και ένα πολύ μικρό ποσοστό 1,5% απάντησε «πάρα πολύ». Τέλος στην ερώτηση *«Αν είστε ευχαριστημένοι ως προς την ποιότητα των εργαστηρίων»*, το μεγαλύτερο ποσοστό 50% απάντησε «λίγο», το 25% «αρκετά», το 23,5% «καθόλου» και το 1,5% «πάρα πολύ». Διαπιστώνεται λοιπόν και μάλιστα με αρκετά υψηλά ποσοστά ότι υπάρχει μια γενικότερη δυσαρέσκεια γύρω από το περιεχόμενο των μαθημάτων, την ποιότητα των εργαστηριακών ασκήσεων και τις ώρες διδασκαλίας.

Για τους παραπάνω λόγους οι σπουδαστές/στριες προτείνουν αλλαγές που αφορούν σε ένα πρώτο επίπεδο το περιεχόμενο των μαθημάτων και εργαστηρίων της Πληροφορικής Οι σπουδαστές ζητούν μαθήματα-εργαστήρια περισσότερο εξειδικευμένα ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας.. Συγκεκριμένα το 73,1% προτείνει την ενσωμάτωση πιο εξειδικευμένων θεμάτων με τη διοίκηση επιχειρήσεων στο περιεχόμενο των μαθημάτων/ εργαστηρίων, ενώ το 56,7% προτείνει την εκμάθηση περισσότερο εμπορικών λογισμικών (όπως λογιστικών/ τραπεζικών εφαρμογών).

Σε ένα δεύτερο επίπεδο οι σπουδαστές/στριες προτείνουν τη μείωση των ωρών θεωρίας που περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα σπουδών και την αύξηση των εργαστηριακών ωρών (ποσοστό 88,1%). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι, για τους περισσότερους σπουδαστές η κατανόηση των μαθημάτων πληροφορικής επιτυγχάνεται κυρίως μέσα από το εργαστηριακό - πρακτικό μέρος και λιγότερο από το θεωρητικό. Σε ένα τρίτο επίπεδο οι σπουδαστές/στριες θέτουν ως κύριο ζήτημα τον εκσυγχρονισμό του παρεχόμενου εργαστηριακού εξοπλισμού, τον οποίο χαρακτηρίζουν ως απαρχαιωμένο. Ποσοστό 80,6% επιθυμεί σύγχρονους Η/Υ, 62,7% επιθυμεί τελευταίας τεχνολογίας μηχανές γραφείου και ένα πολύ μικρό ποσοστό 1,5% ζητά την αύξηση των Η/Υ ανά εργαστήριο.

Τέλος σε ένα τέταρτο και τελευταίο επίπεδο οι σπουδαστές/στριες προτείνουν αλλαγές στα παρεχόμενα βιβλία (θεωρητικά/ εργαστηριακά). Στην ερώτηση τι θα αλλάζατε στα μαθήματα/ εργαστήρια της Πληροφορικής ως προς τα παρεχόμενα βιβλία (θεωρητικά/ εργαστηριακά) το 58,2% απάντησε πως θα ήθελε να συμπεριλαμβάνονται περισσότερα παραδείγματα και οπτικές αναπαραστάσεις σε αυτά, ενώ ποσοστό 82,1% απάντησε πως θα επιθυμούσε αλλαγές στα φύλλα εργασίας (δηλαδή στις εργασίες εργαστηριακής εξάσκησης).

5. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Στην εργασία αυτή επιχειρήσαμε να διερευνήσουμε και να καταγράψουμε τις αντιλήψεις των τελειοφοίτων σπουδαστών/ στριων του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων του ΤΕΙ Πάτρας σχετικά με τα θεωρητικά και εργαστηριακά μαθήματα της πληροφορικής που διδάσκονται στο τμήμα, και ειδικότερα να μελετήσουμε τις απόψεις τους για το αν τα μαθήματα αυτά ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας, όπως οι ίδιοι οι σπουδαστές τις αντιλαμβάνονται στα πλαίσια της πρακτικής τους άσκησης – έστω και αν αυτή αποτελεί μια περιορισμένη χρονικά μαθητεία-, και κατά πόσο τα μαθήματα βοηθούν στη μετέπειτα επαγγελματική τους αποκατάσταση.

Από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας προέκυψε ότι οι σπουδαστές /στριες κάθε κατεύθυνσης σπουδών θεωρούν ότι τα μαθήματα της Πληροφορικής παίζουν σημαντικό έως και πολύ σημαντικό ρόλο στην επαγγελματική τους αποκατάσταση. Επομένως η απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, τα επονομαζόμενα "*e-skills*", αποτελούν σημαντική προτεραιότητα για τους σπουδαστές του αντίστοιχου τμήματος οι οποίοι αντιλαμβάνονται όχι μόνο τη χρησιμότητά τους αλλά και το ότι οι Νέες Τεχνολογίες αλλάζουν το πεδίο της Διοίκησης Επιχειρήσεων, διαμορφώνοντας νέες απαιτήσεις στον αντίστοιχο χώρο εργασίας. Η *πληροφοριοποίηση της κοινωνίας* λοιπόν, πέρα από τις σημαντικές επιπτώσεις που έχει στο χώρο της εργασίας, επιδρά καταλυτικά στον καταμερισμό και την άσκηση της διοίκησης.

Παρόλα αυτά οι σπουδαστές /στριες θεωρούν ότι κάποια μαθήματα/ εργαστήρια της Πληροφορικής που διδάσκονται στο τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων ανταποκρίνονται στις ανάγκες της αγοράς εργασίας – σε σχέση με τις δεξιότητες και απαιτήσεις του επαγγέλματος (ή των επαγγελμάτων) που θα κληθούν να ασκήσουν στο μέλλον- και κάποια όχι. Πιο αναλυτικά τα μαθήματα/ εργαστήρια που οι ίδιοι θεωρούν ως πιο χρήσιμα σχετίζονται με την εκμάθηση προγραμμάτων επεξεργασίας κειμένου και λογιστικών φύλλων καθώς και δικτυακών εφαρμογών. Αντίθετα τα μαθήματα/ εργαστήρια που οι ίδιοι θεωρούν ότι τους προσέφεραν γνώσεις και δεξιότητες αλλά δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας είναι τα προγράμματα δημιουργίας ηλεκτρονικών παρουσιάσεων, διαχείρισης βάσεων δεδομένων και συστημάτων πληροφοριών διοίκησης. Ειδικότερα για το πρόγραμμα διαχείρισης βάσεων δεδομένων οι σπουδαστές/ στριες θεωρούν ότι είναι σημαντικό εφόδιο στην εύρεση εργασίας, αλλά το περιεχόμενο του εργαστηρίου δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας.

Για όσα μαθήματα/ εργαστήρια οι σπουδαστές του τμήματος δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιημένοι είτε από το περιεχόμενο είτε από τον τρόπο διδασκαλίας τους, προτείνουν την ενσωμάτωση θεμάτων πιο

σύγχρονων και εξειδικευμένων με τη διοίκηση επιχειρήσεων (όπως εμπορικά λογιστικά ή/ και τραπεζικά προγράμματα) ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας, την αύξηση των προσφερομένων εργαστηριακών ωρών και τη μείωση των αντίστοιχων θεωρητικών ωρών, την αναβάθμιση του εργαστηριακού εξοπλισμού καθώς και την αντικατάσταση των αντίστοιχων βιβλίων με νέα τα οποία να περιέχουν περισσότερες εργασίες εξάσκησης.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το 76,5% των σπουδαστών/στριων που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν ότι τους ενδιέφερε το επιστημονικό πεδίο των σπουδών τους αλλά και τη γενικότερη ανησυχία που εκφράζουν οι νέοι για την επαγγελματική τους αποκατάσταση οι παραπάνω απόψεις αλλά και προτάσεις τους για αλλαγές τόσο στο περιεχόμενο όσο στον τρόπο διδασκαλίας των θεωρητικών και εργαστηριακών μαθημάτων της Πληροφορικής, δε μπορούν να θεωρηθούν ως μια αντίδραση/ διαφωνία με το παρεχόμενο πρόγραμμα σπουδών του συγκεκριμένου τμήματος, αλλά ως μια διάθεση εκσυγχρονισμού του όσον αφορά τα μαθήματα της Πληροφορικής.

Άλλωστε, οποιαδήποτε πολιτική για την αναβάθμιση και ανέλιξη των ΤΕΙ, θα πρέπει να έχει σα στόχο τους άμεσα ενδιαφερόμενους, δηλαδή τους σπουδαστές που είναι κατ'αρχήν οι κύριοι φορείς των τεχνολογικών εκπαιδευτικών γνώσεων που «παράγονται» και «αναπαράγονται» στα ΤΕΙ (Μαύρος,1998). Σύμφωνα και με τους Μαλικιώση-Λοϊζου, *«η μεγαλύτερη κοινωνική αξία της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης έγκειται στις ικανότητες της να αναπτύξει τον κοινωνικό οραματισμό των σπουδαστών, να τους προετοιμάσει για μια παραγωγική εργασία που θα τείνει στην κοινωνική εξέλιξη, να υποβάλει την υπάρχουσα γνώση και τους θεσμούς σε μια κριτική εκτίμηση»* (Μαλικιώση – Λοϊζου, 1989, σελ. 30).

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι η αναδιαμόρφωση του προγράμματος σπουδών σε σχέση με τα προσφερόμενα μαθήματα Πληροφορικής, κρίνεται επιτακτική, και πρέπει να πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να ενσωματώνει τις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας όπως αυτές διαμορφώνονται από τη γοργά εξελισσόμενη περιοχή των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών.

Σε αυτή την κατεύθυνση ιδιαίτερο ενδιαφέρον για περαιτέρω έρευνα αποτελεί η μελέτη των απόψεων αποφοίτων του τμήματος που εργάζονται ήδη στον τομέα της Διοίκησης Επιχειρήσεων, καθώς και η συσχέτισή τους με τις απόψεις των διδασκόντων τα αντίστοιχα μαθήματα/ εργαστήρια αλλά και των μελλοντικών εργοδοτών τους.

Βιβλιογραφία

European e-Skills Conference (2004). http://eskills.cedefop.europa.eu/download/final_declaration_2004.pdf

OECD (2005). Economic Survey of Greece, OECD Observer, June 2005

Lanvin, B. & Passman, P.S. (2008). *Building E-skills for the Information Age*.

Liebenau, J. (2007). Innovation Trends: Prioritising Emerging Technologies Shaping the UK to 2017. *Economic Occasional Papers*, No.8. London: UK Department of Trade and Industry.

World Economic Forum (2008). E-Skills, Competitiveness and Employability: Knowledge Societies' Next Frontier. *The Global Information Technology Report 2007-2008*, http://www.insead.edu/elab/eskills

Καρατζά, Μ., Τζικόπουλος, Α. & Αποστολάκης, Ι. (2005). Οι τάσεις στα προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών πληροφορικής και οι μελλοντικές εξελίξεις. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*.

Κώστογλου, Β. & Παπαρίζος, Κ. (2004). Προπτυχιακές σπουδές της ανώτατης εκπαίδευσης στις ΤΠΕ: Ανάλυση της εξέλιξης και προβλέψεις. Στο Π. Πολίτης (επιμ.), *Πρακτικά 2ης Πανελληνίας Διημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή «Διδακτική της Πληροφορικής»*, σελ. 221-233.

Μαλικιώση – Λοϊζου, Μ. (1989). Ψυχολογικά-εκπαιδευτικά-κοινωνικά προβλήματα των φοιτητών/σπουδαστών της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. *Επιθεώρηση Συμβουλευτικού Προσανατολισμού,* 10-11, 23-31.

Μαύρος, Κ. (1998). Κοινωνικό Προφίλ των Σπουδαστών ΤΕΙ: Προέλευση, κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά, προσδοκίες, στάσεις, απόψεις. Η περίπτωση του ΤΕΙ Αθήνας. *Διδακτορική Διατριβή υποβληθείσα στη Φιλοσοφική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών*, Τμήμα Φ.Π.Ψ. Τομέας Ψυχολογίας.

Προτάσεις Διδακτικών Πρακτικών για τη Διαχείριση του Γνωστικού Φόρτου στη Μάθηση της Σχεδίασης με Βάση τον Υπολογιστή

Ι. Παλιόκας

Τμήμα Πληροφορικής, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης
ipalioka@it.teithe.gr

Περίληψη

Παρατίθενται μια σειρά από προβληματισμοί σχετικά με το Γνωστικό Φόρτο (Cognitive Load) κατά την μάθηση της σχεδίασης με βάση τον υπολογιστή (Computer Aided Design-CAD) σε προπτυχιακό επίπεδο. Με δεδομένο ότι οι φοιτητές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης παρουσιάζουν αρχικά σημαντική ανομοιομορφία ως προς τις γνώσεις και τις ικανότητες σχεδίασης με CAD, παρουσιάζονται συγκεκριμένες διδακτικές παρεμβάσεις που μπορούν να βοηθήσουν στη διαχείριση του Γνωστικού Φόρτου κατά τη διάρκεια των μαθημάτων και να διατηρήσουν υψηλό το κίνητρο συμμετοχής σε εργαστηριακής φύσεως σχεδιαστικά πονήματα. Σκοπός είναι η γεφύρωση της διαδικασίας σχεδίασης 3Δ μοντέλων και φωτορεαλιστικών σκηνών με τη δημιουργική διάθεση και την ουσία της απόδοσης νέων ιδεών. Οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και ο έντονα συμμετοχικός χαρακτήρας της εκπαίδευσης σε CAD είναι παράγοντες που οφείλει να διαχειρίζεται ο ακαδημαϊκός δάσκαλος για να οδηγήσει τους φοιτητές στην ανακάλυψη των πιο ενεργητικών στοιχείων της παρουσίας τους στο εργαστήριο.
Λέξεις κλειδιά: *Γνωστικός Φόρτος, CAD, Βέλτιστες Διδακτικές Μέθοδοι*

Abstract

This paper focuses on Cognitive Load resulting from the learning of Computer Aided Design (CAD) at undergraduate level. Given that University students initially have a significant variation in CAD knowledge and design skills, our aim is to present specific teaching practices that can reduce the student's Cognitive Load during courses and maintain a high motivation when participating in design studios. The educational goal is to bridge the 3D modeling and photorealistic design process with creativity and expression of new ideas. Social interactions and the willingness to participate are factors that must be managed by the academic teacher to lead students to their most active enrolment in design studios.
Keywords: *Cognitive Load, CAD, Best Teaching Practices*

1. Εισαγωγή

Η αποδοτική χρήση των εργαλείων σχεδίασης με βάση τον υπολογιστή (Computer Aided Design-CAD) και είναι πολύ απαιτητική και προϋποθέτει την ύπαρξη ιδιαίτερων δεξιοτήτων (Briggs, 2001). Από την άλλη, η εκπαίδευση στο CAD παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες. Οι κυριότερες από αυτές αναφέρονται στη διαφορετική τεχνική και φιλοσοφία σχεδίασης σε σχέση με τη σχεδίαση με το 'χέρι' (με παραδοσιακά σχεδιαστικά όργανα), τις απαιτήσεις για προηγούμενες γνώσεις τεχνικής σχεδίασης, τρισδιάστατης αντίληψης (αντίληψη χώρου) και δεξιότητες χρήσης υπολογιστή. Σήμερα η εκπαίδευση CAD παρουσιάζει αυξανόμενη εξάρτηση και από άλλα επιστημονικά πεδία (Kosasih, 2001) όπως είναι η Αναλυτική Γεωμετρία και οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) προκειμένου να εφοδιάσει τους μελλοντικούς επαγγελματίες με τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες για μια ανταγωνιστική παρουσία στην επαγγελματική πραγματικότητα. Εάν μαζί με τα παραπάνω συνυπολογιστεί η έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας στο αντικείμενο από τη Μέση Εκπαίδευση και η μορφή της καμπύλης μάθησης (learning curve) του λογισμικού CAD, γίνεται αντιληπτό ότι οι φοιτητές των τεχνικών ειδικοτήτων της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης αντιμετωπίζουν αυξημένη δυσκολία προσαρμογής στις απαιτήσεις της CAD σχεδίασης.

Στην εργασία αυτή θα επικεντρωθούμε στις δυσκολίες που παρουσιάζονται στην εκπαίδευση CAD ιδιαίτερα σε σχέση με τον παράγοντα του Γνωστικού Φόρτου (Cognitive Load). Σε γενικές γραμμές, πολλά από τα σημεία που απασχολούν την εκπαίδευση CAD αποτελούν θέματα υπό διερεύνηση, ενώ οι βιβλιογραφικές αναφορές σπανίζουν (Unver, 2006) (Field, 2004). Αρχικά παρατηρείται ότι από την

πλευρά του διδακτικού προσωπικού, αυτό που συμβαίνει συχνά σε επίπεδο μικροδιδασκαλίας είναι η εφαρμογή κλειστών εκπαιδευτικών προσεγγίσεων προσανατολισμένων μόνο στη συναρτησιακή γνώση (Command Knowledge). Σύμφωνα με αυτή, μετά την εισαγωγική επίδειξη των εργαλείων και εντολών σχεδίασης, ζητείται από τους φοιτητές η πρακτική εφαρμογή σε σχεδιαστικά προβλήματα. Έτσι, στη διδακτική της σχεδίασης με CAD, η παραδοσιακή μέθοδος γίνεται αντιληπτή από τους μαθητευόμενους περισσότερο ως 'ξενάγηση' στη διεπαφή του λογισμικού και επίδειξη των δυνατοτήτων μιας συγκεκριμένης έκδοσης (platform dependent). Η απαίτηση για συνδυαστική χρήση των εργαλείων CAD και η ανάπτυξη σύνθετων ικανοτήτων ανάπτυξης στρατηγικής (Functional Knowledge) υποβαθμίζεται ή απλά απουσιάζει. Επιθυμητή είναι η επίτευξη μιας ισορροπίας ανάμεσα στη συναρτησιακή γνώση που παρέχεται και την ανάπτυξη ικανοτήτων στρατηγικής επίλυσης του σχεδιαστικού προβλήματος χωρίς να αποβαίνει το ένα εις βάρος του άλλου όπως περιγράφεται από τους Bhanvani et al. (2001).

Στην πράξη, η απλή κυκλική απαρίθμηση των διαθέσιμων εντολών κάθε σχεδιαστικού λογισμικού δεν είναι ικανή να κινητοποιήσει δημιουργικά τους μαθητευόμενους. Ακόμη και αν οι διδακτικές ενότητες βασίζονται σε ποιοτικές διαλέξεις με πλούσιες σειρές παραδειγμάτων και ασκήσεις πράξης, η αδυναμία χειρισμού των νοητικών αναπαραστάσεων των μαθητευόμενων από τους εκπαιδευτικούς αποτελεί τροχοπέδη στην καλλιέργεια δεξιοτήτων. Παρατηρείται λοιπόν ότι οι συνήθεις διδακτικές στρατηγικές δε στοχεύουν στη 'σχεδιαστική ευφυΐα' των φοιτητών, αλλά στην απομνημόνευση της διαδικασίας σχεδίασης προτύπων αντικειμένων για έτοιμη χρήση.

Εκτός από τη διαχείριση των γνωστικού φόρτου του μαθήματος, σκοπός είναι μέσα από εκπαιδευτικές ενέργειες να δημιουργούνται τα κατάλληλα νοητικά μοντέλα και ταυτόχρονα να καλλιεργούνται δεξιότητες αυτομάθησης καθώς οι τεχνολογίες CAD εξελίσσονται με ραγδαίους ρυθμούς και οι φοιτητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αφομοιώνουν αυτοδύναμα τις επερχόμενες τεχνολογικές αλλαγές.

2. Εκπαίδευση CAD και Γνωστικός Φόρτος

2.1. Ορισμοί

Όλες οι φάσεις του κύκλου ζωής ενός προϊόντος υποστηρίζονται από διάφορα συστήματα πληροφοριών που συχνά αναφέρονται με το σύγχρονο όρο 'CAx' και η αντίστοιχη κατάρτιση ως 'CAx Education' (Dankwort et al., 2004). Στα παραπάνω, εκτός από τη σχεδίαση εισάγονται θέματα ανάλυσης, μελέτης λειτουργικότητας και εργασία με χωρομετρικά σχεδιαγράμματα (Briggs, 2001). Παρόλα αυτά, στην παρούσα εργασία διατηρούμε τους διαχρονικότερους όρους CAD και CAD Education καθώς είναι περισσότερο διαδεδομένοι και αναγνωρίσιμοι.

Όταν αναφέρεται η παραδοσιακή σχεδίαση ή σχεδίαση με το 'χέρι' (hand drawing ή hand drafting) εννοείται η χρήση παραδοσιακών σχεδιαστικών εργαλείων όπως μολύβια, ραπιντογράφοι, διαβήτης, μοιρογνωμόνιο, χάρακας κτλ.

Ο γνωστικός φόρτος συνδέεται με την ικανότητα της βραχυπρόθεσμης μνήμης (Short Term Memory) να συγκρατεί πληροφορίες καθώς τις επεξεργάζεται ο ανθρώπινος εγκέφαλος κατά τη διάρκεια διαλέξεων και επαφής με το εκπαιδευτικό υλικό (συνήθως εννοείται πολυμεσικό υλικό). Από μια άλλη άποψη, ο γνωστικός φόρτος συνδέεται με την προσπάθεια να επεξεργαστούμε διακριτές συλλογές πληροφοριών συγκρατώντας τες στη βραχυπρόθεσμη μνήμη. Αντίστοιχα, η Θεωρία της Γνωστικής Υπερφόρτωσης, (Cognitive Load Theory) βασίζεται στην ιδέα της υπερφόρτωσης της βραχυπρόθεσμης μνήμης (Sweller, 1988). Αυτό συμβαίνει όταν ένα πρόβλημα είναι πολύ δύσκολο για ένα δεδομένο επίπεδο κατανόησης του μαθητή με αποτέλεσμα όλη η πνευματική προσπάθεια του να επικεντρώνεται στην επίλυση του προβλήματος χωρίς να αφήνει περιθώρια μάθησης και αποθήκευσης του περιεχομένου στη μνήμη μακράς διάρκειας (Holmes, 2009).

2.2. Στοιχεία του μαθήματος

Το μάθημα 'Γραφικά Υπολογιστών' είναι κατ' επιλογής υποχρεωτικό μάθημα στο Τμήμα Πληροφορικής του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης και παραδίδεται στο Ζ εξάμηνο. Περιλαμβάνει 2 ώρες θεωρία, 2 ώρες εργαστήριο και 2 ώρες ασκήσεις πράξης. Ο σκοπός, το αντικείμενο και το

περιεχόμενο του μαθήματος σύμφωνα με τον οδηγό σπουδών είναι ευρύτερα από τους προβληματισμούς της παρούσας εργασίας. Εδώ θα μας απασχολήσει μόνο το σχεδιαστικό τμήμα και αναφερόμαστε στο πρώτο μέρος των εργαστηριακών μαθημάτων που αφορά στη σχεδίαση CAD. Παρά το γεγονός ότι στο εργαστήριο γίνεται επίδειξη χρήσης διαφόρων λογισμικών σχεδίασης όπως το AutoCAD (AutoDesk) και το 3D Studio Max (AutoDesk), το κυριότερο περιβάλλον σχεδίασης για τα συγκεκριμένα μαθήματα είναι το SketchUp (Google). Το εργαστήριο είναι εξοπλισμένο με σύγχρονους υπολογιστές, ενώ ο περιορισμός του αριθμού των συμμετεχόντων επιτυγχάνει αναλογία χρηστών/υπολογιστών 1:1. Παρόλο που γίνεται αναφορά στα στοιχεία ενός συγκεκριμένου μαθήματος, η μελέτη που ακολουθεί δεν είναι προσδιοριστική ως προς αυτό, αλλά ενδιαφέρει ευρύτερες ομάδες συμμετεχόντων στην εκπαίδευση CAD από την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση και την Τεχνική Κατάρτιση.

2.3. Γνωστικός Φόρτος

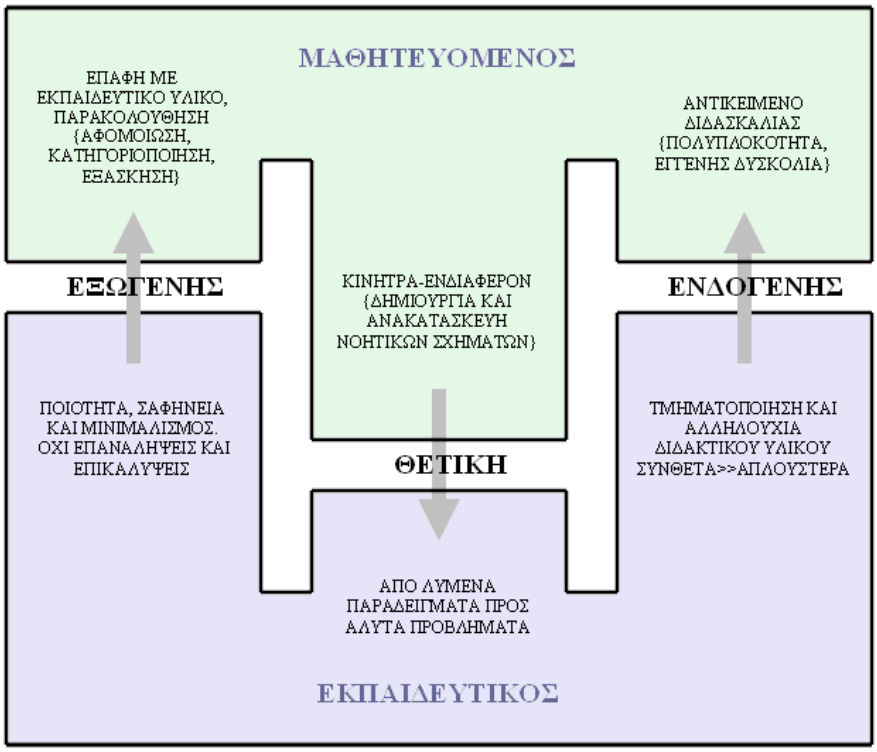
Ο Γνωστικός Φόρτος που καταβάλλεται για την κατανόηση και νοηματική επεξεργασία μιας έννοιας δεν είναι καθόλου αρνητικός. Αντίθετα όσο περισσότερο αυξάνεται, τόσο πιο αποτελεσματική γίνεται η μάθηση (Salomon, 1979; Τσέλιος κ. α., 2004). Κατά τη διάρκεια των ασκήσεων πράξης και του εργαστηρίου ζητείται η ανάπτυξη των κατάλληλων νοητικών μοντέλων που αναφέρονται στην αφαιρετική αναπαράσταση των σχεδιαστικών αντικειμένων στο χώρο και στην κατανόηση και ερμηνεία της πραγματικής φύσης των γεωμετρικών μετασχηματισμών που εκτελούνται στον υπολογιστή. Δίδοντας το κατάλληλο θεωρητικό υπόβαθρο αποφεύγονται ταυτόχρονα και λαθεμένες εκτιμήσεις περί του φόρτου εργασίας του υπολογιστή και της απαιτούμενης δέσμευσης πόρων από τις εντολές που δίνει ο χρήστης. Χωρίς τα προαναφερόμενα, οι μαθητευόμενοι δυσκολεύονται να αναπτύξουν γνωστικές και μεταγνωστικές ικανότητες για να μπορέσουν να εκτιμήσουν την απόσταση που τους χωρίζει από τους εκάστοτε νοητικούς στόχους (Flavell,1979).

Ακόμη και στην περίπτωση ενός έμπειρου σχεδιαστή (π.χ. Graphics Designer, μηχανολόγος μηχανικός, κ.α.) η προσπάθεια που καταβάλλεται είναι αυξημένη όταν γίνεται χρήση ενός νέου ή άγνωστου σχεδιαστικού λογισμικού. Ο εγκέφαλος του χρήστη είναι επιφορτισμένος με τη νοητική επεξεργασία της ιδέας του σχεδίου, ενώ ταυτόχρονα προσπαθεί να βρει λύσεις μέσα από τις επιλογές του συγκεκριμένου λογισμικού που χρησιμοποιεί. Όταν δεν έχουν διερευνηθεί όλες οι δυνατότητες του περιβάλλοντος εργασίας (διεπαφή) τότε δεν έχει αποκτηθεί η απαραίτητη άνεση στη χρήση του λογισμικού με αποτέλεσμα να επέρχεται γρήγορα η κόπωση ή/και να εξάγονται λαθεμένες εκτιμήσεις περί της ποιότητας ή χρησιμότητας του λογισμικού. Σε μια τυπική μορφή εκπαίδευσης πάνω στη σχεδίαση CAD ο Γνωστικός Φόρτος μπορεί να τίθεται υπό έλεγχο με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού. Είναι χρήσιμο να έρχονται οι μαθητευόμενοι σε επαφή με πάνω από ένα λογισμικά σχεδίασης για λόγους σύγκρισης και συνδυαστικής χρήσης, αλλά χωρίς υπερβολές για να μη δημιουργείται Πληροφοριακή Υπερφόρτωση (Information Overloading), Πληροφοριακός Αποπροσανατολισμός (Information Disorientation) και αύξηση του Γνωστικού Φόρτου εξαιτίας των διαφορετικών αλληγοριών αλληλεπίδρασης από τις διεπαφές (Δικαιάκος & Ζεϊναλιπούρ, 2000).

Οι τρεις μορφές του Γνωστικού Φόρτου είναι προσθετικές μεταξύ τους και έχουν σχέση συγκοινωνούντων δοχείων (Clark & Nguyen, 2005) όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Ο Εσωτερικός Γνωστικός Φόρτος (Intrinsic Cognitive Load) προκύπτει από την ίδια τη μαθησιακή δραστηριότητα και άπτεται του αντικειμένου διδασκαλίας και της πολυπλοκότητάς του (Chandler & Sweller, 1991). Το μόνο που μπορεί ο εκπαιδευτικός να κάνει είναι να βοηθήσει τον μαθητευόμενο να διαχειριστεί αυτόν το φόρτο με το διαχωρισμό του διδακτικού περιεχομένου σε τμήματα και τη διαδοχική παρουσίαση αυτού. Παρόμοια, οι Clark και Nguyen (2005) προτείνουν την κατάτμηση των σύνθετων σχεδιαστικών προβληματισμών σε απλούστερους έτσι ώστε να μπορούν οι μαθητευόμενοι να τους επεξεργάζονται ανεξάρτητα (Gerjets et al., 2004). Στα παραπάνω μπορούμε να προσθέσουμε τη δυνατότητα προσαρμογής του λογισμικού στο μοντέλο χρήστη (μαθητευόμενου) με την έννοια της προσαρμογής των οπτικών στοιχείων της διεπαφής και της δημιουργίας προσωπικών προτιμήσεων εμφάνισης.

Στη συνέχεια προστίθεται ο Εξωγενής Γνωστικός Φόρτος (Extraneous Cognitive Load) που συνδέεται με τυχόν ανεπάρκειες του διδακτικού σχεδιασμού, του εκπαιδευτικού υλικού και των προφορικών παρουσιάσεων. Ο τρίτος και τελευταίος τύπος είναι ο Θετικός Γνωστικός Φόρτος

(Germane Cognitive Load) που ευνοεί τη μάθηση καθώς σχετίζεται με τη δημιουργία κινήτρων και την πρόκληση του ενδιαφέροντος και επομένως το ζητούμενο είναι η αύξησή του. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί ελευθερώνοντας νοητικούς πόρους που δεσμεύονται εξ' αιτίας του Εξωγενούς Γνωστικού Φόρτου και ανακατευθύνοντας τη προσοχή του μαθητευόμενου στη δημιουργία και ανακατασκευή νοητικών σχημάτων (Schemata). Συστήνεται η οπτικοποίηση εννοιών και διαδικασιών, η παρουσίαση λυμένων παραδειγμάτων και σταδιακά η ενασχόληση με άλυτα σχεδιαστικά προβλήματα.



Σχήμα 1: *Τα τρία είδη Γνωστικού φόρτου έχουν τη σχέση των 'συγκοινωνούντων δοχείων'*

Με βάση τα παραπάνω, ακολουθεί μια σειρά από προβληματισμούς που σχετίζονται με τις τυχόν προϋπάρχουσες γνώσεις των φοιτητών πάνω στη σχεδίαση, το σχεδιασμό του μαθήματος, τη διδασκαλία της διεπαφής και την ανακατασκευή νοητικών σχημάτων.

3. Διαχείριση των διαφορών ανάμεσα στη σχεδίαση με το 'χέρι' και το CAD

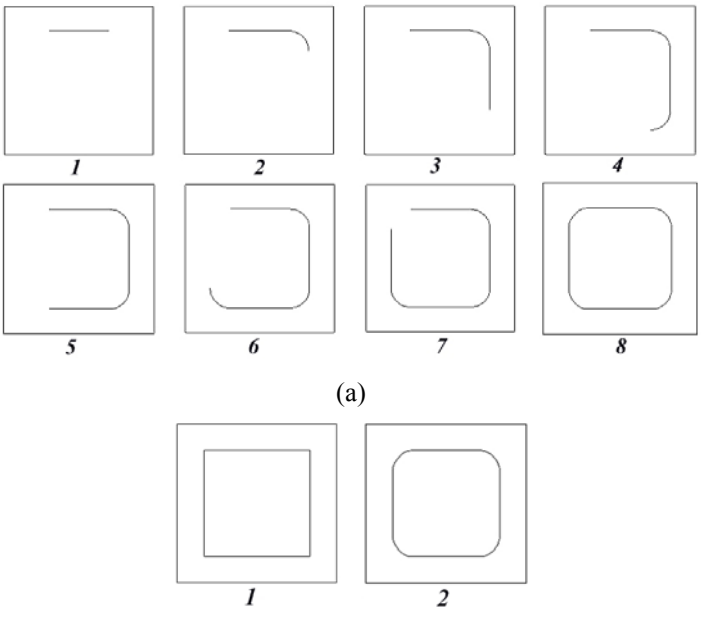
3.1. Αναγνώριση και αποδοχή των διαφορών

Δύο ενδιαφέρουσες απόψεις πάνω σε αυτές τις διαφορές παρουσιάζονται από το Agonist Learning Center (ALC, 2007) και από τον Romaniuk στην online community Helium (Romaniuk, 2008). Με δεδομένο το γεγονός ότι υπάρχουν διαφορές και ότι οι διαφορές αυτές έχουν περιέλθει στην αντίληψη των μαθητευομένων (όλοι έχουν προηγούμενα σχεδιάσει κάτι με το μολύβι), αναζητείται μια γεφυρωτική διδακτική αντιμετώπιση. Μπορεί η σχεδίαση CAD να μην ακυρώνει τη σχεδίαση με το 'χέρι' (π.χ. αρχικό σκαρίφημα), αλλά αναμένεται από τους μαθητευομένους η κατασκευή διαφορετικών νοητικών μοντέλων για χρήση ανά περίπτωση. Είναι σκόπιμο να επισημανθεί ότι η αναγνώριση και παραδοχή των διαφορών είναι το πρώτο συνειδησιακό βήμα για την περεταίρω ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Καθώς οι περισσότεροι φοιτητές έχουν κάποια προηγούμενη εμπειρία από σχεδίαση χωρίς τη χρήση υπολογιστή (με τη χρήση σχεδιαστικών οργάνων, ή ένα απλό σκαρίφημα στο χαρτί), σκοπός είναι η αναζήτηση μιας διαδρομής που να οδηγεί από τα νοητικά σχήματα που εξυπηρετούν τη σχεδίαση με το 'χέρι' προς αυτά που εξυπηρετούν τη σχεδίαση CAD αυξάνοντας το θετικό γνωστικό φόρτο. Μάλιστα προς αυτήν την κατεύθυνση κινούνται οι Stavric et al. (2005) που αναγνωρίζοντας τη σημασία της αναγνώρισης και αποδοχής των διαφορών ζητούν από τους φοιτητές τους την ταυτόχρονη χρήση παραδοσιακών μεθόδων σχεδίασης και CAD για να καλλιεργήσουν σε αντιδιαστολή πλέον τα διαφορετικά νοητικά σχήματα σε όλες τις μορφές της απεικόνισης στις διαστάσεις του χώρου.

3.2. Δυναμική και στατική σχεδίαση

Ο εκπαιδευτικός οφείλει ήδη από τις πρώτες συναντήσεις με τους φοιτητές να αποσαφηνίσει θεμελιώδεις διαφορές όπως είναι η φύση της δυναμικής σχεδίασης και η άρση του 'τετελεσμένου αποτελέσματος'. Λόγω της ύπαρξης μεταβλητών στη σχεδίαση CAD και της δυνατότητας ανάκτησης από λάθος κάθε στιγμή, το τετελεσμένο, όπως επίσης και το λάθος αποκτούν διαφορετική έννοια. Για παράδειγμα η σχεδίαση ενός κύκλου με τη χρήση διαβήτη και ραπιντογράφου πάνω στο χαρτί είναι καταληκτική. Στο ψηφιακό σχέδιο, αυτό που έχει νόημα να γίνει οπτικά αντιληπτό και να επεξεργαστεί νοητικά είναι το ίδιο το γεγονός της ύπαρξης του κύκλου. Θεμελιώνεται στο νου του μαθητευομένου σχεδιαστή ότι η ακτίνα του κύκλου είναι μία μεταβλητή η τιμή της οποίας μπορεί να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια εκπόνησης του σχεδίου. Το ίδιο ισχύει και για το κέντρο του κύκλου που επιδέχεται μετασχηματισμούς μετατόπισης και αντιγραφή σε πολλαπλά αντίγραφα. Δεν υπάρχουν λοιπόν συνέπειες από τη λαθεμένη χρήση των εντολών σχεδίασης ούτε από την επιλογή λάθος εντολής καθώς η ανάκτηση από λάθος είναι πολύ εύκολη. Το μόνο που μένει να διαχειριστεί ο μαθητής με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού είναι η βελτίωση της στρατηγικής προσέγγισης του σχεδιαστικού προβλήματος. Αυτό επιτρέπει να γίνονται δεκτά αρκετά μεγάλα περιθώρια ανοχής σε λάθη συναρτησιακής φύσης (σε επίπεδο χρήσης εντολών δηλαδή) και να θεωρούνται αναμενόμενα τα λάθη των φοιτητών στο πλαίσιο μιας πολιτικής διαχείρισης του λάθους (Error Management Policy). Ακόμη καλύτερα είναι δυνατόν ο εκπαιδευτικός να εκμεταλλευθεί τα λάθη που προκύπτουν για να εξηγήσει την κατάλληλη στιγμή (που συμβαίνει ένα λάθος) μια νέα δυνατότητα του λογισμικού ή έναν διαφορετικό τρόπο χρήσης μιας εντολής.

Στη σχεδίαση CAD γίνεται διαφορετικά η παρατήρηση επιμέρους χαρακτηριστικών για τη σχηματοποίηση μιας ολοκληρωμένης εικόνας. Στο χέρι σχεδιάζουμε αυτό που υποδεικνύεται. Στον υπολογιστή σχεδιάζουμε αντικείμενα που παίρνουν τη μορφή που θέλουμε με δυναμικό τρόπο. Παρατηρούμε το παράδειγμα της πλαγιότμησης (Σχήμα 1). Είναι εμφανής η διαφορά των δύο διαφορετικών τρόπων νοητικής προσέγγισης ενός απλού σχεδιαστικού προβλήματος. Για τη σχεδίαση ενός τετραγώνου 1χ1 με στρογγυλευμένες γωνίες ο άπειρος σχεδιαστής (σε CAD) προετοιμάζεται νοητικά για την πορεία Α ακολουθώντας τα βήματα από το πρώτο έως το όγδοο. Αυτή η πορεία συμπίπτει με τον παραδοσιακό τρόπο σχεδίασης με το 'χέρι'. Ο σχεδιαστής που έχει κάνει κτήμα του την έννοια της δυναμικής σχεδίασης σχεδιάζει πρώτα ένα τετράγωνο (εντολή rectangle) και στη συνέχεια εφαρμόζει την εντολή Fillet (π.χ. στο AutoCAD) με δεδομένη ακτίνα καμπυλότητας στις γωνίες όπως φαίνεται στην πορεία Β του Σχήματος 2. Το ποια διαδρομή είναι πιθανό να ακολουθήσει ο μαθητευόμενος σχεδιαστής εξαρτάται από τα προϋπάρχοντα νοητικά σχήματα που έχει ανασκευάσει.



Σχήμα 2: *Σύγκριση δύο διαφορετικών νοητικών διαδρομών στο παράδειγμα της πλαγιότμησης*

Παρατηρούμε λοιπόν ότι στη σχεδίαση με το ‘χέρι’, τα σχεδιαστικά αντικείμενα επιβάλλονται στο σχέδιο ως τετελεσμένα και οι αρχικές εκτιμήσεις του σχεδιαστή διαμορφώνουν το τελικό λειτουργικό και αισθητικό αποτέλεσμα. Στον αντίποδα, η σχεδίαση CAD αποδεσμεύει από το άγχος της επίδοσης και φέρνει την ικανότητα του σχεδιαστή πιο κοντά στο επίπεδο της νόησης παρά της κινησιολογικής ακρίβειας. Επίσης, επιτρέπονται ευέλικτες στρατηγικές αντιμετώπισης του λάθους και αντιμετωπίζεται πιο δημιουργικά η αποτύπωση μιας ιδέας με τρόπο δυναμικό και μη εξαρτώμενο από κατωτέρου επιπέδου δυσκολίες. Ο πρώτο-μυημένος μαθαίνει μια σχεδιαστική γλώσσα που ανήκει σε υψηλότερο αφαιρετικό επίπεδο με αποτέλεσμα το ίδιο το μέσο να τον οδηγεί σε πιο ευφυείς συνειρμούς.

3.3. Επεκτάσιμες ομάδες εντολών και προσαρμοστικότητα

Στα σύγχρονα λογισμικά CAD οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας νέων εντολών πλήρως ενταγμένων στις προσωπικές τους ανάγκες καθώς συνήθως το κάθε σετ εντολών είναι τροποποιήσιμο και επεκτάσιμο. Τα σχεδιαστικά λογισμικά ενσωματώνουν περιγραφικές γλώσσες προγραμματισμού (Scripting Languages όπως η Autolisp) ή συνοδεύονται από API (Application Programming Interfaces) που επεκτείνουν τις δυνατότητες της υπάρχουσας γκάμας εντολών ή επιτρέπουν τη συνδυαστική τους χρήση. Αν το προηγούμενο θεωρείται απαιτητικό για χρήστες που δεν έχουν προγραμματιστικές γνώσεις, το θέμα της προσαρμογής της διεπαφής στις προσωπικές προτιμήσεις δεν εξαντλείται εδώ. Σχεδόν σε όλα τα σύγχρονα λογισμικά CAD υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης/απόκρυψης εργαλειοθηκών, δημιουργίας προσωπικών συλλογών από σχεδιαστικά πρότυπα και οργάνωσης της βιβλιοθήκης προτυποποιημένων γεωμετρικών μοντέλων με εύκολο τρόπο. Σε ορισμένα λογισμικά μάλιστα υπάρχει και η δυνατότητα μετονομασίας των εντολών σε μια πιο κατανοητή μορφή για τους χρήστες (π.χ. Customize program parameters στο αρχείο acad.pgp του AutoCAD). Κάθε ενέργεια προσαρμογής του λογισμικού μειώνει τον ενδογενή γνωστικό φόρτο.

3.4. Έτοιμες βιβλιοθήκες αντικειμένων

Ένα από τα σημαντικά θέματα που πρέπει να αποσαφηνίσει ο εκπαιδευτικός είναι ο τρόπος χρήσης των βιβλιοθηκών έτοιμων αντικειμένων που υπάρχουν διαθέσιμες στο Διαδίκτυο. Για παράδειγμα, η γνωστή βιβλιοθήκη 3D Warehouse της Google προσφέρει άφθονο υλικό σε τρισδιάστατα μοντέλα σχεδόν για κάθε αντικείμενο του φυσικού κόσμου. Με δεδομένη την ύπαρξη τέτοιων βιβλιοθηκών ποιο μπορεί να είναι το κίνητρο για την μάθηση σχεδίασης CAD όταν η λύση είναι έτοιμη; Η ευκολία από τη χρήση προτυποποιημένων μοντέλων δε θα πρέπει να αποβαίνει εις βάρος της δημιουργικότητας και της καλλιέργειας σχεδιαστικών δεξιοτήτων. Μια συζήτηση με τους φοιτητές πάνω στο θέμα έχει θετικά αποτελέσματα όταν αποσαφηνίζει τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η έτοιμη βιβλιοθήκη σχεδιαστικών αντικειμένων και ταυτόχρονα εξηγεί την ανάγκη αντίστασης απέναντι στην τεχνο-νωθρότητα, έναν όρο που χρησιμοποιεί ο Φραγκόπουλος (2008).

4. Σχεδιασμός μαθημάτων και αποκάλυψη της διεπαφής

Το αντικείμενο της CAD σχεδίασης αποτελεί σήμερα ένα πεδίο με μεγάλο εύρος αλλά και βάθος. Οι χρονικοί και άλλοι περιορισμοί που υφίστανται στο σχεδιασμό του μαθήματος επιτάσσουν το φιλτράρισμα των εκπαιδευτικά χρήσιμων πληροφοριών (information filtering) με κριτήριο τη σημαντικότητά τους στην επίτευξη των στόχων του μαθήματος. Σε γενικές γραμμές, το διδακτικό υλικό, αλλά και οι διδακτικές δραστηριότητες πρέπει να είναι απαλλαγμένες από άχρηστες πληροφορίες, επαναλήψεις και επικαλύψεις. Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι η πληθώρα των πληροφοριών και το ανεξάντλητο υλικό που βρίσκεται διαθέσιμο στο Διαδίκτυο αυξάνουν τη γνωστική φόρτωση (Quiroga et al., 2004). Σύμφωνα με τα παραπάνω, οδηγούμαστε στη λύση ενός μινιμαλιστικού μοντέλου παρουσίασης του αντικειμένου. Παρακάτω αποκαλύπτονται κάποιοι προβληματισμοί σχετικά με την αλληλεπίδραση μαθητευόμενου-διεπαφής με έμφαση στα πρώτα στάδια γνωριμίας με το λογισμικό.

4.1. Έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας

Οι διεπαφές των σχεδιαστικών λογισμικών παρουσιάζουν ορισμένες ιδιαιτερότητες σε σχέση με άλλα λογισμικά που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση. Τα CAD λογισμικά δεν παρουσιάζουν ομοιότητες

με άλλα ήδη γνωστά περιβάλλοντα εργασίας όπως είναι οι επεξεργαστές κειμένου και οι υπηρεσίες Διαδικτύου με τα οποία ως ένα βαθμό όλοι οι εισακτέοι στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση είναι εξοικειωμένοι. Το σχεδιαστικό λογισμικό που θα επιλεγεί και θα χρησιμοποιηθεί ως βάση για τις διδακτικές δραστηριότητες του εργαστηρίου ταυτίζεται με το επαγγελματικό εργαλείο. Δεν υπάρχουν εκπαιδευτικές εκδόσεις για το CAD λογισμικό. Όταν αναφέρονται εκπαιδευτικές εκδόσεις εννοούνται οι άδειες χρήσης, ενώ το λογισμικό και οι δυνατότητές του είναι παρόμοιο με το επαγγελματικό εργαλείο. Οι προδιαγραφές του κατασκευαστή δηλαδή δεν είναι προσανατολισμένες στην εκπαίδευση αλλά στην επαγγελματική πραγματικότητα. Αυτό από μόνο του μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως δεν υπάρχει βαθμιαία αύξηση του επιπέδου δυσκολίας χρήσης του λογισμικού, παρά μόνο βαθμιαία αύξηση του επιπέδου δυσκολίας των σχεδιαστικών προβληματισμών.

Την έλλειψη προηγούμενης εμπειρίας μπορούν να καλύψουν τα ηχογραφημένα βιντεομαθήματα (Videotutorials) που δείχνουν τον τρόπο λύσης των πρώτων εισαγωγικών σχεδιαστικών ασκήσεων. Αυτά μπορούν να δημιουργούνται από τον εκπαιδευτικό καταγράφοντας την οθόνη του υπολογιστή καθώς εργάζεται και συνοδεύονται από ηχητική περιγραφή του τρόπου εργασίας. Τα videotutorials αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του εκπαιδευτικού υλικού και αποτελούν ένα είδος υποκατάστατου της ελλιπούς προηγούμενης εμπειρίας. Μπορούν να διαμοιράζονται μέσα από το τοπικό δίκτυο του εργαστηρίου ή μέσω άλλων πηγών του Διαδικτύου. Επίσης, σε γνωστούς ελεύθερης πρόσβασης ιστοτόπους με βιντεο (π.χ. www.youtube.com) υπάρχουν διαθέσιμα πολλά εκπαιδευτικά βίντεο γεμάτα επιδείξεις του τρόπου χρήσης διαφόρων CAD εργαλείων.

4.2. Η πολυπλοκότητα προκαλεί ‘σοκ’

Η άλλη ιδιαιτερότητα που παρουσιάζουν οι διεπαφές των σχεδιαστικών περιβαλλόντων γεννάται από το βαθμό της πολυπλοκότητάς τους. Πράγματι, το λογισμικό CAD αποτελεί μια κατηγορία λογισμικού με αυξημένη πολυπλοκότητα ως προς τη διεπαφή και τον τρόπο χειρισμού. Σε αυτό συμβάλει: Α) η πληθωρική συλλογή σχεδιαστικών εντολών, εντολών τροποποίησης, επιλογής και απεικόνισης, Β) η ανάγκη για διαχείριση των εικονιδίων και άλλων στοιχείων ελέγχου (interface controls) σε περιορισμένη επιφάνεια εργασίας (οθόνη). Αν προστεθεί στα παραπάνω η δυνατότητα παραμετροποίησης της εμφάνισης και λειτουργίας του περιβάλλοντος γίνεται εύκολα αντιληπτή η πολυπλοκότητα που παρουσιάζουν οι διεπαφές αυτής της κατηγορίας λογισμικού. Αυτό που απαιτείται είναι η βαθμιαία εισαγωγή στο νέο περιβάλλον εργασίας για την αποφυγή πιθανής απογοήτευσης, το κτίσιμο μιας σχέσης εμπιστοσύνης με το λογισμικό και η καλλιέργεια θετικής στάσης απέναντί του που είναι πρωταρχικής σημασίας κυρίως κατά τις πρώτες συνεδριάσεις του εργαστηρίου. Επίσης, η προσαρμογή του λογισμικού στο μοντέλο χρήστη (προηγούμενες γνώσεις και δεξιότητες) έχει αποδειχθεί ότι περιορίζει τον πληροφοριακό αποπροσανατολισμό και την γνωστική υπερφόρτωση (Magoulas et al., 2001).

4.3. Σειρά παρουσίασης των εντολών

Οι διαδικασίες οργάνωσης και κατηγοριοποίησης του εκπαιδευτικού υλικού είναι απαραίτητες για τους μαθητευόμενους προκειμένου να γίνουν εύστοχοι συσχετισμοί και να αφομοιωθούν ιεραρχικά (Quiroga et al., 2004; Bownam, 1994). Στόχος είναι σε κάθε δραστηριότητα η παρουσίαση της νέας γνώσης να γίνεται με τρόπο έτσι ώστε να εξυπηρετεί ένα δεδομένο σχεδιαστικό προβληματισμό και να αφομοιώνεται βιωματικά από τους φοιτητές. Η ουσία εδώ είναι η αναζήτηση εκείνης της νοητικής πορείας που επιτρέπει τη λύση κάθε νέου προβλήματος με βάση την προηγούμενη γνώση συν ένα νέο στοιχείο (π.χ. μια νέα εντολή σχεδίασης). Επειδή η σειρά παρουσίασης των εντολών παρουσιάζει αυξημένο ενδιαφέρον στη δημιουργία συσχετισμών και στη μείωση του Εξωγενή Γνωστικού Φόρτου, παρακάτω παρουσιάζονται οι συνήθεις πρακτικές παρουσίασης που γίνονται με βάση:

4.3.1. Τη γεωγραφική γειτνίαση

Κατά την πρακτική αυτή, οι εντολές που γειτνιάζουν χωρικά στη διεπαφή του λογισμικού έχουν αυξημένες πιθανότητες να παρουσιαστούν ταυτόχρονα ή πολύ κοντά χρονικά. Αυτή η ακολουθιακή παρουσίαση δείχνει βολική για τους εκπαιδευτικούς καθώς φαίνεται αρχικά ότι εξυπηρετεί καλύτερα το πρόγραμμα των μαθημάτων κάνοντάς το πιο ευανάγνωστο. Οι σπουδαστές κρατούν καλύτερα λογαριασμό της διδαχθείσας ύλης και αντιλαμβάνονται το μήκος της πορείας που τους χωρίζει από

την επίτευξη του στόχου του μαθήματος που τον αντιλαμβάνονται συνήθως ως την κάλυψη του 100% της ύλης. Το μειονέκτημα της πρακτικής αυτής είναι ότι οι φοιτητές εμμένουν στην αντίληψη ότι σκοπός της παρουσίας τους στο εργαστηριακό μάθημα είναι η εξάντληση δεδομένης ποσότητας ύλης, και η αδυναμία να συνδέουν λειτουργικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε εντολής με τους σκοπούς που αυτές εξυπηρετούν. Η γεωγραφική αποκάλυψη των εντολών (σαν η διεπαφή να είναι ένας χάρτης) φαίνεται να εξυπηρετεί καλύτερα τους φοιτητές που ταιριάζουν στο οπτικό στυλ μάθησης. Αφήνονται όμως σημαντικά νοηματικά κενά και πίσω από την επιφανειακή οργανωτική δομή των μαθημάτων κρύβεται η αδυναμία να καλλιεργηθούν ουσιαστικά οι σχεδιαστικές δεξιότητες των μαθητευόμενων.

4.3.2. Τον τρόπο λειτουργίας ή ομοιότητας του εξαγόμενου αποτελέσματος

Λαμβάνοντας υπόψη διάφορες ομοιότητες των εντολών (ομοιότητες αναφορικά με τον τρόπο εφαρμογής τους ή την ομοιότητα του αποτελέσματος που επιφέρουν), ο εκπαιδευτικός αποκαλύπτει νέες συστάδες εντολών και πάνω σε αυτές βασίζει τη σειρά των διδακτικών του ενεργειών. Υπάρχουν και περιπτώσεις όπου η ομαδοποίηση των εντολών με βάση τη λειτουργική τους ομοιότητα συμπίπτει με τη χωρική τους τοποθέτηση στη διεπαφή. Μια τέτοια δομή προσεγγίζεται από τις γνωστές εργαλειοθήκες (toolboxes). Η παρουσίαση νέων εντολών με βάση τη λειτουργική τους ομοιότητα με ήδη διδαχθείσες εντολές είναι εκπαιδευτικά ορθότερη σε σύγκριση με το προηγούμενο (γεωγραφική γειτνίαση στο μενού). Η κατανόηση της νέας πληροφορίας βασίζεται στα νοητικά σχήματα που δημιουργήθηκαν προηγούμενα.

4.3.3. Τη σχεδιαστική οικονομία

Η παρουσίαση των εντολών με γνώμονα την οικονομία της σχεδίασης αποδεικνύεται στην πράξη ως η πιο αποδοτική. Διευκολύνει τους φοιτητές στην πρόσληψη της νέας πληροφορίας και εξυπηρετεί την οικοδόμηση της νέας γνώσης πάνω στην παλαιότερη πάντοτε σε σχέση με την ουσία του εκάστοτε σχεδιαστικού προβλήματος. Είναι πολύ σημαντικό οι φοιτητές να ανακαλύπτουν τη μικρή ‘επανάσταση’ που φέρνει κάθε νέα εντολή και τη συνδρομή της στην οικονομία της σχεδίασης. Ένα παράδειγμα είναι η θεαματική οικονομία που προσφέρει στη σχεδίαση η εντολή mirror όταν εφαρμόζεται σε περιπτώσεις συμμετρικών αντικειμένων, αφού πρώτα προσδιοριστούν οι άξονες συμμετρίας του ζητούμενου μοντέλου.

Είναι γνωστό ότι πολλές εντολές της CAD σχεδίασης παρέχουν στους χρήστες εναλλακτικές μεθόδους χρήσης. Αν υποθέσουμε ότι οι επιμέρους διαφορετικές μέθοδοι χρήσης αποτελούν πολυεπίπεδες εφαρμογές της ίδιας εντολής κάτω από διαφορετικές συνθήκες, τότε η αποκάλυψη όλων των παραμέτρων χρήσης μπορεί να ακολουθεί το ελλειπτικό μοντέλο. Σύμφωνα με αυτό, κάθε νέα γνώση (εντολή) παρουσιάζεται κάθε φορά υπό διαφορετικό πρίσμα σε σχεδιαστικά προβλήματα σταδιακά αυξανόμενης δυσκολίας. Για παράδειγμα, η σχεδίαση ενός κύκλου στο SketchUp μπορεί τελικά να οδηγήσει σε σχεδίαση ενός πολυγώνου μεταβάλλοντας την ιδιότητα sides (πλευρές). Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ουσιαστικά πρόκειται για μία εντολή που την εφαρμόζουμε ανά περίπτωση αντιμετωπίζοντας τις αναμενόμενες γνωστικές συγκρούσεις που προκύπτουν. Στο AutoCAD υπάρχουν 11 διαφορετικές μέθοδοι να σχεδιάσεις ένα τόξο. Το ποια μέθοδος είναι επιλέξιμη κάθε φορά με βάση τα γνωστά δεδομένα και το επιθυμητό αποτέλεσμα έχει άμεση σχέση με την οικονομία της σχεδίασης. Οι διαφορετικές μέθοδοι παρουσιάζονται με βάση απλές εκπαιδευτικές ασκήσεις όπου η επιλογή μιας μεθόδου είναι πολύ πιο οικονομική από τις ανταγωνιστικές της.

5. Αντί επιλόγου

Καθώς σήμερα η CAD σχεδίαση ενδιαφέρει ολοένα και περισσότερα επιστημονικά και επαγγελματικά αντικείμενα, στη διδακτική της αξίζει να αποδοθεί η δέουσα σημασία. Ο σκοπός της μάθησης του λογισμικού CAD είναι να δημιουργήσει ανεξάρτητους και αποδοτικούς σχεδιαστές, ανταγωνιστικούς στον επαγγελματικό στίβο και προσαρμοστικούς στις επερχόμενες αλλαγές. Οι φοιτητές πρέπει να εκφράζουν αυθόρμητα τους προβληματισμούς τους και να βιώνουν ενεργητικά τη μαθησιακή τους εμπειρία στη σχεδίαση CAD διατηρώντας θετική στάση απέναντι στις μελλοντικές εξελίξεις. Προς την κατεύθυνση αυτή η διαχείριση του γνωστικού φόρτου με τις κατάλληλες

ενέργειες του εκπαιδευτικού παίζει σημαντικό ρόλο. Η σύγχρονη άποψη στη διαχείριση του γνωστικού φόρτου προτείνει (Σαμαρά & Μπούσιου, 2006):

- τη μείωση της Εξωγενούς Γνωστικής Υπερφόρτωσης,
- την αύξηση της Θετικής Γνωστικής Υπερφόρτωσης,
- τον επαναπροσδιορισμό του θέματος της Ενδογενούς Γνωστικής Υπερφόρτωσης προς την κατεύθυνση της τεχνητής μείωσης της (Bannert, 2002).

Στον πίνακα 1 γίνεται μια ανασκόπηση των διδακτικών πρακτικών που προτάθηκαν στην παρούσα εργασία σε αντιστοιχία με την επίδραση που εκτιμάται ότι έχουν πάνω στο Γνωστικό Φόρτο σύμφωνα με τη Θεωρία της Γνωστικής Υπερφόρτωσης. Ορισμένα από αυτά μπορούν να έχουν κατά προσέγγιση θετική ή αρνητική επίδραση σε περισσότερα του ενός κλάσματα του Γνωστικού Φόρτου.

Πίνακας 1: *Διδακτικές προτάσεις και αντίστοιχη αναμενόμενη επίδραση στο Γνωστικό Φόρτο*

	Διδακτική πρόταση	**Εξωγενής**	**Ενδογενής**	**Θετική**
Παρου-σίαση	Επίδειξη λυμένων παραδειγμάτων			⇧
	Αποφυγή επαναλήψεων και επικαλύψεων	⇩		
	Αποφυγή επεξήγησης και χρήσης των δευτερεύουσας σημασίας δυνατοτήτων του λογισμικού	⇩		
	Επίδειξη προηγούμενων άριστων εργασιών	⇩		
	Πολλαπλές απεικονίσεις (πίνακας, προβολέας, βιντεομαθήματα, προτάσεις από το Διαδίκτυο).	⇩		
	Σειρά παρουσίασης των εντολών με βάση τη σχεδιαστική οικονομία που επιτυγχάνουν	⇩		⇧
Εκπ/κό υλικό	Παρόμοιες σχεδιαστικές ασκήσεις αλλά με διαφορετικά ζητούμενα που να σχετίζονται άμεσα με τις μεταβλητές του σχεδίου			⇧
	Κατάτμηση σύνθετων σχεδιαστικών προβλημάτων σε απλούστερα		⇩	
	Διδασκαλία στοιχείων αναλυτικής Γεωμετρίας και γεωμετρικών μετασχηματισμών			⇧
	Αποφυγή πληθώρας πληροφοριών (ογκώδη βιβλία CAD, πολυσέλιδες σημειώσεις, πολυπληθείς αναφορές)	⇩		
	Ξεκάθαρες, μορφοποιημένες και καλά οργανωμένες οδηγίες προφορικές και γραπτές	⇩		
	Προσαρμογή του λογισμικού στο μοντέλο χρήστη (προηγούμενες γνώσεις, & δεξιότητες)		⇩	
Λογισμικό	Αναγνώριση και αποδοχή των διαφορών ανάμεσα στη σχεδίαση CAD και την παραδοσιακή (με σχεδιαστικά όργανα)			⇧
	Εργασία με περισσότερα του ενός λογισμικά CAD για λόγους σύγκρισης και συνδυαστικής χρήσης αλλά όχι περισσότερα από 2-3	⇩		
Διδακτικό & μαθησιακό στυλ	Οπτικοποίηση των νοημάτων, των προβλημάτων και των λύσεων και αποφυγή εκτεταμένων προφορικών εξηγήσεων	⇩		
	Ανίχνευση και επίλυση των γνωστικών συγκρούσεων που προκύπτουν με διαρκή ανατροφοδότηση			⇧
	Επιμονή στην καλλιέργεια των κατάλληλων νοητικών σχημάτων			⇧
	Κατά την παρουσίαση του περιεχομένου σε ιεραρχική σειρά η βηματική εμπλοκή των φοιτητών και συγχρονισμό των ενεργειών τους (διατήρηση ενός σταθερού ρυθμού που να καλύπτει όλους)	⇩		

	Υιοθέτηση μιας στρατηγικής διαχείρισης του λάθους (Error management policy)	⇩		
Συνολική αντιμετώ-πιση	Προσεκτική εξήγηση των στόχων του μαθήματος, των προσδοκιών και των αναμενόμενων αποτελεσμάτων (παραδοτέα)	⇩		⇧
	Σταδιακή ανάπτυξη μιας σχέσης εμπιστοσύνης με το περιβάλλον εργασίας	⇩		
	Καλλιέργεια μεταγνωστικών δεξιοτήτων, δεξιοτήτων αυτορύθμισης και αυτομάθησης			⇧

Βιβλιογραφία

Agonist Learning Center (2007). Hand Drafting As A Pro – Feasibility. Available on the Internet at: http://www.agonist.org/Learning-Center/hand_drafting_as_a_pro_-_feasibility.htm

Bannert, M. (2002). Managing Cognitive Load-recent trends in cognitive load theory. *Learning and Instruction,* 12, 139-146.

Bhanvani, S.-K., Reif, F. & John, B.E (2001). Beyond command knowledge: identifying and teaching strategic knowledge for using complex computer applications. *SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 229-236.

Bowman, C., Danzig, P., Manber, U. & Schwartz, F. (1994). Scalable Internet resources discovery: Research problems and approaches. *Communications of the ACM*, 37(8), 98-107.

Briggs, C. (2001). The Role of CAx in Design Education, *International Journal of Engineering Education,* 17, 455-459.

Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 4, 293–332.

Clark, R.C. & Nguyen, F. (2005). Efficiency in e-Learning: Proven instructional methods for faster, better online learning. *Learning Solutions E-Magazine*. Available on the Internet at: http://www.clarktraining.com/content/articles/Guild_E-Learning.pdf

Dankwort C.W., Weidlich, R, Guenther, B. & Blaurock, J.E. (2004). Engineers' CAx education-it's not only CAD , *Computer-Aided Design*, Elsevier, 36(14), 1439-1450.

Field, D.A. (2004). Education and training for CAD in the auto industry, General Motors Research, Development and Planning Center. *Computer-Aided Design,* 36, 1431–1437.

Flavell, J.H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.

Gerjets, P., Scheiter, K. & Catrambone, R. (2004). Designing Instructional Examples to Reduce Intrinsic Cognitive Load: Molar versus Modular Presentation of Solution Procedures. *Instructional Science*, 32(1-2), 33-58.

Holmes, A,L. (2009). Quantifying Intrinsic Cognitive Load in DC Circuit Problems, 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, pp. T2C1-T2C2.

Kosasih, S. (2001). The research on the relevance of the computer applications, Education & Architectural Information Technology Curricula, Helsinki. Available on the Internet at: http://www.tkk.fi/ events/ecaade/E2001schedulethu_fin.html

Magoulas, G.D, Papanikolaou, K.A. & Grigoriadou, M. (2001). Neuro-fuzzy Synergism for Planning the Content in a Webbased, Informatica, 25, 39-48.

Quiroga, L.M., Crosby, M.E. & Iding, M.K. (2004). Reducing Cognitive Load. *37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Track 5.50131.1., IEEE Computer Society.

Romaniuk, O. (2008). *Comparing hand-drafting to AutoCAD for producing architectural drawings*. Available at: http://www.helium.com/items/916930-succeed-world-architectural-practice

Salomon, G. (1979). *Interaction of Media, Cognition, and Learning: An Exploration of How Symbolic Forms Cultivate Mental Skills and Affect Knowledge Acquisition*. Jossey-Bass Inc. Publishers, San Francisco, CA.

Stavric, M., Wiltsche, A. & Schimek, H. (2005). New Dimension in Geometrical Education. *Methods of Representation Course,* 45-54.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning, *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.

Unver, E. (2006). Strategies for the Transition to CAD Based 3D Design Education. *Computer Aided Design & Applications,* 3, 323-330.

Δικαιάκος, Μ. & Ζεϊναλιπούρ, Μ. (2000). Σύστημα παροχής πληροφοριών Διαδικτύου μέσω κινητών ευέλικτων πρακτόρων Διαδικτύου {παρουσίαση poweroint}. Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τμήμα

Πληροφορικής. Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο: http://www.cs.ucy.ac.cy/Projects/eRACE/talks/zeinalipour-erace.pdf.

Σαμαρά, Χ. & Μπούσιου, Δ. (2006). Ένα μοντέλο σχεδίασης πολυμεσικού περιβάλλοντος μάθησης για την υποστήριξη της διδασκαλίας του προγραμματισμού στην Γ λυκείου. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο με Διεθνή Συμμετοχή Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση-Απολογισμός και Προοπτικές,* Θεσσαλονίκη, σελ. 83-90.

Τσέλιος, Ν., Κόμης, Β. & Αβούρης, Ν. (2004). Ευρετική αξιολόγηση από προσομοιωμένους ειδικούς σε ανοιχτά περιβάλλοντα μάθησης, *4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ*, σελ. 587-596.

Φραγκόπουλος, Σ.Γ. (2008). *Η Ιστορία της Τεχνολογίας*. Διαθέσιμο στο Διαδίκτυο: http://sfrang.com/historia/default.htm#per.

Συνθετική Εργασία Μεταπτυχιακών Φοιτητών Πληροφορικής σε Υπολογιστικά Σημασιολογικά Λεξικά στα πλαίσια του μαθήματος «Υπολογιστική Γλωσσολογία»

Π. Μπλίτσας[1], Μ. Γρηγοριάδου[2]

[1]Π.Μ.Σ. "Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη"
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
pblitsas@di.uoa.gr
[2]Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
gregor@di.uoa.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται συνθετική εργασία εμπλουτισμού της ελληνικής βάσης του υπολογιστικού σημασιολογικού λεξικού WordNet με όρους του τομέα της Επιστήμης Υπολογιστών που δόθηκε σε μεταπτυχιακούς φοιτητές Πληροφορικής με σκοπό την εξοικείωσή τους με τέτοιου είδους λεξικά, την καταγραφή δυσκολιών που εμφανίστηκαν κατά την διαδικασία και προτάσεων διόρθωσης, και την επαφή τους με γνωστικό μοντέλο κατανόησης κειμένου. Η εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος «Υπολογιστική Γλωσσολογία» και στηρίχθηκε στο μοντέλο κατανόησης κειμένου των Baudet & Denhière, έτσι ώστε, σε αντίθεση με όλα τα υφιστάμενα Wordnets, να περιγράφονται με πιο αποτελεσματικό τρόπο, όχι μόνο οι στατικές σχέσεις μεταξύ των όρων που εκφράζουν τεχνικές οντότητες μέσα στο λεξικό, αλλά και εκείνες οι σχέσεις που αναφέρονται στα γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια των λειτουργιών των μονάδων ενός υπολογιστικού συστήματος, καθώς και οι σκοποί που αυτές οι λειτουργίες ή/και οι μονάδες επιτελούν.
Λέξεις κλειδιά: *μοντέλο κατανόησης κειμένου, υπολογιστική γλωσσολογία, υπολογιστικά λεξικά*

Abstract

In the present work, an enrichment task of the Greek computational semantic dictionary WordNet database on the domain of Computer Science is presented, which was given to postgraduate students of Informatics, in order for them to get familiar with this kind of computational dictionaries, to write down difficulties appeared during the procedure and propositions for improvements of the tool, as well as to get in touch with a cognitive text comprehension model. This work took place in the frame of the "Computational Linguistics» subject and was based on Baudet & Denhière Text Comprehension Model, so that, unlike all the existing WordNets, this extended WordNet could describe in a more efficient way, except for the static relations among the terms expressing technical entities, more relations referring to events that happen during the operations of the computer units and to goals that these operations or/and units have to achieve.
Keywords: *computational dictionaries, computational linguistics, text comprehension model*

1. Εισαγωγή

Ένας από τους βασικούς στόχους του μαθήματος της «Υπολογιστικής Γλωσσολογίας» του Π.Μ.Σ. του τμήματος Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών είναι η εξοικείωση των φοιτητών με τη Σημασιολογία Λέξεων (*Lexical Semantics*), τα Σημασιολογικά Λεξικά τύπου Wordnet και την Άρση της Σημασιολογικής Αμφισημίας (*Word Sense Disambiguation*). Η παρούσα εργασία λοιπόν αποσκοπεί στην επαφή των μεταπτυχιακών φοιτητών με υπολογιστικά λεξικά τύπου WordNet και την εξοικείωση τους με τον Visdic Editor, καθώς και στην επαφή τους με γνωστικό μοντέλο κατανόησης κειμένου. Η συνθετική εργασία που τους ανατέθηκε ήταν ο εμπλουτισμό του ελληνικού WordNet με όρους που σχετίζονται με τον τομέα της Επιστήμης Υπολογιστών, και ειδικότερα με σύγχρονους όρους Δικτύων Η/Υ και Βάσεων Δεδομένων, και σημασιολογικές σχέσεις μεταξύ τους, προκειμένου το λεξικό αυτό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις αυτών των περιοχών της Επιστήμης Υπολογιστών. Ακόμη και αν, σε πολλές περιπτώσεις, υπάρχουν όροι σχετικοί με την επιστήμη των υπολογιστών στη βάση του ήδη υπάρχοντος ελληνικού WordNet, αυτοί έχουν μια εντελώς διαφορετική ερμηνεία από εκείνη που θα έπρεπε να έχουν στον τομέα αυτό. Έτσι, η χρήση τους σε ένα τέτοιο τομέα δεν είναι δυνατή. Επιπλέον, ένα μέρος από τις σημασιολογικές σχέσεις που

απαιτήθηκαν δεν υποστηρίζεται ακόμα και από το αγγλικό WordNet. Οι σχέσεις αυτές καθορίζουν μη τυποποιημένα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, όπως "έχει χαρακτηριστικό", "έχει λειτουργία", κλπ.

Οι φοιτητές έπρεπε κατά τη διάρκεια του εμπλουτισμού αυτού να εξετάσουν σε βάθος τα χαρακτηριστικά που ήθελαν να προσδώσουν σε κάθε όρο. Η μεθοδολογία εισαγωγής των όρων παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, διότι ο κίνδυνος των «σημασιολογικών κυκλικών αναφορών» είναι πολύ μεγάλος (ενότητα 3). Μια αντιφατική και ελλιπής σημασιολογική ανάλυση θα μπορούσε να οδηγήσει σε κυκλικές αναφορές μεταξύ των νέων όρων και των ήδη υπαρχόντων. Σε μια τέτοια περίπτωση, η σημασιολογική βάση θα οδηγούσε σε εσφαλμένες λογικές σχέσεις μεταξύ των όρων, και κατά συνέπεια θα υπήρχε σημαντικός αντίκτυπος στην κατανόηση της σημασιολογικής οντολογίας. Ως εκ τούτου, ήταν αναγκαίο το ελληνικό Wordnet να εμπλουτιστεί με περισσότερα synsets και σχέσεις μεταξύ τους μετά από προσεκτική ανάλυση, υπό την προοπτική της «συγχώνευσης» του με όλα τα παρόμοια έργα εμπλουτισμού στον τομέα της Επιστήμης των Υπολογιστών (Kremizis et al., 2007). Στην παρούσα εργασία ο εμπλουτισμό του ελληνικού WordNet, όσον αφορά στις σχέσεις μεταξύ των όρων, ακολούθησε το γνωστικό μοντέλο κατανόησης κειμένου των Baudet και Denhière (1992).

Στη 2η ενότητα παρουσιάζονται το «αναγνώσιμο από μηχανή» - machine readable λεξικό WordNet και ο VisDic Editor, ενώ στην 3η ενότητα περιγράφονται οι διδακτικοί στόχοι της συνθετικής εργασίας, η διαδικασία εκπόνησης του εμπλουτισμού του ελληνικού WordNet με βάση το μοντέλο κατανόησης κειμένου των Baudet & Denhière, που ακολουθήθηκε από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές, καθώς και παραδείγματα του εμπλουτισμένου πια WordNet. Τέλος, στην 4η ενότητα συζητούνται προτάσεις βελτίωσης των υπαρχόντων εργαλείων από τους φοιτητές καθώς και προβλήματα που επισημάνθηκαν από τους ίδιους κατά τη διαδικασία της συνθετικής εργασίας.

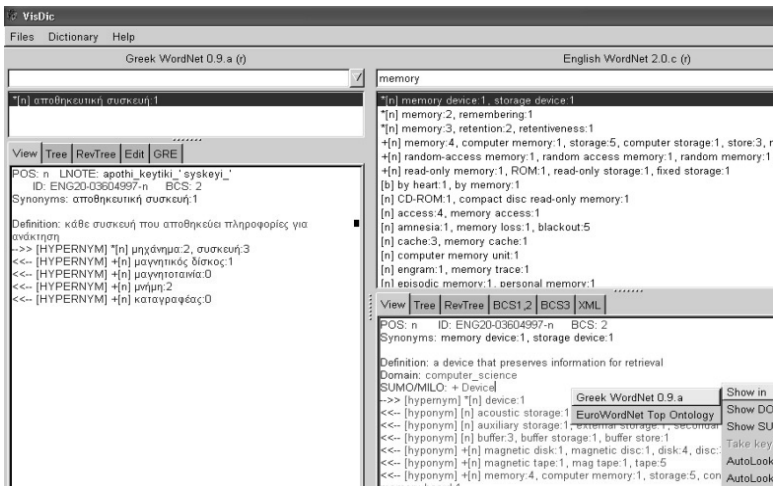
2. Wordnets και VisDic Editor

Το πρώτο WordNet (http://wordnet.princeton.edu/wordnet/) δημιουργήθηκε στο Πρίνσετον και ήταν στα αγγλικά. Αμέσως, αναπτύχθηκαν άλλα WordNets όπως το BalkaNet και το EuroWordNet. Στην πραγματικότητα, το WordNet είναι μια μεγάλη αγγλική λεξικολογική βάση δεδομένων με βάση τις έννοιες των λέξεων και τις σημασιολογικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους. Ουσιαστικά, ρήματα, επίθετα και επιρρήματα ομαδοποιούνται σε σύνολα συνωνύμων (synsets), καθένα από τα οποία εκφράζει κάτι το μοναδικό. Ένα synset είναι ένα σύνολο λέξεων, που σε δεδομένο περιβάλλον η μία λέξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση μιας άλλης. Με τη βοήθεια των σημασιολογικών σχέσεων, η σημασία των λέξεων σε μια γλώσσα μπορεί να συνδέονται μεταξύ τους, σχηματίζοντας ένα δίκτυο των εννοιών του WordNet. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του Wordnet είναι ο διαχωρισμός των εννοιών σε πεδία (τομείς). Μια λέξη μπορεί να ανήκει σε διάφορες synsets σε πολλούς τομείς. Κάθε synset σε κάθε τομέα, έχει τη δική του ερμηνεία και σημασιολογικές συσχετίσεις υπερωνυμίας, υπωνυμίας, ολωνυμίας ή μερωνυμίας με άλλες έννοιες. Για παράδειγμα, η λέξη "μνήμη" παρουσιάζεται σε χωριστά synsets στην Ψυχολογία & στην Επιστήμη Υπολογιστών.

Οι βασικές σημασιολογικές σχέσεις που υποστηρίζονται από το wordnet είναι: (i) *Συνώνυμο (Synonym):* Το Χ είναι συνώνυμο του Υ, όταν το Υ μπορεί να αντικατασταθεί από το Χ χωρίς σημασιολογικό και εννοιολογικό λάθος, π.χ. ο «δήμος» είναι συνώνυμο της «πόλης». (ii) *Υπώνυμο/Υπερώνυμο (Hyponym/Hypernym):* Το Χ είναι υπερώνυμο του Υ (ή με άλλα λόγια το Υ είναι υπώνυμο του Χ), όταν το Υ είναι ένα είδος του Χ, π.χ. ο "σκύλος" είναι υπώνυμο του «ζώου» ή αλλιώς ο σκύλος είναι είδος ζώου, (iii) *Μερώνυμο/Ολώνυμο (Meronym/Olonym):* Το Χ είναι μερώνυμο του Υ (ή με άλλα λόγια το Υ είναι ολώνυμο του Χ), όπως ο "προφυλακτήρας" είναι μερώνυμο του "αυτοκινήτου", δηλ. ο προφυλακτήρα είναι μέρος του αυτοκινήτου, (iv) *Συγγένεια (Familiarity):* Το Υ είναι συγγενής του Χ, όταν τα Χ και Υ μοιράζονται το ίδιο υπερώνυμο, π.χ. ο "Λύκος" είναι συγγενής του "σκύλου" και ο "σκύλος" είναι συγγενής του "λύκου", αφού και τα δυο έχουν υπερώνυμο το "ζώο".

Το EuroWordNet έχει παράγει WordNets για διάφορες ευρωπαϊκές γλώσσες (http://www.illc.uva.nl/EuroWordNet/). Για το έργο αυτό αναπτύχθηκε ο VisDic Editor, ο οποίος αποτελεί εργαλείο συγγραφής σημασιολογικών λεξικών τύπου wordnet σε XML μορφή. Το ελληνικό wordnet αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Πάτρας από ομάδα γλωσσολόγων, με τη συμβολή του Πανεπιστημίου Αθηνών. Ο VisDic Editor (http://nlp.fi.muni.cz/projekty/visdic/) είναι μια γραφική

εφαρμογή (Horak & Smrž, 2004), η οποία χρησιμοποιείται για την αναζήτηση όρων και σημασιολογικών σχέσεων μεταξύ τους, την τροποποίηση λεξικών αποθηκευμένων σε XML (eXtensible Markup Language) μορφή, και την περιήγηση στα BalkaNet wordnets (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: *Παράδειγμα αναζήτησης του όρου «αποθηκευτική συσκευή» στο ελληνικό (αριστερά) και αγγλικό (δεξιά) WordNet μέσω VisDic editor*

3. Εκπόνηση Συνθετικής Εργασίας στο Ελληνικό Σημασιολογικό Λεξικό WordNet

Βασικοί διδακτικοί στόχοι της συνθετικής εργασίας που ανατέθηκε στους φοιτητές ήταν:

- Η εξοικείωση τους με τα υπολογιστικά λεξικά, τους τρόπους αξιοποίησης τους και τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών που αυτά υποστηρίζουν.
- Η εξοικείωσή τους με την πλατφόρμα του Visdic Editor και τον τρόπο εισαγωγής νέων εννοιών και σχέσεων μέσω της πλατφόρμας αυτή για το ελληνικό WordNet.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε τρίωρο φροντιστήριο ώστε να έρθουν οι φοιτητές σε επαφή με τα προς χρήση εργαλεία και το γνωστικό μοντέλο κατανόησης κειμένου, το οποίο θα αποτελέσει και την διαφοροποίηση του σημασιολογικού περιεχομένου το οποίο θα πρέπει να ενσωματώσουν στα ήδη υπάρχοντα λεξικά. Στη συνέχεια τους προτάθηκαν συγκεκριμένα κεφάλαια από τα βιβλία Πληροφορικής «Η επιστήμη των υπολογιστών: Μια ολοκληρωμένη παρουσίαση» (Brookshear, 2006) και «Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών» (Forouzan, 2003) ως βασική πηγή άντλησης όρων της Επιστήμης των Υπολογιστών με σκοπό τον εμπλουτισμό του ελληνικού WordNet με νέες έννοιες που αφορούν στις «Βάσεις Δεδομένων» και τα «Δίκτυα Υπολογιστών». Οι φοιτητές πραγματοποίησαν το έργο που τους ανατέθηκε σε τρία στάδια.

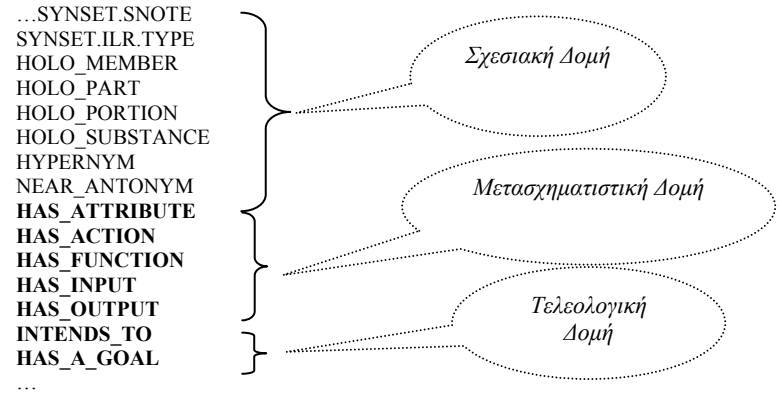
Στο πρώτο στάδιο, αναγνώρισαν και κατανόησαν τα κείμενα εκείνα που αφορούσαν τα συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα του τομέα της Επιστήμης Υπολογιστών. Μέσα στα κείμενα εντόπισαν τους όρους, τους ορισμούς και τις σχέσεις που πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατά τον εμπλουτισμό του σημασιολογικού λεξικού. Κατά τη διάρκεια αναζήτησης των όρων-ορισμών μέσα στα κείμενα, προέκυψε η ανάγκη εύρεσης νέων όρων που δεν εμφανίζονται σ'αυτά. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το «Λεξικό της Κοινής Ελληνικής Γλώσσας» που εκδίδεται από το Ινστιτούτο Νεοελληνικών Σπουδών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ως πρόσθετη πηγή, προκειμένου να αντληθούν οι όροι που δεν βρέθηκαν και να καλυφθούν τα "σημασιολογικά κενά".

Στο δεύτερο στάδιο, πρόσθεσαν χειρονακτικά τα νέα και αναγκαία είδη σημασιολογικών σχέσεων με βάση το μοντέλο κατανόηση κειμένου. Σύμφωνα με το μοντέλο, το άτομο που διαβάζει ένα κείμενο, κατασκευάζει τη μικροδομή και τη μακροδομή του. Ειδικότερα σε ένα τεχνικό επιστημονικό κείμενο, εμφανίζονται οι πιο κάτω γνωστικές κατηγορίες αντικειμένων: (1) *Άτομο:* Ο όρος χρησιμοποιείται για τις οντότητες που συμμετέχουν στην αναπαράσταση γνώσης. (2) *Κατάσταση:* Ο όρος περιγράφει μια στατική κατάσταση όπου δεν υπάρχει μεταβολή κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. (3) *Γεγονός:* Ο όρος περιγράφει μια δράση (όχι από άνθρωπο) που προκαλεί αλλαγές. Ένα τεχνικό κείμενο που απεικονίζει ένα τεχνικό σύστημα, το οποίο περιλαμβάνει ένα σύνολο συνδεδεμένων

ατόμων, αναφέρεται σε μονάδες του συστήματος, οι οποίες, με τη σειρά τους, είναι σύνολα οντοτήτων με συγκεκριμένη λειτουργία. Συγκεκριμένα, κατά την ανάγνωση οικοδομούνται δύο βασικές δομές: *Μικροδομή* και *Μακροδομή*. Η Μικροδομή περιλαμβάνει δύο υπο-δομές: Τη *Σχεσιακή Δομή* (Relational Structure - RS), η οποία αποτελεί την οντολογία των μονάδων που χαρακτηρίζονται από τις τιμές των χαρακτηριστικών τους, και των στατικών σχέσεων μεταξύ τους, και τη *Μετασχηματιστική Δομή* (Transformational Structure - TrS), η οποία αποτελεί την περιγραφή της ακολουθίας των γεγονότων, που εκτελούνται από τις μονάδες και των αιτιακών/χρονικών σχέσεων μεταξύ τους. Η Μακροδομή, εκτός από τη μικροδομή, περιλαμβάνει την *Τελεολογική Δομή* (Teleological Structure - TeS) των στόχων και υποστόχων των λειτουργιών των μονάδων του συστήματος. Η αρχική κατάσταση ενός τεχνικού συστήματος μεταβάλλεται, ώστε να επιτευχθεί μια τελική κατάσταση και να ικανοποιηθεί ένας προκαθορισμένος στόχος. Κάθε μονάδα που ενσωματώνεται στο σύστημα έχει αναπτυχθεί προκειμένου να ικανοποιήσει το δικό της υποσκοπό. Η προσθήκη πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του VisDic Editor. Πιο αναλυτικά, δημιουργήθηκε το XML αρχείο που περιέχει τις τελικές σχέσεις εμπλουτισμού. Δημιουργήθηκε καινούριος gre_db κατάλογος μέσω του VisDic. Αντιγράφτηκαν στον νέο κατάλογο τα αρχεία του καταλόγου που περιέχονται στο ελληνικό WordNet, καθώς και το εμπλουτισμένο .inf αρχείο, το οποίο περιέχει τα νέα σύνολα συνωνύμων. Νέες εγγραφές προστέθηκαν με το όνομα του κάθε νέου τύπου σχέσης. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι ήδη υπάρχουσες σχέσεις του WordNet αφορούν ση σχεσιακή δομή του μοντέλου. Παραδείγματα τέτοιων τύπων σχέσεων σχετικών με το μοντέλο εμφανίζονται στον Πίνακα 1, καθώς και ενδεικτικό εμπλουτισμένο αρχείο σχέσεων στο Σχήμα 2. Οι σχέσεις "has_function" και "has_action" , καθώς και οι σχέσεις "has_a_goal" και "intends_to" θεωρούνται συνώνυμες.

Πίνακας 1: *Παραδείγματα νέων τύπων σχέσεων εμπλουτισμού*

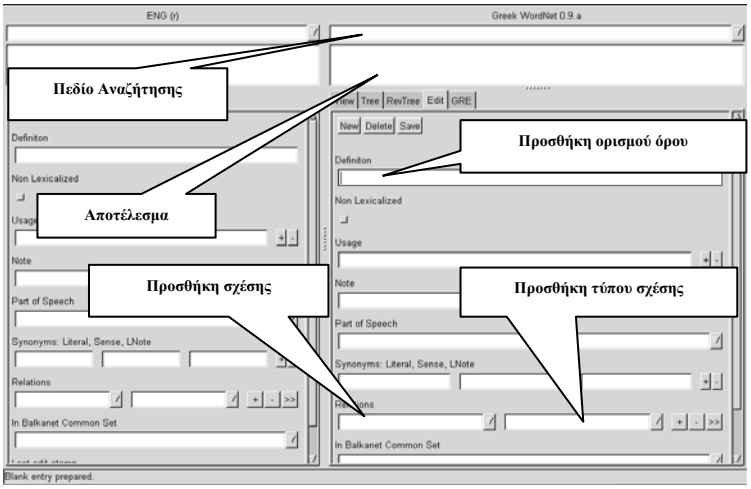
Δομή	**Τύπος σχέσης**	**Παράδειγμα**
RS	has_attribute (έχει ιδιότητα)	X has_attribute Y π.χ. κύρια μνήμη has_attribute ταχύτητα
TrS	has_function (έχει λειτουργία) has_action (έχει δράση)	X has_function ή has_action Y π.χ. κύρια μνήμη has_function αποθήκευση
	has_input (έχει είσοδο) has_output (έχει έξοδο)	X as_input ή has_output Y π.χ. πρόσθεση has_input αριθμός
TeS	has_a_goal (έχει σκοπό) intends_to (σκοπεύει να)	X has_a_goal ή intends_to Y π.χ. κύρια μνήμη has_a_goal προσωρινή αποθήκευση.



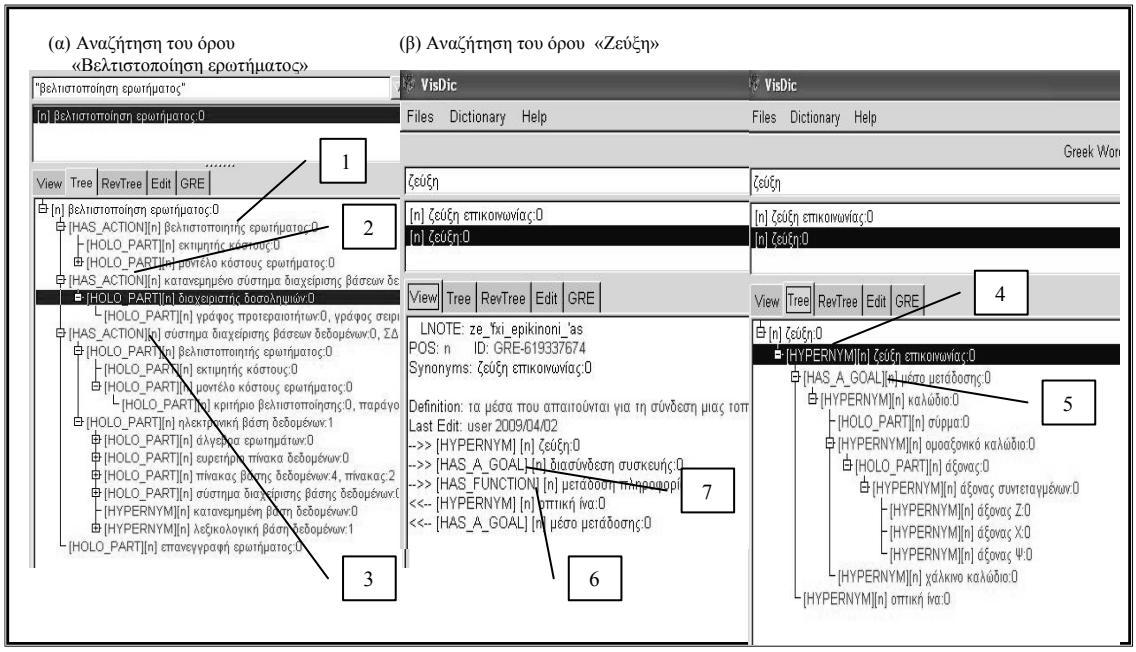
Σχήμα 2: *Παράδειγμα εγγραφής των νέων σχέσεων στο .inf αρχείο*

Στο τρίτο στάδιο, οι φοιτητές εμπλούτισαν χειρονακτικά το ελληνικό WordNet με νέους όρους σχετικά με τα γνωστικά αντικείμενα. Κατέγραψαν τις λέξεις/όρους που δεν υπήρχαν στο ελληνικό WordNet μέσω της διεπαφής του VisDic που φαίνεται στο Σχήμα 3. Για κάθε λεξικό υπάρχει ένα ανοικτό πλαίσιο, το οποίο περιέχει κατάλογο όρων που εμφανίζονται μετά την αναζήτηση. Το όνομα του λεξικού εμφανίζεται στην κορυφή του κάθε πλαισίου. Στο πεδίο της αναζήτησης όρου στο ελληνικό WordNet, προστέθηκαν οι νέοι όροι επιλέγοντας το κουμπί "New", και συνδέθηκαν με άλλους όρους. Στο πεδίο "Definition", προστέθηκαν οι ορισμοί των νέων όρων. Στο πεδίο "Part of

speech", καταγράφηκε το μέρος του λόγου των νέων όρων (π.χ. ρήμα, επίθετο). Τέλος, στο πεδίο "Relations", προστέθηκαν οι σχέσεις μεταξύ του νεοεισαχθέντα όρου με άλλους όρους.



Σχήμα 3: *Προσθήκη νέων όρων μέσω του VisDic Editor*



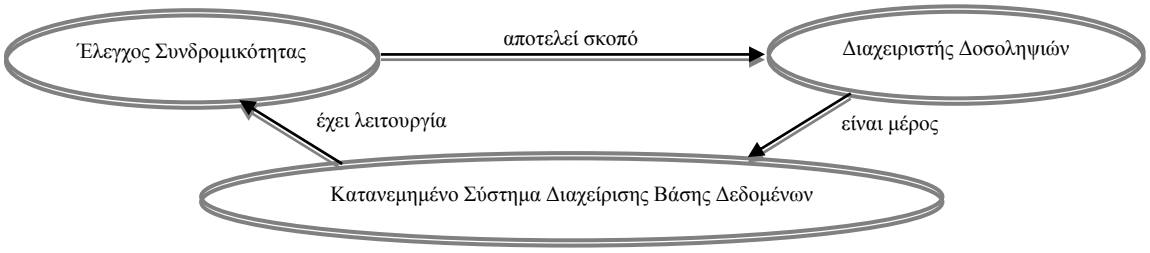
Σχήμα 4: *Παραδείγματα αναζήτησης όρων στα πεδία των Βάσεων Δεδομένων και Δικτύων Υπολογιστών*

Στο Σχήμα 4α φαίνεται το αποτέλεσμα της αναζήτηση του όρου "Βελτιστοποίηση ερωτήματος" του γνωστικού αντικειμένου των Βάσεων Δεδομένων στην καρτέλα "Δέντρο-Tree" του VisDic Editor. Το παράδειγμα 1 περιγράφει τη σχέση μετασχηματιστικής δομής "βελτιστοποιητής ερωτήματος-has_action-βελτιστοποίηση ερωτήματος". Το παράδειγμα 2 περιγράφει τη σχέση μετασχηματιστικής δομής "κατανεμημένο σύστημα διαχείρισης δεδομένων-has_action- βελτιστοποίηση ερωτήματος". Το παράδειγμα 3 περιγράφει την μερωνυμική σχέση σχεσιακής δομής "ηλεκτρονική βάση δεδομένων-holopart-κατανεμημένο σύστημα δεδομένων διαχείρισης". Αντίστοιχα, στο Σχήμα 4β φαίνεται το αποτέλεσμα της αναζήτηση του όρου "ζεύξη" του γνωστικού αντικειμένου των Δικτύων Υπολογιστών, μέσω της καρτέλας "Προβολή-View" και της καρτέλας "Δέντρο-Tree" του VisDic Editor. Το παράδειγμα 4 περιγράφει την υπερωνυμική σχέση σχεσιακής δομής "ζεύξη επικοινωνίας-hypernym-ζεύξη". Το παράδειγμα 5 περιγράφει τη σχέση τελεολογικής δομής "μέσο μετάδοσης-has_a_goal-ζεύξη επικοινωνίας". Το παράδειγμα 6 περιγράφει τη σχέση μετασχηματιστικής δομής "ζεύξη επικοινωνίας-has_function-μετάδοση πληροφορίας". Το παράδειγμα 7 περιγράφει τη σχέση τελεολογικής δομής "διασύνδεση συσκευής-has_a_goal- ζεύξη". Στο πεδίο των Δικτύων Η/Υ το ελληνικό Wordnet εμπλουτίστηκε με εβδομήντα (70) νέα synsets και τροποιήθηκαν εξήντα (60) από

τα ήδη υπάρχοντα, ενώ για το πεδίο των Βάσεων Δεδομένων οι φοιτητές εμπλούτισαν τα ήδη υπάρχοντα synsets με πενήντα (50) καινούρια και τροποποίησαν άλλα δεκαεννιά (19).

3. Συζήτηση

Οι φοιτητές όχι μόνο αξιοποίησαν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο το υλικό που τους παρασχέθηκε μέσω των κειμένων αλλά πρότειναν διάκριση επιπλέον σημασιολογικών σχέσεων, και βελτιώσεις στις λειτουργίες και τη χρηστικότητα των εργαλείων όπως (1) τον καθορισμό περισσότερων κατηγοριών σχέσεων υπό την έννοια της "μερωνυμίας", για παράδειγμα, παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ της κληρονομικότητας χαρακτηριστικών για μία έννοια Χ, η οποία αποτελεί υπώνυμο μιας άλλης έννοιας Υ, από την περίπτωση που η έννοια Χ προκαλεί μία μεταβολή της συμπεριφοράς της Υ, (2) μια σαφέστερη διάκριση μεταξύ των όρων που εκφράζουν αφηρημένες και συγκεκριμένες έννοιες, και τέλος (3) μεγαλύτερη φιλικότητα και προσαρμοστικότητα του εργαλείου επέκτασης και εμπλουτισμού του ελληνικού WordNet, ιδίως όσον αφορά στον τομέα της Επιστήμης των Υπολογιστών και το συγκεκριμένο γνωστικό μοντέλο κατανόησης κειμένου. Επιπλέον κατά τη διάρκεια επέκτασης του ελληνικού WordNet με νέες σχέσεις, οι φοιτητές παρατήρησαν κυκλικές διαδρομές στον νοητό γράφο των σχέσεων μεταξύ των όρων. Παράδειγμα αυτού του είδους "σημασιολογικής κυκλικής αναφοράς", η οποία μπορεί να θεωρηθεί και ως σημασιολογικό ανάλογο του φαινομένου του "κυκλικού ορισμού" (Namjoshi & Kurshan, 1999) φαίνεται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5: *Παραδείγματα σημασιολογικής κυκλικής αναφοράς*

Σε αυτό το παράδειγμα, δεν είναι σαφές εάν ο "έλεγχος συνδρομικότητας" είναι ο τελικός σκοπός του "Κατανεμημένου Συστήματος Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων", λειτουργία του ίδιου λογισμικού ή, σε περίπτωση που είναι σημασιολογικά έγκυρο και των δύο προηγουμένων. Στην πραγματικότητα και σε πολλές περιπτώσεις, η σημασιολογική ανάλυση είναι ένα πολύ δύσκολο έργο, ιδίως στον χώρο της Επιστήμης Υπολογιστών, διότι είναι απαραίτητο να εξετάσουμε όλες τις σημασιολογικές σχέσεις μεταξύ των εννοιών που εκφράζονται από το λεξικό ορισμών.

Βιβλιογραφία

Baudet, S. & Denhière, G. (1992). *Lecture, compréhension de texte et science cognitive.* Presses Universitaires de France, Paris.

Brookshear, J. G. (2005). *Η επιστήμη των υπολογιστών: Μια ολοκληρωμένη παρουσίαση*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος. ISBN 960-209-890-2.

Forouzan, A. B. (2003). *Εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος. ISBN 960-209-707-8.

Gruber, T. (1993). *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing.* Technical Report KSL 93-04. Stanford University, Knowledge Systems Laboratory. Revision.

Horák, A. & Smrž, P. (2004). VisDic - Wordnet Browsing and Editing Tool. *In Proceedings of the 2nd International Wordnet Conference - GWC 2004.* Brno, Czech Republic: Masaryk University, 2003, pp. 136-141, ISBN 80-210-3302-9.

Kremizis, A., Konstantinidi, I., Papadaki, M., Keramidas, G. & Grigoriadou, M. (2007). Greek WordNet extension in the domain of Psychology and Computer Science. In *Proceedings of the 8th Hellenic European Research Computer Mathematics and its Applications Conference (HERCMA 2007),* Economical University, Athens, Greece, available in http://www.aueb.gr/ pympe/hercma/proceedings2007/.

Namjoshi, K. & Kurshan, R. (1999). Efficient Analysis of Cyclic Definitions. In *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Aided Verification,* pp. 394-405. ISBN: 3-540-66202-2.

Πρόταση Διδασκαλίας της Αγγλικής Γλώσσας στα Τμήματα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών– Μεθοδολογία, Στόχοι και Περιεχόμενο

Ε. Μαμάκου[1,2], **Κ. Χαλάτσης**[2]

[1] Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Πειραιά
[2]Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
{mamakou, halatsis}@di.uoa.gr

Περίληψη

Η διδασκαλία αγγλικής γλώσσας και δεξιοτήτων στην αγγλική γλώσσα στα τμήματα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών των ελληνικών ΑΕΙ και ΑΤΕΙ, είτε απουσιάζει παντελώς είτε αναλώνεται σε στείρα μετάδοση εξειδικευμένης τεχνικής ορολογίας. Υποτιμάται άραγε η ύπαρξη ενός τέτοιου μαθήματος ή μήπως τελικά ο παραδοσιακός τρόπος διεξαγωγής του, οι στόχοι και η ύλη ευθύνονται για την μοίρα στην οποία έχει περιέλθει? Η παρούσα εργασία αποτελεί μια εμπειρική πρόταση σχεδιασμού μαθήματος «Academic English for Information Technology and Telecommunications» που απευθύνεται σε φοιτητές αντίστοιχων τμημάτων σε προπτυχιακό επίπεδο. Για το σχεδιασμό κατάλληλου υλικού και την επιλογή κατάλληλης μεθοδολογίας, μελετήθηκαν οι νέες παιδαγωγικές θεωρίες και οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης, οι ακαδημαϊκές και επαγγελματικές απαιτήσεις των κλάδων της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών καθώς και οι προτιμήσεις, οι στάσεις και οι δυσκολίες των φοιτητών στο μάθημα της αγγλικής γλώσσας. Παράλληλα, ακολουθώντας τις προσταγές της μάθησης με βάση το περιεχόμενο της επιστήμης (Content-Based Learning), παρήχθησαν κίνητρα στους φοιτητές ώστε να αναπτύξουνε συνεργατική μάθηση μέσω συνθετικής εργασίας (Project-Based Learning).

Λέξεις κλειδιά: *Αγγλικά για Εξειδικευμένους Σκοπούς (ESP): Πληροφορική & Τηλεπικοινωνίες, απόκτηση ακαδημαϊκών δεξιοτήτων, Μάθηση μέσω συνθετικής εργασίας, Μάθηση με βάση το περιεχόμενο της επιστήμης*

Abstract

An overview of the courses offered in departments of Information Technology and Telecommunications of Greek Higher Educational Institutions makes it evident that English Language or Study Skills teaching is either absent or the Language courses focus exclusively on the delivery of specialised technical terminology. We have wondered whether its value has unfairly been underestimated or it is the traditional way of delivery/transfer of knowledge, its aims, objectives and content that are responsible for its exclusion. This paper presents an empirical proposal for design and implementation of a course under the title "Academic English for Information Technology and Telecommunications" that is addressed to students of such departments at an undergraduate level. In order to design suitable material and select the appropriate instructional methodology, it was imperative to investigate current learning theories and pedagogical orientations, academic and vocational requirements in the field of Information and Telecommunication as well as students' likes and dislikes, beliefs, attitudes, and difficulties in the acquisition of the English Language. This model reflects the principles of Content-Based instruction and implements them in collaborative project work.

Key words: *English for Specific Purposes (ESP): Informatics & Telecommunications, Academic Skills, Content-Based Learning, Project-Based Learning*

1. Εισαγωγή-Παρούσα κατάσταση

Η διδασκαλία ξένων γλωσσών, και κυρίως της αγγλικής, στα ελληνικά ανώτερα εκπαιδευτικά ιδρύματα δεν φαίνεται να αποτελεί μια ξεκάθαρη και αυτονόητη υπόθεση. Ενώ με βάση τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών παρόμοιοι τίτλοι μαθημάτων περιλαμβάνονται σε διαφορετικά συναφή τμήματα ΑΕΙ ή ΑΤΕΙ και παραπέμπουν σε παρόμοια ύλη και περιεχόμενο, αυτό δεν συμβαίνει και με την αγγλική γλώσσα. Έτσι, συγκεκριμένα σε τμήματα που θεραπεύουν τα αντικείμενα της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών και φέρουν παρεμφερείς τίτλους συναντάται απουσία ενιαίου πλαισίου για την διδασκαλία των ξένων γλωσσών γενικότερα, και της αγγλικής γλώσσας ειδικότερα. Υπάρχουν τμήματα που επικεντρώνονται αποκλειστικά στην επιστήμη, την τεχνολογία και εφαρμοσμένα αντικείμενα του κλάδου (scientific base, technology base, application base & system solution methodology) και δεν προσφέρουν καθόλου ξένη γλώσσα

(Τμ. Πληροφορικής, Παν. Ιωαννίνων, Τμ. Πληροφ. & Τηλ/νιών του Παν. Αθηνών, Τμ. Ψηφ. Συστημάτων Παν. Πειραιά, Τμ. Πληροφορικής ΑΤΕΙ Αθήνας). Άλλα παρέχουν μάθημα γενικών γνώσεων αγγλικής γλώσσας (EFL: English as a Foreign Language) όπως στο τμήμα Πληροφορικής του ΑΠΘ και το αντίστοιχο του Παν. Πειραιά. Με προσανατολισμό στα διδασκόμενα επιστημονικά και τεχνικά αντικείμενα του κλάδου και κάτω από τον τίτλο "ορολογία" και με στόχο την εκμάθηση τεχνικών όρων και κατανόηση τεχνικών κειμένων εμφανίζονται κάποια άλλα όπως το Τμ. Εφαρμ. Πληροφορικής & Πολυμέσων του ΑΤΕΙ Κρήτης. Τέλος, το Τμ. Εφαρμ. Πληροφορικής του Παν. Μακεδονίας αναφέρει μία αξιόλογη προσπάθεια να εξασκήσει τους φοιτητές σε ακαδημαϊκές δεξιότητες, όπως οι στρατηγικές ανάπτυξης γραπτού λόγου για ακαδημαϊκούς σκοπούς, η τήρηση σημειώσεων και πρακτικών, οι προφορικές παρουσιάσεις, κριτική και ανάλυση ομιλιών και η σύνθεση περίληψης.

Καθώς η Αγγλική γλώσσα τείνει να αποτελέσει την "*lingua franca"* των υπολογιστών και του διαδικτύου και οι όροι που αφορούν στις επιστήμες της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών είναι αυτούσια δάνεια από την αγγλική γλώσσα, η διδασκαλία της θα πρέπει να αποτελέσει σημείο έρευνας και προβληματισμού σε όλα τα προαναφερθέντα προγράμματα σπουδών. Ιδιαίτερα, καθώς οι νέες εξελίξεις στην εκπαίδευση και την παιδαγωγική σε παγκόσμιο επίπεδο μας απομακρύνουν από τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας/μετάδοσης κάθε γνωστικού αντικειμένου, η διδασκαλία/εκμάθηση της αγγλικής γλώσσας ειδικά σε πανεπιστημιακά τμήματα τεχνολογίας δεν μπορεί να παραμείνει ανεπηρέαστη. Αξίζει να αναφερθεί επίσης ότι σύμφωνα με το CEDEFOP (European Centre for the Development of Vocational Training) και τις νέες οδηγίες του για το πρόγραμμα σπουδών τμημάτων τεχνολογίας, οι προσωπικές και επαγγελματικές δεξιότητες (skills) όπως οι ομαδικές συνθετικές εργασίες (projects), οι εμπορικές προσομοιώσεις και διαπραγματεύσεις καθώς και οι προφορικές παρουσιάσεις είναι ζωτικής σημασίας για καριέρα στον εν λόγω χώρο και θα έπρεπε να ενσωματώνεται στη διδασκαλία των βασικών μαθημάτων και να καταλαμβάνουν το 15% του προγράμματος σπουδών. Επίσης, το ACM (Association for Computer Machinery) που επί σειρά δεκαετιών δημοσιεύει προτάσεις για αποτελεσματικά προγράμματα σπουδών στον συγκεκριμένο χώρο, αναγνωρίζει την αναγκαιότητα πρόσληψης δεξιοτήτων πέραν των τεχνικών δεξιοτήτων. Η αυτονομία στη μάθηση, η πρωτοβουλία, η διαχείριση ρεαλιστικών και σύνθετων προβλημάτων, αντί μόνο θεωρητικών και απλοποιημένων καθώς και η ομαδική εργασία είναι απαραίτητα προσόντα στον ακαδημαϊκό και μελλοντικό επαγγελματικό χώρο των εκπαιδευομένων. Η ανταπόκριση των ξένων πανεπιστημίων στις νέες προκλήσεις της διδασκαλίας της αγγλικής γλώσσας κρίνεται ως ικανοποιητική καθώς έχουν ενσωματωθεί προπαρασκευαστικά μαθήματα απόκτησης ακαδημαϊκών δεξιοτήτων (presessionals) ενώ δίνεται ιδιαίτερο βάρος σε διπλώματα που τεκμηριώνουν τόσο τη χρήση της αγγλικής γλώσσας όσο και τις ακαδημαϊκές δεξιότητες (IELTS-International English Language Testing System) ιδιαίτερα για μεταπτυχιακές σπουδές.

Με βάση τις παραπάνω προσταγές του σύγχρονου ακαδημαϊκού και επαγγελματικού στίβου, στην παρούσα εργασία αναλύεται μία πρόταση εκμάθησης της αγγλικής γλώσσας που στοχεύει όχι μόνο στην γλώσσα *per se* και τα δομικά στοιχεία της, αλλά και στο περιεχόμενο της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων. Εξάλλου οι φοιτητές σχετικών τμημάτων είναι συνήθως γλωσσομαθείς και έχουνε παρακολουθήσει παραδοσιακή διδασκαλία αγγλικής γλώσσας επί σειρά ετών σε φροντιστήρια ξένων γλωσσών και στην Μέση Εκπαίδευση και κατέχουν πιστοποιητικά γλωσσομάθειας. Παράλληλα, λόγω της χρήσης Η/Υ και της πλοήγησης σε διάφορους αγγλόφωνους ιστοτόπους, είναι γνώστες αρκετών τεχνικών όρων. Το εφόδιο όμως που πραγματικά λείπει είναι η αξιοποίηση της πρότερης γνώσης τους (και των ενδιαφερόντων) στην ανάπτυξη δεξιοτήτων απαραίτητων στον ακαδημαϊκό χώρο.

Παράλληλα με το σχεδιασμό της παρούσα μεθοδολογίας έχουν ληφθεί υπόψη οι σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες εκπαίδευσης ενηλίκων και οι θεωρίες περί διδασκαλίας Αγγλικής γλώσσας για Εξειδικευμένους Σκοπούς. Κυρίως όμως η εμπειρική μελέτη των προτιμήσεων, ενδιαφερόντων, αναγκών των ίδιων των φοιτητών μέσα από ερωτηματολόγια μας έχουν οδηγήσει στην εφαρμογή μιας μεθοδολογίας που παρέχει κίνητρα στους εκπαιδευόμενους να εξασκηθούν στα απαιτούμενα στάδια υλοποίησης μιας επιστημονικής ερευνητικής συνθετικής εργασίας (project) ενασχολούμενοι με το περιεχόμενο της επιστήμης τους. Εξάλλου, σύμφωνα με το ACM, όσο πιο στενή είναι η σχέση μεταξύ των ενδιαφερόντων και ικανοτήτων των φοιτητών και του προσφερόμενου προγράμματος

τόσο λιγότερο το ποσοστό φοιτητών που εγκαταλείπει τις σπουδές που έχει επιλέξει αρχικά – σε κάποια τμήματα επιστήμης των υπολογιστών του εξωτερικού έχει αναφερθεί επίσημα ότι ξεπερνά το 50%!

2. Σύγχρονες Θεωρίες Μάθησης – Διδακτική Μεθοδολογία στην Διδασκαλία Εξειδικευμένης Αγγλικής Γλώσσας

2.1 Μάθηση με βάση το Περιεχόμενο της Επιστήμης (Content-Based Learning)

Η εκμάθηση ξένης γλώσσας με βάση το περιεχόμενο (Content-Based Learning) έχει κεντρικό άξονα θέματα και επιστημονικές περιοχές που ενδιαφέρουν τους εκπαιδευόμενους και τους ωθεί στη διεύρυνση του επιστημονικού πεδίου τους μέσω της ξένης γλώσσας. Με άλλα λόγια, η γλώσσα-στόχος μετατρέπεται από αυτοσκοπός σε εργαλείο και βοηθάει τους διδασκόμενους να διευρύνουν τον επιστημονικό τους ορίζοντα μέσω αυτής αντί μέσω της χρήσης της μητρικής τους γλώσσας. Κατά αυτόν τον τρόπο, αναπτύσσουν ακούσια τις γλωσσικές τους ικανότητες στην ξένη γλώσσα, επωφελούμενοι διπλά καθώς με βάση τη συγκεκριμένη μεθοδολογία, η γλώσσα χρησιμοποιείται ως μέσο για τη διδασκαλία ακαδημαϊκών μαθημάτων και επιστημών και την απόκτηση γνώσεων σε συγκεκριμένες επιστημονικές περιοχές (Crandall, 1994).

Ο συνδυασμός γλώσσας και περιεχομένου υποστηρίζεται εδώ και αρκετά χρόνια ως επιτυχημένη διδακτική πρακτική. Σύμφωνα με τους Sheppard και Stoller (1995), η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαιτέρως κατάλληλη για περιβάλλοντα εκμάθησης αγγλικής γλώσσας για Ειδικούς Σκοπούς (ESP) καθώς ευνοεί α) την χρήση αυθεντικής/ρεαλιστικής γλώσσας β) την εστίαση στη γλώσσα σε επίπεδο συνεχούς λόγου (discourse) γ) την ενασχόληση με αυθεντικές δραστηριότητες και συνθετικές εργασίες (projects) και δ) το μαθητοκεντρικό μοντέλο διδασκαλίας (Robinson, 1991). Εξάλλου, το θεματικά οργανωμένο, συναφές και χρήσιμο υλικό διευκολύνει και επιφέρει βαθύτερη και ουσιαστικότερη μάθηση και απομνημόνευση (Singer, 1990; Anderson, 1990).

2.2 Μάθηση μέσω Συνθετικών Εργασιών (Project-Based learning).

Η μάθηση που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες υιοθετεί ένα μαθητοκεντρικό μοντέλο που εστιάζει στην ενασχόληση με αυθεντικές δραστηριότητες που εμπλέκουν τους εκπαιδευόμενους στην επίλυση προβλημάτων, στην λήψη αποφάσεων, στην έρευνα (Thomas, 2000).

Ο όρος project - μια παιδαγωγική διαδικασία μάθησης – χρησιμοποιήθηκε από τους παιδαγωγούς στις αρχές του 20ου αιώνα και αφορά σε έναν τρόπο ομαδικής διδασκαλίας/μάθησης στην οποία συμμετέχουν ισότιμα εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι. Ο ρόλος του εκπαιδευτή δεν είναι ο κεντρικός, αλλά καθοδηγητικός– συμβουλευτικός, με παρεμβάσεις μόνον όταν το απαιτούν οι εκπαιδευόμενοι. Το κέντρο βάρους στη μέθοδο αυτή μετατίθεται από το εκπαιδευτή στον εκπαιδευόμενο και από την ατομική στη συλλογική μορφή εργασίας. Είναι μια ανοικτή διαδικασία μάθησης, που τα όρια και οι διαδικασίες της δεν είναι αυστηρά καθορισμένα.

Τα χαρακτηριστικά της μεθόδου αυτής μπορούν να συνοψιστούν ως εξής (BIE, 2003):

- Αξιοποίηση του ενδιαφέροντος, των γνώσεων και των εμπειριών των εκπαιδευομένων (φοιτητών) γύρω από επίκαιρα θέματα ή προβλήματα της επιστήμης τους
- Αξιοποίηση της έννοιας του "προβλήματος προς επίλυση"
- Δραστηριοποίηση των εκπαιδευομένων
- Ομαδική - συλλογική δουλειά/συλλογική ευθύνη, ανάπτυξη κοινωνικών δεξιοτήτων
- Ελεύθερη έκφραση των συμμετεχόντων
- Διαμεσολαβητικός ρόλος του εκπαιδευτικού - ρόλος συντονιστή της ομάδας
- Επιλογή σκοπού και συντονισμός των μελών της ομάδας για την επίτευξή του
- Περιγραφική- Διαμορφωτική αξιολόγηση

Θεωρείται μια επιτυχημένη μέθοδος διδασκαλίας αφού συνδυάζει τη διανοητική εξερεύνηση από πλευράς των εκπαιδευομένων, αυθεντικές καταστάσεις προς επίλυση μέσω της ενεργής και ουσιαστικής συμμετοχής των εκπαιδευόμενων στην οικοδόμηση της γνώσης. Μια καλά δομημένη συνθετική εργασία πρέπει να λάβει υπόψη της τα ακόλουθα:

- Να δομείται σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις των μαθητών.
- Να ενσωματώνει τους μαθητές σε πολύπλοκες, πραγματικές καταστάσεις ή έρευνες για τις οποίες δεν υπάρχει προκαθορισμένη λύση
- Να επιτρέπει στους συμμετέχοντες την ανάληψη πρωτοβουλιών κάνοντας κριτικές παρεμβάσεις και παίρνοντας αποφάσεις
- Να απαιτεί από τους εκπαιδευόμενους την επίδειξη δεξιοτήτων και προϋπάρχουσας γνώσης για την αντιμετώπιση της προβληματικής κατάστασης που τίθεται από την εργασία
- Να στηρίζεται σε πολλαπλούς άξονες για την επίλυση ενός προβλήματος και για την εμβάθυνση της κατανόησης
- Να παρέχει ευκαιρίες για προσωπική αναπροσαρμογή των γνωστικών σχημάτων και αυτοαξιολόγηση
- Να καταλήγει σε αποτέλεσμα που θα επικυρώνει τι έμαθαν/αποκόμισαν οι συμμετέχοντες
- Να κορυφώνεται/ολοκληρώνεται στην παρουσίαση των παραγόμενων προϊόντων σε εκθέσεις, εκδηλώσεις ή παρουσιάσεις σε αυθεντικό κοινό

Ο ρόλος του εκπαιδευτή-διδάσκοντος μεταβαίνει από τον κλασικό ρόλο του γνώστη-μεταδότη στείρας γνώσης σε έναν ρόλο σχεδιαστή-διευκολυντή του εκπαιδευόμενου στην δημιουργία γνωστικών δομών. Για να έχουμε πρόσφορα αποτελέσματα της μάθησης που βασίζεται σε συνθετικές εργασίες είναι αναγκαία η κατάλληλη οργάνωση της συγκεκριμένης εμπειρίας και ο προσδιορισμός σαφών κανόνων συνεργασίας στο πλαίσιο διδακτικών παρεμβάσεων (Γιαννούτσου & Τρούκη, 2006).

2.3 Αγγλική Γλώσσα για Εξειδικευμένους Σκοπούς (ESP) στο χώρο της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών

Στα μαθήματα ESP αναγνωρίζονται κατά τον Carter (1983) τρία κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα: α) στηρίζονται σε αυθεντικό υλικό, β) προσανατολίζονται σύμφωνα με το σκοπό, γ) καθοδηγούνται από το ίδιο το άτομο. Η αυτονομία είναι χαρακτηριστικό του ESP στο ότι κυρίως σκοπός αυτών των μαθημάτων είναι να μετατρέψει τους μαθητές σε χρήστες της γλώσσας (Carter, 1983, p. 134). Για να επέλθει αυτή η αυτονομία πρέπει να δίνεται στους μαθητές η ελευθερία να αποφασίζουν το πότε, το τι και το πώς θα μελετήσουν. Ο Carter, επίσης, προσθέτει ότι είναι σημαντικό οι καθηγητές να συμβάλλουν συστηματικά στη μύηση των μαθητών σε ποικίλες στρατηγικές μάθησης.

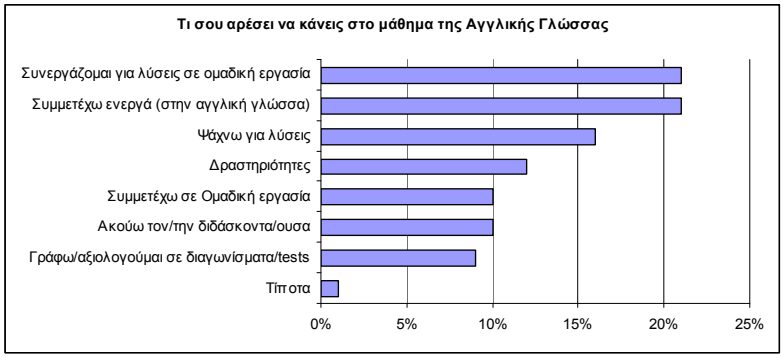
Η απόκτηση δεξιοτήτων στη γλώσσα όσον αφορά στη τεχνολογία της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών πρέπει να αντιμετωπίζεται περισσότερο ως εξοικείωση με τις πρακτικές που σχετίζονται με συγκεκριμένες χρήσεις της γλώσσας κατά τον γραπτό και προφορικό λόγο (Sola & Bennett, 1992, p.36) παρά ως κατοχή συγκεκριμένων γραμματικοσυντακτικών στοιχείων που περιλαμβάνονται στα κείμενα. Ο Heath (1993:98) περιλαμβάνει στον ορισμό της γλωσσικής δεξιότητας όχι μόνο τις επικοινωνιακές πρακτικές αλλά και τις διαδικασίες και στρατηγικές σύλληψης των επιμέρους στοιχείων που απαρτίζουν τη γλώσσα, συμπεριλαμβανόμενης και της σκέψης ως αποτέλεσμα της ανάγνωσης και συγγραφής κειμένων. Κατά τον Spack (1988:41) σε άτομα που ασχολούνται με IT (Information Technologies) είναι απαραίτητη η διεξαγωγή μαθήματος που περιλαμβάνει γενικές στρατηγικές αντιμετώπισης κειμένων, ρητορικές αρχές και δραστηριότητες που να προσφέρουν οφέλη και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα. Για παράδειγμα, η περίληψη, η παράφραση, η σωστή βιβλιογραφική αναφορά και η αποφυγή της λογοκλοπής ακαδημαϊκών κειμένων αποτελούν δεξιότητες συγγραφής κειμένων (academic writing skills) που ενώ διδάσκονται στα πλαίσια του μαθήματος της Αγγλικής Γλώσσας αποτελούν χρήσιμο γνωστικό «εργαλείο» που υποβοηθά τη συγγραφή ακαδημαϊκών κειμένων που σχετίζονται και με τα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα που αφορούν την συγκεκριμένη ειδικότητα.

3. Ερευνητική Μεθοδολογία - Ανάλυση Δεδομένων: ανάγκες, προτιμήσεις, προσδοκίες για το μάθημα «English for Information Technology/Telecommunications»

Αφού μελετήθηκαν οι παραπάνω θεωρητικοί άξονες στη συνέχεια αναλύθηκαν οι ανάγκες, οι προτιμήσεις και οι προσδοκίες καθώς και οι δυσκολίες στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο με στόχο την υλοποίηση συνθετικής εργασίας από δύο ομάδες προπτυχιακών φοιτητών (40 ατόμων

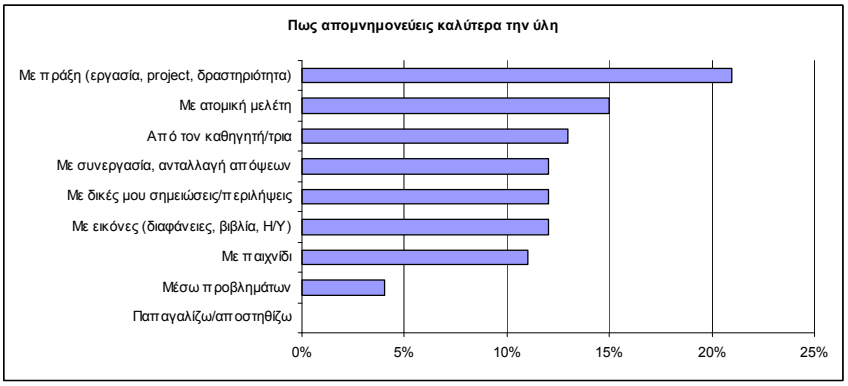
έκαστη) των τμήματων «Επιστήμης και Τεχνολογίας (E&T) Τηλεπικοινωνιών» και «E&T Υπολογιστών» του Παν. Πελοποννήσου στα πλαίσια του μαθήματος «English for Telecommunications» και «English for Information Technology» αντίστοιχα, το οποίο διδάσκεται ως υποχρεωτικό στο 2ο εξάμηνο σπουδών, με συντελεστή βαρύτητας ίσο με αυτό των υπόλοιπων μαθημάτων. Οι φοιτητές είχαν διδαχθεί στο 1ο εξάμηνο των σπουδών τους ένα μάθημα «Γενικών Αγγλικών» ώστε να διασφαλισθεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο γνώσης της ξένης γλώσσας και η ομαλή ένταξή τους στο προαναφερόμενο εξειδικευμένο μάθημα. Συγκεκριμένα, στηριχθήκαμε σε ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από τους φοιτητές κατά την έναρξη του εξαμήνου ώστε να εξαγάγουμε συμπεράσματα σχετικά με το επίπεδο που έχουν στην αγγλική γλώσσα κατά την είσοδο τους στο πανεπιστήμιο καθώς και τη στάση τους απέναντι στο μάθημα αυτό, τις απαιτήσεις/βλέψεις τους καθώς και τις δυσκολίες που συναντούν. Με αυτό τον τρόπο επελέγη η κατάλληλη μεθοδολογία εκμάθησης (teaching/learning methodology), η ύλη και τα κατάλληλα μέσα/εργαλεία που θα φέρουν το μάθημα πιο κοντά στις απαιτήσεις και τα ενδιαφέροντα των φοιτητών στα πλαίσια του συγκεκριμένου μαθήματος αλλά και στα πλαίσια της συνάφειας/σύνδεσης/αλληλεπίδρασης του με τα υπόλοιπα γνωστικά αντικείμενα του κάθε τμήματος.

Όπως φαίνεται και διαγραμματικά στο Σχήμα 1, όσον αφορά στις προτιμήσεις του τρόπου διεξαγωγής του μαθήματος παρατηρούμε ότι το 80% των φοιτητών προτιμούν την άμεση και ενεργή εμπλοκή στο μάθημα, είτε με τη μορφή συνεργασίας στα πλαίσια ομαδικής εργασίας (21%), είτε με την ενεργητική συμμετοχή και την έκφραση προσωπικής άποψης (21%), ενώ κάποιοι άλλοι αναφέρθηκαν στην προτίμηση τους για ενασχόληση με δραστηριότητες (12%), για αυτονομία κατά την εύρεση λύσεων (16%) και για συνεργατική μάθηση (10%). Ένα μικρό ποσοστό απαντήσεων (<10%) αναφέρεται στον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας και αξιολόγησης.



Σχήμα 1: *Απαντήσεις των φοιτητών σχετικά με τον τρόπο συμμετοχής τους*

Όσον αφορά στο τρόπο με τον οποίο κατανοούν και προτιμούν να μελετούν και να απομνημονεύουν την ύλη (Σχήμα 2) μόνο ένα 13% αναφέρθηκε στην απευθείας παρουσίαση της ύλης από το καθηγητή, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αναφέρθηκε στην ατομική μελέτη της ύλης (15%) με την χρήση σημειώσεων και περιλήψεων (12%), στην παρουσίαση της ύλης με εικόνα (12%), στην εφαρμογή της παραδοτέας ύλης στην πράξη (20%) καθώς και στην επίλυση προβληματικών καταστάσεων με τη χρήση της ύλης (6%). Ενδιαφέρον παρουσιάζει η επιλογή κατά 11% για τη μάθηση μέσω παιχνιδιών.



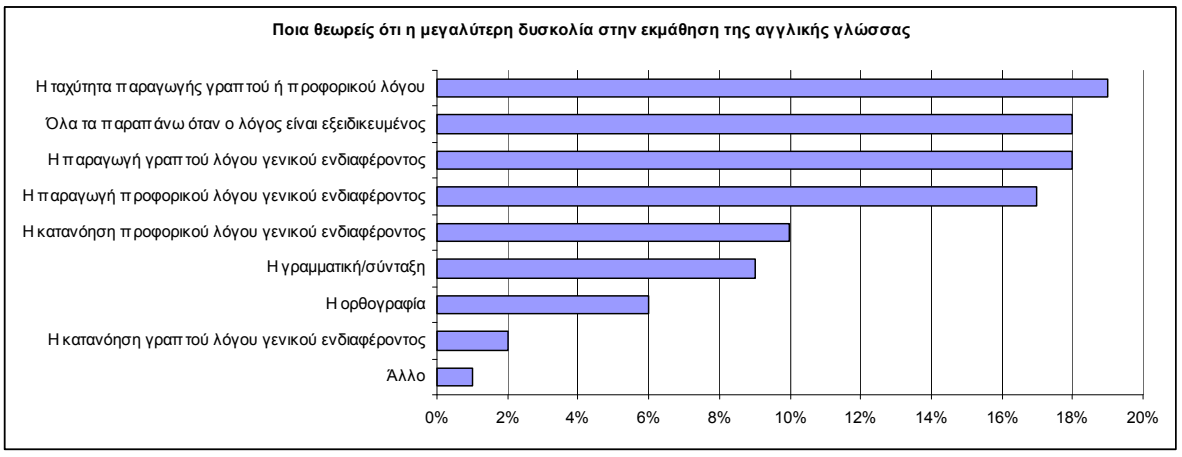
Σχήμα 2: *Απαντήσεις των φοιτητών σχετικά με τον τρόπο απόκτησης της μάθησης*

Επιπλέον, οι μαθητές, φαίνεται να έχουν κατανοήσει σε ποσοστό 61%, ότι στα πλαίσια αυτού του μαθήματος θα διαφοροποιηθούν από τη διδασκαλία γενικών αγγλικών και προσδοκούν από το συγκεκριμένο μάθημα τη διδασκαλία ειδικού περιεχομένου (EST) που θα τους βοηθήσει να αντεπεξέλθουν στις ακαδημαϊκές απαιτήσεις σε προπτυχιακό επίπεδο δίνοντας έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως μελέτη και σύνθεση εργασιών στα αγγλικά (15%), μελέτη ξένης βιβλιογραφίας (17%) που θα τους ανοίξει πόρτες σε μεταπτυχιακό επίπεδο (17%) αλλά παράλληλα θα φανεί βοηθητικό στις επαγγελματικές ανάγκες (22%) που θα προκύψουν (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: *Προσδοκίες φοιτητών από τη διδασκαλία εξειδικευμένης αγγλικής γλώσσας και δεξιοτήτων*

Παρατηρείται επίσης (Σχήμα 4), ότι οι φοιτητές έχουν δυσκολίες στην ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως η κατανόηση και παραγωγή προφορικού και γραπτού λόγου γενικού και ειδικού ενδιαφέροντος παρά στην απλή εκμάθηση γραμματικο-συντακτικών δομών (9%) και ορθογραφίας (6%).



Σχήμα 4: *Δυσκολίες στην εκμάθηση της Αγγλικής γλώσσας*

Συμπερασματικά, παρατηρείται ότι οι φοιτητές αρέσκονται στο να συμμετέχουν ενεργά στην διδασκαλία του αντικειμένου και να συνεργάζονται με τους συμφοιτητές τους κατά την ενασχόληση τους με δραστηριότητες και την επίλυση προβλημάτων. Απομνημονεύουν καλύτερα το γνωστικό αντικείμενο όταν επεξεργάζονται ατομικά την ύλη με τη μορφή σημειώσεων και περιλήψεων, συνδυάζοντας την με εικόνα και επεξεργάζοντάς την σε δραστηριότητες και επίλυση προβλημάτων. Αντιμετωπίζουν τις δυσκολίες ανατρέχοντας σε πηγές, ηλεκτρονικές και μη, αυτόνομα ενώ αναγνωρίζεται και η συμβολή του καθηγητή αλλά και των συμφοιτητών στα πλαίσια συνεργασίας.

Ως προς το γνωστικό αντικείμενο έχουν κατανοήσει ότι το γνωστικό επίπεδο και τα πιστοποιητικά γλωσσομάθειας που ήδη κατέχουν λόγω ενασχόλησης με γενικές γνώσεις αγγλικής γλώσσας (EFL) δεν επαρκεί για την αντιμετώπιση των παρόντων ακαδημαϊκών και των μελλοντικών επαγγελματικών αναγκών. Συγκεκριμένα, προσδοκούν την ανάπτυξη δεξιοτήτων γραπτού και προφορικού λόγου που θα εντάσσονται στα πλαίσια της ειδικότητάς τους και θα τους παρέχουν εφόδια για την επεξεργασία και ορθή ανταπόκριση στις απαιτήσεις του EST (English for Science and Technology).

4. Προτεινόμενη Διδακτική Μεθοδολογία

Με βάση τα παραπάνω εμπειρικά στοιχεία, και ανταποκρινόμενοι στις σύγχρονες παιδαγωγικές πρακτικές και προτάσεις διδακτικής μεθοδολογίας, σχεδιάστηκε μια μικτή (blended) μεθοδολογία που συνδυάζει σύγχρονη, με τη μορφή διάλεξης μέσα σε εργαστήριο Η/Υ (συνεδρία εργασίας-workshop) και ασύγχρονη ηλεκτρονική μορφή φιλοξενούμενη από την πλατφόρμα e-Class, που στόχο έχει την απόκτηση ακαδημαϊκών δεξιοτήτων και γνώσεων μέσα από μία κλιμακωτή διαδικασία εκπόνησης ερευνητικής συνθετικής εργασίας (Project-Based Learning) με αξιοποίηση του περιεχομένου της επιστήμης στην αγγλική γλώσσα (Content-Based Learning).

Το πρόγραμμα μαθημάτων απομακρύνθηκε από την προσήλωση σε πτυχές της παραδοσιακής εκμάθησης της ξένης γλώσσας όπως η γραμματική, η σύνταξη, η στείρα εκμάθηση λεξιλόγιου/ορολογίας, η κατανόηση, ανάλυση και μετάφραση κειμένων. Αντίθετα, επικεντρώθηκε στην χρήση της γλώσσας ως μέσο για συγκεκριμένες ανάγκες και στην εξοικείωση με αυθεντικές επιστημονικές πηγές με στόχο την ανταπόκριση στις απαιτήσεις της νυν ακαδημαϊκής και μετέπειτα επαγγελματικής ζωής. Συγκεκριμένα, οι συναντήσεις με τους εκπαιδευόμενους (δύο φορές εβδομαδιαίως για 90 λεπτά), αποσκοπούσαν μέσα από μια διαδοχική διαδικασία (σαν "σκαλωσιά" - "scaffolding") στην ανάθεση δραστηριοτήτων (παραδοτέων) κλιμακούμενης δυσκολίας που αποτελούσαν ενδιάμεσους στόχους (σκαλοπάτια) προς το τελικό προϊόν (κορυφή), με συνεχή υποβολή και ανάδραση/αξιολόγηση. Ως αποτέλεσμα, οι διδασκόμενοι, έχοντας επιλέξει θέμα που τους ενδιέφερε άμεσα εξασκήθηκαν στις κάτωθι ακαδημαϊκές δεξιότητες:

- έρευνα, αναζήτηση και εντοπισμός των σχετικών ακαδημαϊκών πηγών, ηλεκτρονικών και έντυπων.
- συγγραφή λίστας βιβλιογραφίας (APA style, parenthetical referencing)
- αποτελεσματική μελέτη (effective reading), κατανόηση και επεξεργασία των πηγών
- γνωριμία και εξοικείωση με τα μέρη που συνθέτουν μια επιστημονική εργασία (paper) όπως η περίληψη (abstract), η επισκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας (literature review), τα συμπεράσματα και η μελλοντική εργασία (conclusions, future work) κ.α.
- οργάνωση γραπτής ερευνητικής συνθετικής εργασίας (research project), διαμόρφωση πλάνου εργασίας και χρονοδιαγράμματος, τήρηση καταληκτικών ημερομηνιών (deadlines)
- σεβασμός στο πρωτότυπο και αποφυγή λογοκλοπής (plagiarism)
- παράφραση, περίληψη, σύνθεση των στοιχείων, δεδομένων και πηγών
- κοινωνικές δεξιότητες όπως συνεργατική μάθηση, ομαδικό πνεύμα, ανταλλαγή απόψεων, καταμερισμός εργασιών, συντονισμός της ομάδας για την επίτευξή του στόχου
- προφορική παρουσίαση (oral presentation) σε κοινό με χρήση ηλεκτρονικών μέσων
- ομότιμη αξιολόγηση (peer-assessment) εργασιών και παρουσιάσεων διδασκομένων, αξιοποίηση της ανάδρασης (feedback)

Για την επιτυχή έκβαση του εγχειρήματος, όλοι οι παραπάνω στόχοι ενσωματώθηκαν και αποτέλεσαν επιμέρους στόχους σε μια ενιαία πορεία: την ολοκλήρωση της ερευνητικής συνθετικής εργασίας και την παρουσίαση της, που αφορούσε στην συγγραφή ακαδημαϊκού ερευνητικού δοκιμίου σε επιστημονικό θέμα της επιλογής τους από τον κλάδο τους. Προτάθηκε λοιπόν αυθεντικό πρόβλημα προς επίλυση που συσχετίζει την μαθησιακή διαδικασία με την πραγματική ακαδημαϊκή ζωή και τις μελλοντικές προσδοκίες των εκπαιδευόμενων ώστε η επίλυσή του να αποτελεί κίνητρο, να τους αφορά άμεσα και να έχει νόημα για αυτούς.

Για την επιλογή γνωστικού πεδίου και προσδιορισμό του θέματος/τίτλου της εργασίας, αξιοποιήθηκαν τα ενδιαφέροντα, οι γνώσεις και οι εμπειρίες των εκπαιδευομένων (φοιτητών) γύρω από επίκαιρα θέματα ή προβλήματα της επιστήμης τους, καθώς και η συμβολή των διδασκόντων των υπόλοιπων επιστημονικών αντικειμένων του τμήματος (content teachers) για την κατάρτιση λίστας προτεινόμενων σύγχρονων θεμάτων, όπως π.χ. "Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα", "Διάχυτος Υπολογισμός", "Εξόρυξη Δεδομένων", "Ευρυζωνικές επικοινωνίες", "Δίκτυα Οπτικών Ινών", "Ασύρματες Επικοινωνίες". Η τελική επιλογή του τίτλου προήλθε μέσα από διαπραγμάτευση μεταξύ μελών των ομάδων και του διδάσκοντος. Σημειώνεται ότι από την έναρξη του προγράμματος ζητήθηκε από τους εκπαιδευόμενους να σχηματίσουν τριμελείς ομάδες μέσα από τις οποίες θα εργάζονται σταθερά καθ'όλη τη διάρκεια του εξαμήνου. Ο διδάσκων έδρασε σε ρόλο διαμεσολαβητή

και συντονιστή της ομάδας ώστε να αποφευχθούν λάθη και απογοητεύσεις και να διασφαλισθεί η ομαδική- συλλογική δουλειά, συλλογική ευθύνη αλλά και η ελεύθερη έκφραση των συμμετεχόντων.

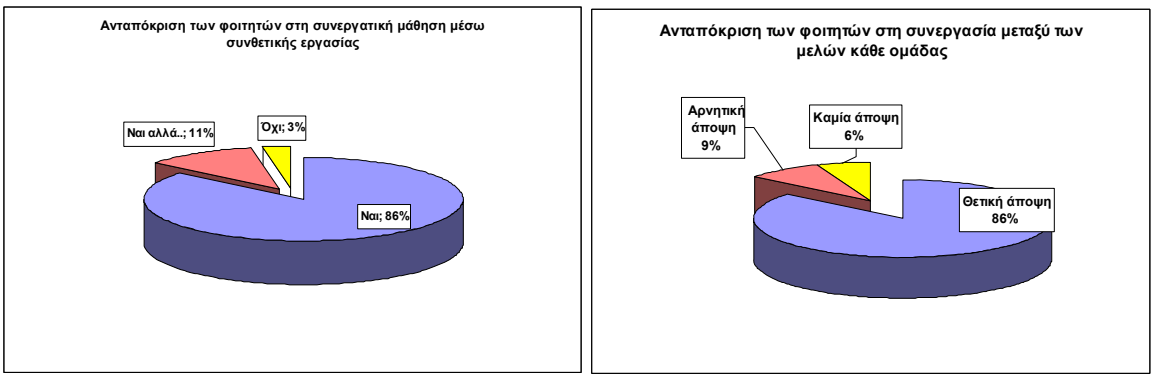
Κατά τα πρώτα στάδια του προγράμματος, και με βάση τις αρχές της μάθησης με βάση το περιεχόμενο της επιστήμης (Content-Based Learning), οι εκπαιδευόμενοι, σε επίδειξη και πρακτική εξάσκηση από βιβλιοθηκονόμο του τμήματος, εκτέθηκαν σε αυθεντικό περιεχόμενο προς επεξεργασία, μέσω της ξενάγησής τους στις βιβλιογραφικές βάσεις (Healink, Scopus, etc.) και την αναζήτηση πηγών με χρήση λέξεων- κλειδιών (key word search) σε εκδόσεις του χώρου τους (IEEE, ACM, Springer, etc.). Η σύνδεση των εκπαιδευόμενων με πηγές και μέσα ενισχύει την αυτενέργειά, τη δραστηριοποίηση και ενεργή συμμετοχή τους. Σημειώνεται δε, ότι οι πρωτοετείς φοιτητές αγνοούσαν παντελώς την ύπαρξη τέτοιων εργαλείων έρευνας και διαμοιρασμού/κοινοποίησης πνευματικών προϊόντων στην ακαδημαϊκή κοινότητα.

Στη συνέχεια, και καθ' όλη την διάρκεια του εξαμηνιαίου προγράμματος, οι φοιτητές προχώρησαν στην υποβολή ομαδικών δραστηριοτήτων, η κάθε μία εκ των οποίων αφορούσε ένα από τα θέματα που προαναφέρθηκαν, προτού η σύνθεση όλων αυτών των δραστηριοτήτων οδηγήσει στο τελικό παραγόμενο: την ερευνητική συνθετική εργασία. Συγκεκριμένα αφού επέλεξαν το θέμα της συνθετικής εργασίας η πρώτη δραστηριότητα αφορούσε στη έρευνα των βιβλιογραφικών πηγών ηλεκτρονικών και μη, τον εντοπισμό του κατάλληλου υλικού, την κατάρτιση λίστας πηγών και το σκελετό (outline) της συνθετικής εργασίας. Οι επόμενες δραστηριότητες αφορούσαν στη μελέτη των πηγών και στην εξαγωγή περιλήψεων με αποφυγή λογοκλοπής (plagiarism) μέσω παράφρασης (paraphrasing) και τη σύνθεση των κειμένων σε ενιαίο συνεχές κείμενο, τηρώντας τους κανόνες και τη δομή των σχετικών κειμένων που συναντώνται στο χώρο της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών. Σημαντική έμφαση δόθηκε στην συγγραφή περίληψης (abstract) και της λίστας αναφορών (bibliography) τηρώντας διεθνή βιβλιογραφικά πρότυπα (APA, parenthetic style). Η τελευταία δραστηριότητα αφορούσε στη προετοιμασία ηλεκτρονικών «διαφανειών» με βάση τις αρχές επιτυχημένης παρουσίασης ώστε να παρουσιαστεί κατά τη διάρκεια του μαθήματος και να γίνει ομότιμη αξιολόγηση με χρήση ερωτηματολογίων. Σε όλες τις δραστηριότητες υπήρχε συνεχής συζήτηση, διαπραγμάτευση και ανάδραση με το διδάσκοντα και τους συνδιδασκόμενους.

Η παραπάνω διδακτική μεθοδολογία (instructional methodology) υποστηρίζει τους εκπαιδευόμενους στο να οικοδομήσουν τη γνώση τους και να επιτύχουν τους μαθησιακούς τους στόχους (academic skills) μέσα από την ενασχόληση τους με αυθεντικές δραστηριότητες που τους εμπλέκουν στην χρήση αγγλικής γλώσσας ακαδημαϊκού επιπέδου (Content-Based Learning), στην συνεργατική επίλυση προβλημάτων, στη λήψη αποφάσεων και στην έρευνα και τους παρέχει κίνητρα για μάθηση, υποβοήθηση και στήριξη των εκπαιδευόμενων για το επιτυχές πέρας της συνθετικής τους εργασίας.

5. Αποτελέσματα

Πέραν των εμπειρικών και άτυπων ποιοτικών αποτελεσμάτων (με βάση συζητήσεις των διδασκόντων με τους συμμετέχοντες), μια πρώτη προσέγγιση ποσοτικοποίησης των αποτελεσμάτων επιβεβαιώνει ότι η μεθοδολογία της διδασκαλίας με βάση το περιεχόμενο της επιστήμης (Content-Based) επιφέρει θετικά αποτελέσματα στους φοιτητές. Σύμφωνα με την έρευνα που παρουσιάζεται και υλοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίων μεταξύ των φοιτητών στο τέλος του εξαμήνου, το 86% των φοιτητών δήλωσαν ότι απόλαυσαν τη διαδικασία του μαθήματος και προτιμούν αυτό τον τρόπο διδασκαλίας σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας (Σχήμα 5α). Ένα ποσοστό της τάξης του 11% έκρινε μεν θετικό το εγχείρημα αλλά αντιμετώπισε δυσκολίες στην εκπλήρωση των απαιτήσεων της συνθετικής εργασίας λόγω χαμηλού επιπέδου πρότερης γνώσης αγγλικής γλώσσας ή/και μη αποτελεσματικής συνεργασίας μεταξύ των τριμελών ομάδων. Τέλος μόνο ένα μικρό ποσοστό 3% έκρινε αρνητικά την προσέγγιση μέσω συνθετικής εργασίας, δείχνοντας προτίμηση στο κλασσικό τρόπο διδασκαλίας (και συνεπώς εξέτασης) της αγγλικής γλώσσας.



Σχήμα 5: α) *Προτιμήσεις φοιτητών για το τρόπο διδασκαλίας με βάση το περιεχόμενο του μαθήματος (Content-Based) και την υλοποίηση εργασιών (Project-Based) β) Αποτίμηση της συνεργασίας μεταξύ των μελών των ομάδων εργασίας για τη υλοποίηση της συνθετικής εργασίας (project)*

Οι παράγοντες οι οποίοι σύμφωνα με την αξιολόγηση του μαθήματος ESP έπαιξαν ρόλο στην θετική τους αξιολόγηση παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: *Πτυχές της μεθοδολογίας από τις οποίες θεωρούν οι φοιτητές ότι επωφελήθηκαν*

Α/Α	**Αιτιολογία**	**Συχνότητα εμφάνισης (%)**
1.	Συνεργασία, ομαδική εργασία	73%
2.	Καινοτομία	37%
3.	Υποχρέωση μελέτης βιβλιογραφίας (internet sites, journal papers, books)	37%
4.	Το γεγονός ότι μαθαίνουν ακαδημαϊκά Αγγλικά ακούσια και όχι επί τούτου	43%
5.	Το γεγονός ότι είναι ενεργοί (active learners) και ότι μαθαίνουν μέσω της συμμετοχής τους (learn by doing)	53%
6.	Η απόκτηση γνώσεων και ικανοτήτων θα τους φανούν χρήσιμα στην συνολική πορεία των σπουδών τους	57%
7.	Η έκθεση και η αξιοποίηση των πηγών μέσω του Internet και της βιβλιοθήκης	50%
8.	Το γεγονός ότι ενθαρρύνθηκαν να παρουσιάσουν τις γραπτές εργασίες στο ακροατήριο των συμφοιτητών τους (peers) με τη χρήση εργαλείων IT (PowerPoint)	23%

Η πτυχή της προτεινόμενης μεθοδολογίας η οποία είναι η πλέον δημοφιλής μεταξύ των φοιτητών (73%) είναι η συνεργατικότητα μεταξύ των μελών της ομάδας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μόνο λίγοι φοιτητές (9%) παραπονέθηκαν για αδιαφορία ή ανευθυνότητα των συνεργατών τους στην εξέλιξη της δουλειάς, ενώ ένα ποσοστό 86% την θεωρεί ικανοποιητική (Σχήμα 6β). Μπορεί λοιπόν να συναχθεί το συμπέρασμα ότι η προτεινόμενη προσέγγιση ευνοεί τη συνεργασία, τη διαδραστικότητα, την εμπιστοσύνη και υπευθυνότητα μεταξύ ενήλικων εκπαιδευόμενων σε ένα πανεπιστημιακό Τμήμα μέσω της ενθάρρυνσης της έρευνας, της ανταλλαγής ιδεών, του διαμοιρασμού της γνώσης, της ενεργής αναζήτησης και διερεύνησης στις θεματικές περιοχές της επιστήμης τους που η κάθε ομάδα φοιτητών επέλεξε να ασχοληθεί.

Ένας άλλος παράγοντας της μεθοδολογίας ο οποίος εκτιμήθηκε ιδιαίτερα από τους συμμετέχοντες είναι το γεγονός ότι απέκτησαν δεξιότητες και γνώσεις τις οποίες θεωρούν ένα είδος «εργαλείων και εφοδίων» θεμελιωδών για την ακαδημαϊκή τους ζωή, την οποία ξεκίνησαν πρόσφατα (βλ. Πίνακα 1, στοιχείο 5: 53%, στοιχείο 6: 57%, στοιχείο 7: 50%). Μέσω της εμπλοκής τους σε ρεαλιστική πρακτική εργασία και τις επιμέρους δραστηριότητες, της ανακάλυψης πόρων/πηγών για ακαδημαϊκή μελέτη καθώς και της αξιοποίησης του Internet για ερευνητικούς σκοπούς, οι φοιτητές αφυπνούνται αναφορικά με τις ακαδημαϊκές απαιτήσεις και εκπαιδεύονται στο να τις ικανοποιούν, με αποτέλεσμα να αποκτούν αυτοεκτίμηση, υπευθυνότητα και εμπιστοσύνη. Με τον τρόπο αυτό, όχι μόνο γίνονται αληθινά μέλη της συγκεκριμένης ακαδημαϊκής κοινότητας αλλά και της κοινωνίας της γνώσης.

6. Συμπέρασμα

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια καινοτόμα μεθοδολογία εκμάθησης και ανάπτυξης ακαδημαϊκών δεξιοτήτων με εφαρμογή σε τμήματα Τεχνολογίας και ειδικότερα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών στα πλαίσια του μαθήματος της Αγγλικής Γλώσσας. Η μεθοδολογία βασίζεται σε σύγχρονες θεωρίες μάθησης και η χρησιμότητά της τεκμηριώνεται με την χρήση ερωτηματολογίων αρχικά για την εξακρίβωση επιθυμιών/αναγκών/προτιμήσεων/στάσεων και εκ των υστέρων για αξιολόγηση, κρίσεις και περιγραφή της εμπειρίας και των πτυχών της από τους εκπαιδευόμενων. Μέσα σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο, οι εκπαιδευόμενοι εκτίθενται εξ αρχής σε περιεχόμενο της επιστήμης τους μέσω βιβλιογραφικών πηγών (Content-Based Learning) και διανύοντας μια συνεργατική εξελικτική διαδικασία (scaffolding), με βαθμό δυσκολίας ολοένα αυξανόμενο, καταφέρνουν να ολοκληρώσουν μια ερευνητική συνθετική εργασία (Project-based learning). Η πρωτοτυπία της διδακτικής μεθοδολογίας έγκειται στο γεγονός ότι εγκαταλείπεται η προσήλωση στην παραδοσιακή μετάδοση/μεταφορά των τυπικών επιμέρους δομικών (γραμματικοσυντακτικών) χαρακτηριστικών της γλώσσας και σε γλωσσικές ασκήσεις, και επικεντρώνεται στην ανάπτυξη στρατηγικών και ακαδημαϊκών δεξιοτήτων μέσω συγχώνευσης γλώσσας και περιεχομένου της επιστήμης της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών.

Συμπερασματικά, θεωρούμε ότι η συγκεκριμένη πρόταση διδασκαλίας/εκμάθησης φέρνει τα επιθυμητά γνωστικά αποτελέσματα στους εκπαιδευόμενους εξυπηρετώντας τις ανάγκες τους ως ενήλικες-εκπαιδευόμενοι που ενδιαφέρονται να αναπτύξουν επιστημονικές δεξιότητες και γνώσεις χρήσιμες και εφαρμόσιμες γενικότερα και σε άλλα γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών τους αλλά και στην επαγγελματική τους εξέλιξη.

Εν κατακλείδι, η συνολική αξιολόγηση αυτής της νέας μεθοδολογίας είναι πολύ θετική από τους φοιτητές. Εκτιμήθηκε ιδιαίτερα το γεγονός ότι παρακινήθηκαν από την νεωτερικότητα της προσέγγισης και των προκλήσεων που έθεσε το προτεινόμενο μικτό περιβάλλον ESP και αναγνωρίσθηκε επίσης το σημαντικό όφελος που αποκτήθηκε από τη διαδικασία μάθησης.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία θα είχε ενδιαφέρον να υποστηριχθεί και μέσω διαδραστικών τεχνολογιών μάθησης και διδασκαλίας (πχ. My_Project) αλλά και της ενίσχυσής της με περισσότερα υποδείγματα και συστηματική ανάδραση με τους εκπαιδευόμενους.

Βιβλιογραφία

ACM Computing curricula recommendations (2004). {Online}. Retrieved July 20th from http://www.computer.org/education/cc2001 και http://www.acm.org/education/curricula-recommendations

Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications* (3rd ed.). New York: W. H. Freeman.

BIE (2003). *Handbook of Project Based Learning* (2nd ed.). Buck Instritute for Education/www.bie.org

CEDEFOP Curriculum Development Guidelines- Designing Tomorrow's Education (2001). Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/2204_en.pdf

Crandall, J. (1994). *Content-Cantered Language Learning.* ERIC Digest No. ED367142. Washington, DC: ERIC Clearinghouse.

Robinson, P. (1991). *ESP toady: A practitioner's guide.* New York: Prentice Hall.

Sheppard, K. & Stoller, F. (1995). Guidelines for the integration of students projects in ESP classrooms. *English Teaching Forum*, 33(2), 10-15

Singer, M. (1990). *Psychology of language: An introduction to sentence and discourse processing*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.

Spack, R. (1988). Initiating ESL Students into the Academic Discourse Community: How Far Should We Go? *TESOL Quarterly*, 22(1).

Thomas, J.W. (2000). *A review of research on project-based learning.* Autodesk Foundation. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα http://www.coe.tamu.edu/~rcapraro/PBL/PBL%20Research/Review of Research on PBL.pdf

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes.* Harvard University Press, Cambridge, MA.

Γιαννούτσου, Ν. & Τρούκη, Ε. (2006). Ο ρόλος της τεχνολογίας στην Αναδιοργάνωση και ενίσχυση της συνεργασίας. Στο Ν. Αβούρης, Χ. Καραγιαννίδης & Β. Κόμης (επιμ.), *Εισαγωγή στη συνεργασία υποστηριζόμενη από υπολογιστή* (κεφ 5.). Εκδ. Κλειδάριθμος, 2006.

Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για τη διδασκαλία παράλληλης κατανεμημένης επεξεργασίας: μια επισκόπηση

Κ. Τ. Δελησταύρου, Κ. Γ. Μαργαρίτης

Εργαστήριο Παράλληλης & Κατανεμημένης Επεξεργασίας,
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
ctdelist@uom.gr, kmarg@uom.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει συνοπτικά την επισκόπηση εκπαιδευτικών περιβαλλόντων εκμάθησης παράλληλης κατανεμημένης επεξεργασίας, που έγινε στο ξεκίνημα νέας ερευνητικής προσπάθειας. Συγκεντρώθηκε ένα σύνολο εργαλείων λογισμικού, σχετικά με τον προγραμματισμό, την ανάλυση απόδοσης, τις οπτικοποιήσεις και την προσομοίωση συνδρομικότητας. Τα λογισμικά αυτά κατατάχθηκαν με βάση τη λειτουργία τους και επιλέχθηκαν εκείνα που ικανοποιούν καθορισμένα κριτήρια για περαιτέρω διερεύνηση των χαρακτηριστικών τους. Τα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την πρόταση πλαισίου έρευνας και ανάπτυξης, ενός περιβάλλοντος υποστήριξης της διδασκαλίας και εκμάθησης παράλληλου προγραμματισμού, χρησιμοποιώντας πραγματικά συστήματα-στόχους παραγωγικού προσανατολισμού. Το περιβάλλον βασίζεται σε ανοιχτού κώδικα πλατφόρμα ανάπτυξης, η οποία πρόκειται να εμπλουτιστεί με επιπρόσθετες εφαρμογές και βοηθήματα, εμπνευσμένα από την ανάλυση χαρακτηριστικών των επιλεγμένων εργαλείων λογισμικού της επισκόπησης.

Λέξεις κλειδιά: *παράλληλη επεξεργασία, εκπαιδευτικά περιβάλλοντα*

Abstract

This paper presents a summary of the survey of educational environments for learning parallel distributed processing that took place at the beginning of a new research effort. A set of software tools about programming, performance analysis, visualizations and concurrency simulation were collected. These were categorized according to their function and after proper criteria definition the more useful were selected for further characteristics' investigation, which was used for the proposal of a research and development framework, to support the teaching and learning of parallel programming, using productive orientation's real target systems. This environment is based on an open source development platform that is going to be enriched with add-on applications and wizards, inspired by the characteristics analysis made to the chosen during the survey software tools.

Keywords: *parallel processing, educational environments*

1. Εισαγωγή

Οι τάσεις σχεδίασης υλικού υπολογιστών δείχνουν ότι στο μέλλον οι μονοεπεξεργαστικές αρχιτεκτονικές ίσως να μην μπορούν να υποστηρίξουν τον τρέχοντα ρυθμό αύξησης της υπολογιστικής ισχύος (Grama κ.α. 2003, σ. 2). Από την άλλη πλευρά, οι προγραμματιστές δεν δείχνουν να υιοθετούν κατά το αναμενόμενο τον παράλληλο προγραμματισμό (Asanovic κ.α. 2009, σ. 56). Μία από τις αιτίες καθυστέρησης στη μαζική αποδοχή του είναι η δυσκολία του (Heroux κ.α. 2006, σ. 223) (Lee & Webber 2003, σ. 1). Σύμφωνα με τον Johnson (κ.α. 1994, σ. 2) ο παράλληλος προγραμματισμός αποτελεί το μέλλον της επιστήμης υπολογιστών. Συχνά όμως επιλέγονται χαμηλής απόδοσης πλατφόρμες, όπως η προσομοίωση, για την εκπαίδευση στον παράλληλο προγραμματισμό. Η ερευνητική μας προσπάθεια βασίζεται στην άποψη που υιοθετεί και ο Bernreuther (κ.α. 2005, σ. 1), ότι η πρακτική εξάσκηση του παράλληλου και υψηλής απόδοσης προγραμματισμού πρέπει να γίνεται σε πραγματικές συστοιχίες υψηλής απόδοσης.

Το παρόν άρθρο ξεκινά με αναφορά σε σχετικές εργασίες. Κατόπιν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επισκόπησης εργαλείων λογισμικού παράλληλης επεξεργασίας τα οποία είναι σε θέση να υποστηρίξουν την εκμάθηση και διδασκαλία του παράλληλου προγραμματισμού. Τα εργαλεία αυτά κατηγοριοποιούνται και ορίζονται κριτήρια για την επιλογή δύο ομάδων λογισμικών, όσων ενδιαφέρουν άμεσα και έμμεσα την έρευνά μας. Τέλος καθορίζεται το πλαίσιο έρευνας και ανάπτυξης που εκμεταλλεύεται τα συμπεράσματα της ανάλυσης λειτουργικών χαρακτηριστικών των

επιλεγμένων ομάδων λογισμικών, προτείνοντας την ανάπτυξη νέων λειτουργιών για την επιλεγμένη πλατφόρμα Eclipse PTP ώστε να της δοθεί εκπαιδευτική προοπτική.

Πίνακας 1: *Κατηγοριοποίηση των εργαλείων της επισκόπησης, με τις διευθύνσεις των ιστοτόπων τους*

Κατηγορία / Εργαλείο Λογισμικού	Προγραμματισμός	Γλώσσα	Κειμένου	Γραφική	Πλαίσιο	Προδιαγραφή	Υλοποίηση	Γραφικό περιβ. εργ.	Αποσφαλμάτωση	Πηγαίου κώδικα	Κατά την εκτέλεση	Ρύθμιση απόδοσης	Μέτρηση	Προβλεψη	Βέλτιστοποίηση	Βιβλιοθήκη	Οπτικοποίηση	Αλγορίθμου	Δεδομ. απόδοσης	Προσομ. συνδρομικ.	Ιστότοπος
Allinea DDT									■	■											http://www.allinea.com/index.php?page=48
Allinea OPT												■	■		■						http://www.allinea.com/index.php?page=74
BACI																				■	http://inside.mines.edu/~tcamp/baci/
BSP	■					■	■														http://www.bsp-worldwide.org/
BSPonMPI	■					■		■													http://bsponmpi.sourceforge.net/
CODE 2.0	■	■		■				■													http://www.cs.utexas.edu/users/code/
ConcurrentMentor	■							■									■	■		■	http://www.cs.mtu.edu/ConcurrentMentor/
CUDA	■					■	■														http://www.nvidia.com/object/cuda_home.html
DAJ																	■	■		■	http://stwww.weizmann.ac.il/g-cs/benari/daj/
DETOP									■	■											http://www.lrr.in.tum.de/Par/tools/Projects/Detop.html
Dimemas												■	■	■							http://www.bsc.es/plantillaA.php?cat_id=475
Eclipse PTP	■							■	■	■											http://eclipse.org/ptp
FT-MPI	■					■		■													http://icl.cs.utk.edu/ftmpi/
Haskell	■	■	■																		http://www.haskell.org/
HMPP Workbench	■							■													http://www.caps-entreprise.com/hmpp.html
HPCToolkit												■	■				■		■	■	http://hpctoolkit.org/
Intel Parallel Studio	■							■	■	■	■	■	■								http://software.intel.com/en-us/intel-parallel-studio-home/
Intel VTune Performance Analyzer												■	■		■		■	■			http://software.intel.com/en-us/intel-vtune/
jBACI	■							■												■	http://stwww.weizmann.ac.il/g-cs/benari/jbaci/
Jumpshot-4												■	■				■		■	■	http://www.mcs.anl.gov/research/projects/perfvis/software/viewers/index.htm
KOJAK												■	■				■		■	■	http://www.fz-juelich.de/jsc/kojak/
Lydian																	■	■			http://www.cs.chalmers.se/~lydian/
MARMOT									■		■										http://www.hlrs.de/organization/av/amt/research/marmot/
MATLAB Parallel Computing Toolbox	■					■		■	■												http://www.mathworks.com/products/parallel-computing/
Mozart Programming System	■							■													http://www.mozart-oz.org/
MPI	■					■	■														http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi/index.htm
MPI Development Plugin for NetBeans	■							■													https://mpiplatform.dev.java.net/
MPI PERUSE												■				■					http://www.mpi-peruse.org/
MPI Toolbox for Octave (MPITB)	■					■		■	■												http://atc.ugr.es/javier-bin/mpitb
MPICH2	■					■		■													http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpich2/
mpiJava	■					■		■													http://www.hpjava.org/mpiJava.html
MPJ Express	■					■		■													http://mpj-express.org/index.html
MPWin 2	■							■									■		■	■	http://users.chal.sch.gr/areti/mpwin.html
NESL	■	■	■																		http://www.cs.cmu.edu/~scandal/nesl.html
ompP												■	■								http://www.ompp-tool.com
OPARI												■	■								http://www.fz-juelich.de/zam/kojak/opari
Open MPI	■					■		■													http://icl.cs.utk.edu/open-mpi/
Open|SpeedShop												■	■	■							http://www.openspeedshop.org/
OpenMP	■					■	■	■													http://openmp.org/wp/
OTF												■				■					http://www.tu-dresden.de/zih/otf/
OverView																	■	■			http://wcl.cs.rpi.edu/overview/
PAPI												■				■					http://icl.cs.utk.edu/papi/
Paradyn 2.0												■									http://www.paradyn.org/
Paraver												■					■			■	http://www.bsc.es/plantillaA.php?cat_id=485
PCL												■				■					http://www.fz-juelich.de/jsc/PCL/
PDT									■	■		■				■					http://www.cs.uoregon.edu/research/pdt/home.php
Performance PROPHET (ASKALON)												■		■							http://www.dps.uibk.ac.at/projects/prophet/
PerfSuite												■	■								http://perfsuite.ncsa.uiuc.edu/
P-GRADE	■							■													http://www.p-grade.hu/
P-GRADE DIWIDE									■	■											http://www.p-grade.hu/
P-GRADE GRAPNEL	■	■		■				■													http://www.p-grade.hu/
P-GRADE PROVE												■	■				■		■		http://www.p-grade.hu/
POLKA																	■	■			http://www.cc.gatech.edu/gvu/softviz/parviz/polka.html
PVM	■					■	■														http://www.csm.ornl.gov/pvm/
Rabbit												■				■					http://www.scl.ameslab.gov/Projects/Rabbit/
SCALASCA												■	■								http://www.scalasca.org
SCALEA (ASKALON)												■	■								http://www.dps.uibk.ac.at/projects/scalea/
SLOG-2												■				■					http://www.mcs.anl.gov/research/projects/perfvis/software/log_format/index.htm
Sun Studio Performance Analyzer												■	■				■			■	http://developers.sun.com/sunstudio/overview/topics/analyzer_index.html
TAU												■	■				■			■	http://www.cs.uoregon.edu/research/tau/home.php
TotalView									■	■	■										http://www.totalviewtech.com/products/totalview.html
Vampir												■	■				■			■	http://www.vampir.eu/
VampirTrace												■				■					http://www.tu-dresden.de/zih/vampirtrace
VISTOP																	■	■			http://www.lrr.in.tum.de/Par/tools/Projects/Vistop.html

2. Σχετικές εργασίες

Αναζητήσεις σχετικά με επισκοπήσεις εκπαιδευτικών περιβαλλόντων για τη διδασκαλία παράλληλης και κατανεμημένης επεξεργασίας δεν απέφεραν σημαντικά αποτελέσματα. Βρέθηκαν όμως γενικές επισκοπήσεις για εργαλεία παράλληλης επεξεργασίας, όπως αυτή των Gropp & Lumsdaine (Heroux κ.α. 2006, σ. 223) και η παλαιότερη, εκτενής επισκόπηση του Cheng (1993). Αναφορές σε εκπαιδευτικά εργαλεία παράλληλης επεξεργασίας γίνονται και στο παράρτημα D του βιβλίου του Ben-Ari (2006), όπως και στην ενότητα “Parallel Software Tools” του βιβλίου του Foster (1995).

3. Κατηγορίες εργαλείων

Συγκεντρώνεται ένα πλήθος εργαλείων παράλληλων συστημάτων. Για λόγους καλής οργάνωσης γίνεται κατηγοριοποίηση των λογισμικών της επισκόπησης σύμφωνα με την κύρια λειτουργία τους. Στην πρώτη γραμμή του Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι κατηγορίες και στις επόμενες τα λογισμικά της επισκόπησης, ανά κατηγορία. Ορισμένα εντάσσονται σε περισσότερες από μία κατηγορίες, αφού, όπως είναι λογικό, επιτελούν περισσότερες από μία λειτουργίες.

4. Στοιχεία ταυτότητας και κριτήρια επιλογής

Ορίζονται τα κριτήρια και για κάθε λογισμικό εντοπίζονται τα χαρακτηριστικά του, ώστε να γίνει η επιλογή των χρησιμότερων για περεταίρω διερεύνηση (Πίνακας 2). Στόχος είναι ο διαχωρισμός τους σε δύο ομάδες. Τα πρωτεύοντος ενδιαφέροντος ή εργαλεία βάσης, στα οποία βασίζεται το προτεινόμενο πλαίσιο ανάπτυξης και τα δευτερεύοντος ενδιαφέροντος ή εργαλεία έμπνευσης τα οποία προσδιορίζουν τις λειτουργίες εκπαιδευτικής υποστήριξης που λείπουν και προτείνεται να υλοποιηθούν στο αντιπροσωπευτικότερο εργαλείο βάσης. Τα πλήρη στοιχεία ταυτότητας των λογισμικών της επισκόπησης δεν παρουσιάζονται λόγω του περιορισμένου χώρου δημοσίευσης. Τα λογισμικά που επιλέγονται στην πρώτη και δεύτερη ομάδα ενδιαφέροντος παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Ως βάση του πλαισίου ανάπτυξης της έρευνας επιλέγεται η πλατφόρμα Eclipse PTP, του περιβάλλοντος εμπλουτισμένων μέσων Eclipse, καθώς είναι το μόνο από τα λογισμικά πρωτεύοντος ενδιαφέροντος που είναι προγραμματιστικό περιβάλλον. Το Eclipse είναι δημοφιλές λογισμικό ανοιχτού κώδικα με εκτενή υποστήριξη επιπρόσθετων εφαρμογών, ενεργή κοινότητα χρηστών, αξιόλογη βιβλιογραφία και ευρεία αποδοχή για την ανάπτυξη ποικίλων καινοτόμων περιβαλλόντων.

Πίνακας 2: *Στοιχεία ταυτότητας των εργαλείων και κριτήρια ένταξης στις ομάδες ενδιαφέροντος*

Στοιχείο ταυτότητας	**Κριτήριο**
Έτος τελευταίας ενημέρωσης. Προκύπτει από την τελευταία διαθέσιμη έκδοση, την τελευταία σχετική δημοσίευση ή την τελευταία ενημέρωση του ιστοτόπου του έργου και αποτελεί κριτήριο κινητικότητας.	Επιλέγονται εργαλεία που έχουν ενημερωθεί μετά το 2008. Προτιμώνται ενεργά έργα που είναι πιθανότερο να έχουν υποστήριξη και ενεργούς χρήστες.
Άδεια χρήσης. Προσδιορίζει την ελευθερία χρήσης και την πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα του έργου.	Επιλέγονται Λογισμικά Ανοιχτού Κώδικα (ΛΑΚ) ώστε να υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης στον κώδικα και μετατροπών.
Πλατφόρμα. Προαπαιτούμενο περιβάλλον ή πλαίσιο λειτουργίας. Κριτήριο διαχωρισμού υπερβολικά εξειδικευμένων λογισμικών.	Προτιμώνται εργαλεία που συνεργάζονται με δημοφιλή πρότυπα παράλληλου προγραμματισμού, όπως τα MPI και OpenMP.
Γλώσσα προγραμματισμού, στην οποία γράφεται ή την οποία αφορά η χρήση του εργαλείου.	Επιλέγονται εργαλεία σχετικά με τις πιο διαδεδομένες γλώσσες ανάπτυξης παράλληλων εφαρμογών, C και C++.
Σύστημα-στόχος. Το υλικό στο οποίο μπορεί να εκτελεστεί το λογισμικό. Κριτήριο επιλογής πραγματικού ή εικονικού συστήματος ή «κλειστού» περιβάλλοντος.	Επιλέγονται όσα μπορούν να εκτελεστούν σε πραγματικά συστήματα-στόχους, κυρίως συμβατά με Linux και μη-εξειδικευμένο υλικό.
Είδος συστήματος. Αφορά παράλληλα, κατανεμημένα συστήματα ή και τα δύο.	Επιλέγονται εργαλεία παράλληλων συστημάτων, καθώς είναι η συνηθέστερη αρχιτεκτονική που χρησιμοποιείται σε ακαδημαϊκά ιδρύματα για διδασκαλία.
Προσανατολισμός. Καθορίζει αν το εργαλείο αφορά την παραγωγή, την εκπαίδευση ή και τα δύο. Είναι συχνά δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια.	Ως εργαλεία βάσης προτιμώνται όσα έχουν παραγωγικό προσανατολισμό. Ως εργαλεία έμπνευσης όσα έχουν εκπαιδευτικό αλλά δεν αποκλείονται και όσα έχουν παραγωγικό ρόλο.
Γραφική διεπαφή χρήστη. Καθορίζει αν το εργαλείο έχει γραφικό περιβάλλον εργασίας το ίδιο ή η πλατφόρμα στην οποία εκτελείται.	Προτιμώνται τα λογισμικά που διαθέτουν γραφικό περιβάλλον εργασίας γιατί είναι καταλληλότερα για αρχάριους προγραμματιστές.

Πίνακας 3: *Τα λογισμικά πρωτεύοντος και δευτερεύοντος ενδιαφέροντος*

Εργαλεία βάσης: Eclipse PTP, HPCToolkit, MARMOT, Open|SpeedShop, PerfSuite, SCALASCA, Jumpshot-4, TAU. **Εργαλεία έμπνευσης:** Allinea DDT, Allinea OPT, BACI, CODE 2.0, ConcurrentMentor, DAJ, Dimemas, HMPP Workbench, Intel Parallel Studio, Intel VTune Performance Analyzer, jBACI, Jumpshot-4, KOJAK, Lydian, Mozart Programming System, MPI Development Plugin for NetBeans, MPWin 2, ompP, OverView, PAPI, Paradyn 2.0, Paraver, PDT, Performance PROPHET (ASKALON), P-GRADE, P-GRADE DIWIDE, P-GRADE GRAPNEL, P-GRADE PROVE, Sun Studio Performance Analyzer, TotalView, Vampir.

5. Λειτουργικά χαρακτηριστικά

Ακολούθησε ανάλυση των ιδιοτήτων των επιλεγμένων λογισμικών. Στόχος είναι ο εντοπισμός των λειτουργιών των εκπαιδευτικών λογισμικών, οι οποίες δεν παρέχονται από τα λογισμικά παραγωγής και ειδικότερα από την επιλεγμένη πλατφόρμα ανάπτυξης. Τα αναλυτικά αποτελέσματα της διερεύνησης των λειτουργικών χαρακτηριστικών δεν παρουσιάζονται στο παρόν λόγω περιορισμένου χώρου.

6. Πλαίσιο έρευνας και ανάπτυξης

Από τη διερεύνηση λειτουργικών χαρακτηριστικών αποκρυσταλλώνεται ένα σύνολο υποψήφιων προς υλοποίηση λειτουργιών που συνθέτουν το προτεινόμενο πλαίσιο έρευνας και ανάπτυξης. Σκοπός του είναι η υποστήριξη της εκμάθησης παράλληλου προγραμματισμού σε περιβάλλον ανάπτυξης πραγματικών εφαρμογών, για πραγματικά συστήματα στόχους. Κατά τη διερεύνηση δεν προέκυψαν επιπρόσθετες εφαρμογές εκπαιδευτικού χαρακτήρα για την υποστήριξη εκμάθησης παράλληλου προγραμματισμού στο Eclipse PTP. Η επιλεκτική λοιπόν υλοποίηση των ακολούθων χαρακτηριστικών θα συμβάλει στην εκπαιδευτική προοπτική του Eclipse PTP.

1. Δυνατότητα αποθήκευσης ιστορικού ενεργειών κατά τη μεταγλώττιση και εκτέλεση.
2. Δυνατότητα δημιουργίας αναφορών από τη μεταγλώττιση και την εκτέλεση με βάση το αποθηκευμένο ιστορικό χωρίς να απαιτείται επανεκτέλεση του κώδικα.
3. Εξελληνισμός της διεπαφής χρήστη και προσαρμογή της στις γνώσεις του σπουδαστή.
4. Ανίχνευση και επεξήγησή καθυστερήσεων, αδιεξόδων και άλλων πιθανών δυσλειτουργιών.
5. Υλοποίηση βοηθών (wizard) για την καθοδήγηση βήμα προς βήμα των προγραμματιστών.
6. Δημιουργία διαλογικών ασκήσεων και διαδραστικής παρουσίασης της θεωρίας.
7. Αναπαράσταση και αποσαφήνιση της εκτέλεσης κώδικα με χρήση πολλαπλών μέσων.
8. Υλοποίηση συστήματος αναλυτικής βοήθειας (help).
9. Υλοποίηση βιβλιοθήκης έτοιμων δειγμάτων παράλληλου κώδικα.
10. Δυνατότητα ανάπτυξης παράλληλου κώδικα μέσω οπτικού προγραμματισμού.
11. Υλοποίηση συστήματος προσομοίωσης.
12. Υλοποίηση δυνατότητας διαχείρισης πειραμάτων.

7. Συζήτηση - συμπεράσματα

Το χαρακτηριστικό με αριθμό 4, υλοποιήθηκε τον καιρό που ολοκληρώνονταν η συγγραφή του παρόντος, στην έκδοση 3.0.0 του Eclipse PTP, που κυκλοφόρησε στις 4 Δεκεμβρίου 2009 (http://www.eclipse.org/ptp/) (Watson κ.α. 2009, σ. 5), ένδειξη ότι η προκαταρκτική έρευνα που προηγήθηκε ήταν συνεπής και κινήθηκε στην κατεύθυνση εντοπισμού κενών στη λειτουργία της συγκεκριμένης πλατφόρμας ώστε αυτή να λειτουργήσει ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Επόμενο βήμα της ερευνητικής μας προσπάθειας αποτελεί η εγκατάσταση του περιβάλλοντος πειραματισμού και ανάπτυξης λογισμικού για το Eclipse PTP, το οποίο θα βασίζεται σε συστοιχία υπολογιστών. Θα ακολουθήσει η υλοποίηση διδακτικού περιβάλλοντος παράλληλου προγραμματισμού, καθώς και η διερεύνηση και τεκμηρίωση της αναγκαιότητας ενσωμάτωσης των χαρακτηριστικών του προτεινόμενου πλαισίου στο Eclipse PTP.

Βιβλιογραφία

Asanovic, K., Bodik, R., Demmel, J. & Keaveny, T. (2009). A view of the parallel computing landscape. *Communications of the ACM*, *52*(10), 56-67.

Ben-Ari, M. (2006). *Principles of Concurrent and Distributed Programming, Second Edition*. Addison-Wesley.

Bernreuther, M., Brenk, M., Bungartz, H. J., Mundani, R. P. & Muntean, I. L. (2005). Teaching High-Performance Computing on a High-Performance Cluster. *Lecture Notes in Computer Science*, *3515*, 1-9. Springer.

Cheng, D. Y. (1993). *A survey of parallel programming languages and tools*. *NASA Ames Research Center*. Moffett Field: Citeseer.

Foster, I. (1995). *Designing and building parallel programs*. *Interface*. Addison-Wesley.

Grama, A., Gupta, A., Karypis, G. & Kumar, V. (2003). *Introduction to Parallel Computing, Second Edition*. Addison Wesley.

Heroux, M. A., Raghavan, P., & Simon, H. D. (2006). *Parallel processing for scientific computing*. Cambridge University Press.

Johnson, D., Kotz, D. & Makedon, F. (1994). Teaching parallel computing to freshmen. In *Conference on Parallel Computing for Undergraduates. Colgate University* (pp. 1-7). Citeseer.

Lee, P. & Webber, J. (2003). Taxonomy for Visual Parallel Programming Language. Tyne: Citeseer.

Watson, G. R., Rasmussen, C. E. & Tibbitts, B. R. (2009). An integrated approach to improving the parallel application development process. In *2009 IEEE International Symposium on Parallel & Distributed Processing* (pp. 1-8) Rome.

Η Διδασκαλία της Πληροφορικής Υγείας στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Προσεγγίσεις, Τάσεις και Προοπτικές

Μ.Α. Σταμούλη[1], Χ. Μπαλής[2], Ι. Αποστολάκης[2]

[1]Τμήμα Διοίκησης Μονάδων Υγείας Πρόνοιας, ΑΤΕΙ Αθηνών, mstamouli@yahoo.com
[2]Εργαστήριο Πληροφορικής της Υγείας, Τμήμα Νοσηλευτικής, ΕΚΠΑ, chbalis@gmail.com
[3]Τμήμα Επιστημών, Πολυτεχνείο Κρήτης, gapostolakis@science.tuc.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή διερευνάται η παρουσία μαθημάτων Πληροφορικής στα τμήματα και τις σχολές Επιστημών Υγείας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας, σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο, με κύριο σκοπό την ανάδειξη της παρούσας κατάστασης σχετικά με την εκπαίδευση των στελεχών υγείας σε θέματα Πληροφορικής της Υγείας. Επιπλέον, στόχος της είναι η διερεύνηση των εκπαιδευτικών τάσεων ανάλογα με το είδος του ιδρύματος και το επίπεδο σπουδών, μέσα από τις οποίες θα προκύψουν προβληματισμοί σχετικά με τις εκπαιδευτικές ανάγκες Πληροφορικής της Υγείας που πρέπει να εισαχθούν, καθώς και οι κατάλληλες κατευθύνσεις που πρέπει να δοθούν, ώστε οι μελλοντικοί επαγγελματίες υγείας να μπορούν να αξιοποιήσουν πλήρως τις ΤΠΕ για τη βελτίωση, την αναβάθμιση και τη μετεξέλιξη των υπηρεσιών υγείας. Βρέθηκε ότι στο μεγαλύτερο βαθμό τα μαθήματα που διδάσκονται εστιάζουν κυρίως σε εισαγωγικές έννοιες καθώς και εφαρμογές.
Λέξεις κλειδιά: *Προγράμματα Σπουδών Πληροφορικής Υγείας, Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας, ΤΠΕ*

Abstract

This paper studies the presence of IT in the faculties and departments of health sciences of the country's higher education, at undergraduate and postgraduate level. Its main purpose is to highlight the current situation on health professionals' education on health informatics. Another objective is to explore the educational trends by type of institution and level of education, through which the additional educational needs on health informatics will be pointed out and the appropriate directions will be given so as the future health professionals will be able to take full advantage of ICT for the improvement, enhancement and further development of health services. It was found that in most cases the subjects are taught focus mostly on introductory concepts and applications.
Keywords: *Health Informatics Curricula, Health Information Systems, ICT*

1. Εισαγωγή

Οι διεθνείς τεχνολογικές εξελίξεις στους τομείς της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών, σε σχέση με την πρόοδο της ιατρικής και των βασικών επιστημών που την υποστηρίζουν, έχουν ήδη μεταβάλλει ριζικά ολόκληρο το φάσμα των υπηρεσιών υγείας στις αναπτυγμένες χώρες. Οι εφαρμογές της Πληροφορικής της Υγείας έχουν σκοπό την εισαγωγή πληροφοριακών συστημάτων και μεθόδων, στη διοίκηση και το σχεδιασμό των οργανισμών υγείας, προσφέροντάς τους πολλές ευκαιρίες επίτευξης στρατηγικών στόχων σε θέματα ανάπτυξης, οργάνωσης, και πληροφόρησης (Αποστολάκης, 2007; Αποστολάκης, 2005). Με τις εφαρμογές Πληροφορικής της Υγείας είναι δυνατόν να ξεπεραστούν οι συμβατικές διαδικασίες περίθαλψης, πρόληψης και διάγνωσης ασθενειών, αφού με τη χρήση των υπηρεσιών της τηλεϊατρικής μπορεί να πραγματοποιηθεί η παροχή αξιόπιστων υπηρεσιών υγείας ακόμη και στα πιο απομακρυσμένα μέρη. Εργαλεία όπως ο ηλεκτρονικός φάκελος ασθενούς, η δυνατότητα προσπέλασης των στοιχείων του από διαφορετικά σημεία και η ηλεκτρονική κάρτα υγείας μπορούν να αλλάξουν ριζικά το τοπίο στην παροχή αποτελεσματικών υπηρεσιών υγείας (Ferrer-Roca & Kastania, 2009). Για τους λόγους αυτούς και προκειμένου να δημιουργηθούν επαγγελματίες υγείας με τις κατάλληλες γνώσεις και την απαραίτητη πρακτική εξειδίκευση (Hersh, 2002) γίνεται εμφανής η ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση των εργαζομένων στις τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών.

Σκοπός της εργασίας αυτής, αρχικά, είναι η καταγραφή και η αποτύπωση των μαθημάτων που εντάσσονται στα θεματικά αντικείμενα της Πληροφορικής και Πληροφορικής Υγείας, στα τμήματα και τις σχολές Επιστημών Υγείας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας (ΑΕΙ/ΑΤΕΙ), σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο. Στη συνέχεια με βάση την κατηγοριοποίηση τους ανάλογα με

τους στόχους, το περιεχόμενο και τη διδακτέα ύλη τους, γίνεται προσπάθεια διερεύνησης των εκπαιδευτικών τάσεων που προκύπτουν με την χρήση διαφορετικών παραμέτρων.

2. Μεθοδολογία - Οι Κατευθύνσεις των προγραμμάτων σπουδών Πληροφορικής

Η καταγραφή όλων των μαθημάτων Πληροφορικής και Πληροφορικής της Υγείας που διδάσκονται στα τμήματα και τις σχολές Επιστημών Υγείας της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας, πραγματοποιήθηκε μέσα από τα προγράμματα σπουδών που υπάρχουν στους Διαδικτυακούς τους τόπους (Υπουργείο Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, 2010). Μετά από τη λεπτομερή καταγραφή των μαθημάτων αυτών έγινε προσπάθεια κατηγοριοποίησης των ανάλογα με τους στόχους, το περιεχόμενο και τη διδακτέα ύλη τους. Με τον τρόπο αυτό, προσδιορίστηκαν συγκεκριμένες κατηγορίες μαθημάτων, ώστε να είναι πιο ευδιάκριτη η κατεύθυνση σπουδών του κάθε ιδρύματος, ειδικά για το επιστημονικό πεδίο της Πληροφορικής Υγείας. Αναλυτικά, οι κατηγορίες αυτές έχουν ως εξής:

- *Εισαγωγικά*: Περιλαμβάνει τα μαθήματα στα οποία διδάσκονται βασικές έννοιες και ορισμοί της Πληροφορικής ή της Πληροφορικής Υγείας σχετικά με τη χρήση Η/Υ, τα λειτουργικά συστήματα, τη δομή υλικού Η/Υ, τον αυτοματισμό γραφείου, τις έννοιες δικτύων, την ορολογία της Πληροφορικής Υγείας, τα πεδία εφαρμογής της, την παρουσίαση διαδεδομένων εφαρμογών Πληροφορικής σε οργανισμούς φροντίδας υγείας κ.ά.
- *Εφαρμογές*: Περιλαμβάνει τα μαθήματα στα οποία διδάσκονται η λειτουργία, η αξιολόγηση η χρήση και οι τρόποι ανάπτυξης εφαρμογών σε όλα τα επίπεδα και τις ειδικεύσεις του χώρου της υγείας, όπως είναι τα Πληροφοριακά Συστήματα Νοσοκομείου, ο Ηλεκτρονικός Φάκελος Ασθενή, οι Βάσεις Δεδομένων, οι εφαρμογές Βιοπληροφορικής και Τηλεϊατρικής, η επεξεργασία βιοϊατρικών σημάτων-εικόνων κ.ά.
- *Λογισμικό*: Περιλαμβάνει τα μαθήματα όπου διδάσκονται οι θεμελιώδεις αρχές και έννοιες του προγραμματισμού, η σχεδίαση και ανάπτυξη εφαρμογών με τη χρήση των γλωσσών προγραμματισμού, η επίλυση προβλημάτων με τη χρήση Η/Υ. Οι συνηθέστερες γλώσσες προγραμματισμού που διδάσκονται είναι οι C, C++, Perl, Basic, Prolog, Visual Basic.net, Java κ.ά.
- *Τεχνολογία*: Περιλαμβάνει τα μαθήματα των οποίων η διδακτέα ύλη αφορά στη διαχείριση και λειτουργία του ιατροτεχνολογικού εξοπλισμού, στην αξιολόγηση της τεχνολογίας συσκευών, στους ορισμούς και τη διάχυση της τεχνολογίας, στη νανοτεχνολογία, στη βιοϊατρική ηλεκτρονική, στα όργανα μέτρησης κ.ά.
- *Υλικό*: Περιλαμβάνει μαθήματα των οποίων ο βασικός επιδιωκόμενος στόχος είναι η κατανόηση από τους φοιτητές των αρχών συντήρησης των οργάνων μέτρησης και ιατρικών συσκευών, των ορίων και κανονισμών ασφαλείας του εργαστηριακού εξοπλισμού κ.ά.

Είναι αναγκαίο να τονιστεί ότι η παραπάνω κατηγοριοποίηση έγινε με βάση τα περιγράμματα των μαθημάτων, την αναλυτική περιγραφή του περιεχομένου τους και των διδακτικών τους στόχων, έτσι όπως αυτά καθορίζονται μέσα στο αναλυτικό πρόγραμμα προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών της κάθε σχολής ή τμήματος. Μέσα από την ανάλυση και τον προσδιορισμό της διδακτικής κατεύθυνσης του κάθε μαθήματος, προέκυψε, εν τέλει, μια ενιαία κατηγοριοποίηση για κάθε προπτυχιακό ή μεταπτυχιακό πρόγραμμα, γεγονός που σημαίνει ότι ένα πρόγραμμα σπουδών μπορεί να ανήκει ταυτόχρονα σε παραπάνω από μία από τις ανωτέρω κατηγορίες μαθημάτων. Μετά την ολοκλήρωση της κατηγοριοποίησης, έγινε επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων με το πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας PASW (SPSS), αφού προηγήθηκε η προσεκτική κωδικοποίησή τους (Αποστολάκης & Σταμούλη, 2007). Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κυριότερα ευρήματα σχετικά με τα μαθήματα Πληροφορικής Υγείας που διδάσκονται στις Σχολές Επιστημών Υγείας σε ΑΕΙ και ΑΤΕΙ σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο.

3. Αποτελέσματα – Κυριότερα Ευρήματα

Όπως φαίνεται στον πίνακα 1, τα ΑΤΕΙ της χώρας προσανατολίζονται κυρίως στη διδασκαλία Εισαγωγικών-Γενικών θεμάτων Πληροφορικής (42,5%), καθώς και στην παρουσίαση, εξοικείωση και εκμάθηση Εφαρμογών (6 κατευθύνσεις καλύπτουν αποκλειστικά θέματα εφαρμογών σε ποσοστό 15% και 14 κατευθύνσεις σε ποσοστό 35%, συνδυάζουν τη διδασκαλία Εισαγωγικών θεμάτων και τη διδασκαλία Εφαρμογών). Ανάλογη εικόνα όμως εμφανίζεται και στα ΑΕΙ της χώρας, αφού και αυτά

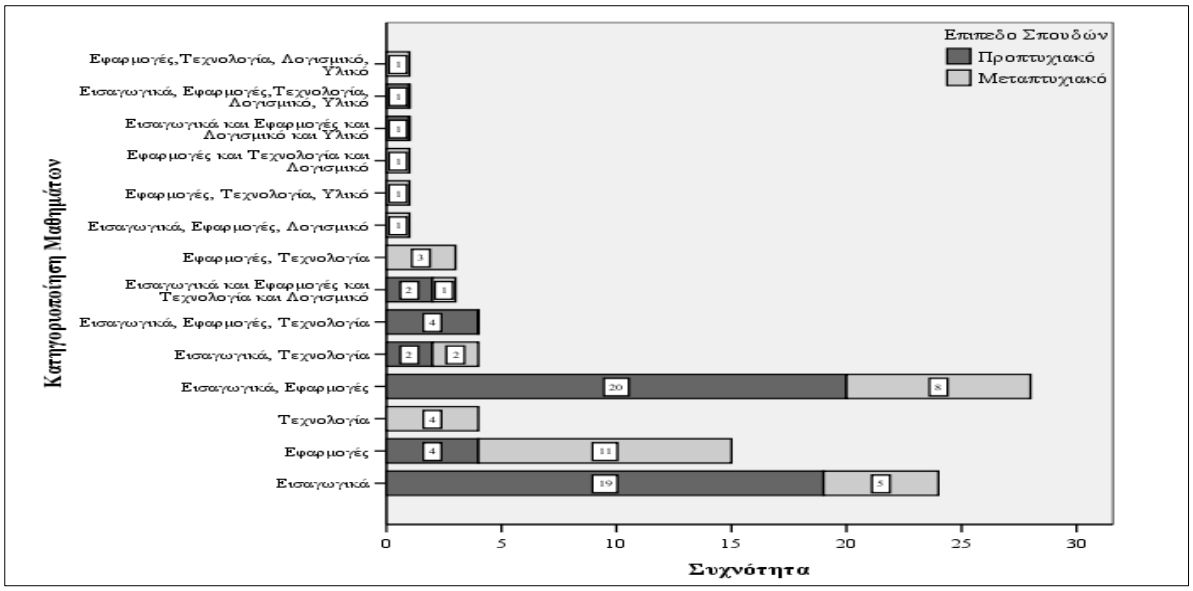
προσανατολίζονται κυρίως στη διδασκαλία Εισαγωγικών θεμάτων Πληροφορικής (13,7%) και τη διδασκαλία Εφαρμογών (17,6%), ενώ βρέθηκαν και 14 κατευθύνσεις (27,5%) που συνδυάζουν τη διδασκαλία Εισαγωγικών θεμάτων και Εφαρμογών. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι τα ΑΕΙ καλύπτουν και θέματα Τεχνολογίας, καθώς και θέματα που συνδυάζουν Εισαγωγή-Τεχνολογία αλλά και Εισαγωγή-Εφαρμογές-Τεχνολογία, αφού καταγράφηκαν από 4 κατευθύνσεις αντίστοιχα (7,8%) που καλύπτουν τη σχετική θεματολογία.

Πίνακας 1: *Κατευθύνσεις ανά Είδος Ιδρύματος*

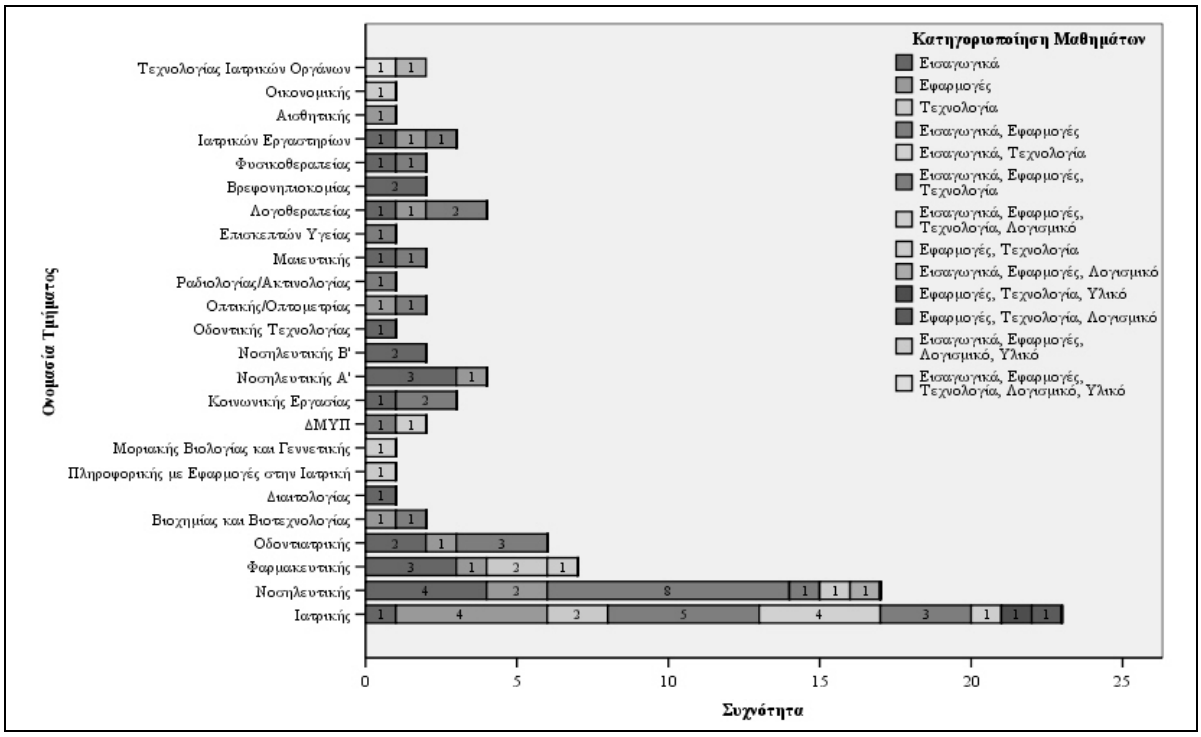
Είδος Ιδρύματος	Κατευθύνσεις	Συχνότητα	Ποσοστό
ΑΤΕΙ	Εισαγωγικά	17	42,5
	Εφαρμογές	6	15,0
	Εισαγωγικά, Εφαρμογές	14	35,0
	Εισαγωγικά και Εφαρμογές και Τεχνολογία και Λογισμικό	1	2,5
	Εισαγωγικά, Εφαρμογές, Τεχνολογία, Λογισμικό, Υλικό	1	2,5
	Εφαρμογές, Τεχνολογία, Λογισμικό, Υλικό	1	2,5
	Σύνολο	**40**	**100,0**
ΑΕΙ	Εισαγωγικά	7	13,7
	Εφαρμογές	9	17,6
	Τεχνολογία	4	7,8
	Εισαγωγικά, Εφαρμογές	14	27,5
	Εισαγωγικά, Τεχνολογία	4	7,8
	Εισαγωγικά, Εφαρμογές, Τεχνολογία	4	7,8
	Εισαγωγικά, Εφαρμογές, Τεχνολογία, Λογισμικό	2	3,9
	Εφαρμογές, Τεχνολογία	3	5,9
	Εισαγωγικά, Εφαρμογές, Λογισμικό	1	2,0
	Εφαρμογές, Τεχνολογία, Υλικό	1	2,0
	Εφαρμογές, Τεχνολογία, Λογισμικό	1	2,0
	Εισαγωγικά, Εφαρμογές, Λογισμικό, Υλικό	1	2,0
	Σύνολο	**51**	**100,0**

Από τη μελέτη των μαθημάτων ανά επίπεδο σπουδών (Σχήμα 1) παρατηρήθηκε ότι, σε προπτυχιακό επίπεδο η κατεύθυνση διδασκαλίας προσανατολίζεται κυρίως σε Εισαγωγικά θέματα Πληροφορικής (35,8%) καθώς και στον συνδυασμό Εισαγωγικών θεμάτων και Εφαρμογών (37,7%). Ακολουθούν κατευθύνσεις που προσανατολίζονται στο συνδυασμό περιεχομένου που αφορά σε Εισαγωγικά-Εφαρμογές-Τεχνολογία, καθώς και στις Εφαρμογές (7,5%), ενώ το 3,8% των προπτυχιακών σπουδών καλύπτει θέματα που αφορούν είτε Εισαγωγικά-Τεχνολογία είτε Εισαγωγικά-Εφαρμογές-Τεχνολογία-Λογισμικό. Σε μεταπτυχιακό επίπεδο η εικόνα παρουσιάζει μικρή διαφοροποίηση, αφού η κατεύθυνση διδασκαλίας προσανατολίζεται κυρίως στις Εφαρμογές (28,9%), ενώ ακολουθούν οι κατευθύνσεις Εισαγωγικά-Εφαρμογές (21,1%), Εισαγωγικά (13,2%) και Τεχνολογία (10,5%).

Ανάλογα είναι τα ευρήματα και από την παρουσίαση των μαθημάτων ανά τμήμα όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι συνολικά στα τμήματα Νοσηλευτικής σε ΑΕΙ και ΑΤΕΙ της χώρας το 47,1% των μαθημάτων (8 θεματικές κατηγορίες) καλύπτει ύλη σχετικά με Εισαγωγικά Θέματα και Εφαρμογές, ενώ το 23,5% αυτών (4 κατηγορίες) καλύπτει μόνο Εισαγωγικά Θέματα. Επιπλέον διδάσκονται και 2 θεματικές κατηγορίες (11,8%) που αναφέρονται σε Εφαρμογές. Στα τμήματα Ιατρικής το 22,7% των μαθημάτων (5 θεματικές κατηγορίες) καλύπτουν ύλη σχετικά με Εισαγωγικά Θέματα και Εφαρμογές και το 18,2% ύλη μόνο με Εφαρμογές. Στο πρόγραμμα σπουδών του τμήματος περιλαμβάνονται και 4 θεματικές κατηγορίες (18,2%) που αφορούν Εισαγωγικά Θέματα και Τεχνολογία. Ακόμη, Στο τμήμα Νοσηλευτικής Α' του ΑΤΕΙ Αθηνών το 75% των μαθημάτων καλύπτει μόνο Εισαγωγικά Θέματα.



Σχήμα 1: *Κατηγοριοποίηση Μαθημάτων ανά Επίπεδο Σπουδών*



Σχήμα 2: *Κατηγοριοποίηση Μαθημάτων ανά Τμήμα*

4. Διεθνής – Ευρωπαϊκή Πραγματικότητα

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η Ιατρική Πληροφορική (ο όρος χρησιμοποιείται συχνά ως ταυτόσημος με τον όρο Πληροφορική της Υγείας) θεωρείται ότι μπορεί να προάγει και να εξελίξει τις υπηρεσίες υγείας, καθώς και να καταστήσει εφικτή την ποιοτική παροχή τους ακόμη και στα πιο απομακρυσμένα μέρη του κόσμου. Οι υπηρεσίες τηλεϊατρικής, ο ηλεκτρονικός φάκελος και τα διασυνδεδεμένα ιατρικά δίκτυα μπορούν να συμβάλλουν προς αυτή την κατεύθυνση. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι στην Αγγλία τα προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα Πληροφορικής της Υγείας εστιάζουν στην παροχή ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας. Για παράδειγμα, στο Πανεπιστήμιο City του Λονδίνου, οι γνώσεις και οι δεξιότητες που προσφέρονται στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα Ιατρικής Πληροφορικής, στοχεύουν: i) στον τρόπο με τον οποίο οι ΤΠΕ μπορούν να

χρησιμοποιηθούν για να ενισχύσουν την οργάνωση και την παροχή αποτελεσματικών υπηρεσιών υγείας, ii) στην απόκτηση δεξιοτήτων για την ενσωμάτωση και χρήση των ΤΠΕ και σύγχρονων συστημάτων λήψης αποφάσεων, στην αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων αλλά και στην ενίσχυση της οργάνωσης των υπηρεσιών υγείας. Επιπλέον, ο σχεδιασμός και η χρήση των ηλεκτρονικών αρχείων ασθενών, η ηλεκτρονική συνταγογράφηση και η ηλεκτρονική κράτηση ραντεβού είναι θέματα που καλύπτονται στο συγκεκριμένο μεταπτυχιακό κύκλο (City University, 2010).

Στην Αυστρία οι σπουδές Ιατρικής Πληροφορικής εστιάζουν στην ποιότητα των πληροφοριών, στη δομή της ιατρικής πληροφορίας και στο σχεδιασμό και την υποστήριξη ιατρικών συστημάτων (University of Hall/Tyrol, 2010).

Στη Γερμανία τα καινοτόμα προγράμματα σπουδών Ιατρικής Πληροφορικής, σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο, στοχεύουν στην παραγωγή εξειδικευμένου προσωπικού με γνώσεις που συνδυάζουν την Πληροφορική με τις ιδιαιτερότητες του ιατρικού τομέα, όπως ο ηλεκτρονικός φάκελος, η επεξεργασία ιατρικών εικόνων, η ιατρική προσομοίωση, η βιοπληροφορική και τα πρότυπα μετάδοσης ιατρικών δεδομένων (University of Heidelberg, 2010).

Στην Ιρλανδία το μεταπτυχιακό πρόγραμμα Ιατρικής Πληροφορικής στοχεύει στην παροχή εξειδικευμένων γνώσεων προκειμένου να αποκτήσουν οι φοιτητές ολοκληρωμένη εικόνα του ρόλου των ΤΠΕ στον τομέα της υγείας, να κατανοήσουν τις αρχές που διέπουν την Πληροφορική της Υγείας. Επιπλέον στόχοι είναι η μελέτη της εφαρμογής της Πληροφορικής Υγείας με έμφαση στη θεωρία και πράξη, η εκτίμηση ιατρο-νομικών και ηθικών ζητημάτων, καθώς και η αναγκαία υποστήριξη στη μεθοδολογία της έρευνας στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο (University of Dublin, 2010).

Προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα Ιατρικής Πληροφορικής διεξάγονται και σε άλλα πανεπιστήμια της Ευρώπης αλλά και στον κόσμο. Κοινός τελικός στόχος όλων είναι η δημιουργία υψηλού επιπέδου εξειδικευμένων επιστημόνων, που με τις γνώσεις τους στην Πληροφορική θα συμβάλλουν στην παροχή ποιοτικότερων και αποτελεσματικότερων υπηρεσιών υγείας (Mantas & Hovenga, 2004).

5. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η ανάλυση των πινάκων και γραφημάτων που παρουσιάστηκαν οδηγεί, καταρχάς, στο συμπέρασμα ότι η ανάγκη των τελευταίων ετών όχι μόνο στον Ελλαδικό χώρο αλλά παγκοσμίως, για την ύπαρξη εξειδικευμένων επαγγελματιών υγείας σε θέματα Πληροφορικής (Mantas & Hovenga, 2004; Haux, 2004) έχει οδηγήσει την τριτοβάθμια εκπαίδευση στην ενσωμάτωση όλο και περισσότερων μαθημάτων Πληροφορικής Υγείας στα προγράμματα σπουδών των σχολών και τμημάτων Επιστημών Υγείας.

Ωστόσο, παρατηρείται ότι, ανεξάρτητα από το εάν πρόκειται για ΑΕΙ ή ΑΤΕΙ, τόσο σε προπτυχιακό όσο και μεταπτυχιακό επίπεδο σπουδών, τα μαθήματα που διδάσκονται εστιάζουν, κυρίως, σε περιεχόμενο που καλύπτει Εισαγωγικές έννοιες Πληροφορικής και Πληροφορικής της Υγείας, καθώς και στην παρουσίαση και εξοικείωση με Εφαρμογές Πληροφορικής στο χώρο της υγείας. Πιθανώς, μια εξήγηση αποτελεί το γεγονός ότι πολλά μεταπτυχιακά προγράμματα είναι διαπανεπιστημιακά-διατμηματικά και είναι δύσκολη η παροχή εξειδικευμένων γνώσεων στο διαφορετικό επιστημονικό υπόβαθρο των συμμετεχόντων. Επίσης, παρατηρείται ότι το ποσοστό των μαθημάτων που καλύπτουν μόνο εισαγωγικές έννοιες, είναι μεγαλύτερο στα ΑΤΕΙ, ενώ το ποσοστό για τα μαθήματα που αφορούν αποκλειστικά σε εφαρμογές είναι μικρότερο από εκείνα των ΑΕΙ.

Επιπλέον, παρά την διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για απόλυτα εξειδικευμένους επαγγελματίες υγείας σε τεχνολογίες Πληροφορικής, η γενική εικόνα του περιεχομένου των μαθημάτων των τμημάτων δεν καταδεικνύει, στο σύνολό της, μια προσπάθεια προς την κατάρτιση αποφοίτων με δεξιότητες σε πρακτικό επίπεδο, αλλά μια προσπάθεια για μια εισαγωγική προσέγγιση του κλάδου της Πληροφορικής στη υγεία, και είναι λίγα τα τμήματα που αποτελούν εξαίρεση στην παραπάνω διαπίστωση. Έτσι, εύκολα συμπεραίνεται ότι η παραπάνω κατάσταση μπορεί να έχει τον ανάλογο αντίκτυπο στη λειτουργία των οργανισμών φροντίδας υγείας λόγω, ουσιαστικά, της έλλειψης

εξειδικευμένων επαγγελματιών σε τεχνολογίες Πληροφορικής και σε πρακτικές οργάνωσης και διαχείρισης σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων.

Εξαιτίας της ραγδαίας ανάπτυξης των τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών και των εφαρμογών και επιδράσεών τους στο χώρο της υγείας, απαιτείται λοιπόν, η συνεχής και εξειδικευμένη εκπαίδευση των επαγγελματιών υγείας σε θέματα Πληροφορικής, τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο σε θέματα όπως η έξυπνη κάρτα, συστήματα τηλεματικής, τηλεϊατρική, επεξεργασία ιατρικής εικόνας, διοίκηση πληροφοριακών συστημάτων υγείας ασφάλεια πληροφοριακών συστημάτων υγείας κ.ά. Στόχος θα πρέπει να είναι η διαρκής προσαρμογή και εμπλουτισμός των προγραμμάτων σπουδών των τμημάτων Επιστημών Υγείας, για τη στελέχωση των οργανισμών φροντίδας υγείας με επαγγελματίες που θα μπορούν να πραγματοποιούν την καλύτερη δυνατή χρήση και να αξιοποιούν πλήρως τις νέες τεχνολογίες στον εργασιακό τους χώρο (Hovenga, 2004), με απώτερο σκοπό την προαγωγή της φροντίδας υγείας.

Βιβλιογραφία

City University of London,UK (2010). Retrieved from http://www.soi.city.ac.uk.

Ferrer-Roca, O. & Kastania, A. (επιμ.) (2009). *Εγχειρίδιο Τηλεϊατρικής*. Αθήνα: Παπαζήσης

Haux, R. (2004). Biomedical and health informatics education at UMIT-approaches and strategies at a newly founded university. *International Journal of Medical informatics*, 73(2), 127-138.

Hersh, W. (2002). Medical informatics education: an alternative pathway for training informationists. *Journal of the Medical Library Association*, 90(1), 76–79

Hovenga, E.J.S. (2004), Globalisation of health and medical informatics education-what are the issues? *International Journal of Medical Informatics*, 73, 101-109

Mantas, J. & Hovenga, E.J.S. (eds.). (2004). *Global Health Informatics Education*. Netherlads: IOS Press

University of Dublin, Ireland (2010). Retrieved from http://www.scss.tcd.ie/postgraduate/mschi/

University of Hall/Tyrol, Austria (2010). Retrieved from http://www.umit.at/page.cfm?vpath=index

University of Heidelberg, Germany (2010). Retrieved from http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/

Αποστολάκης, Ι. & Σταμούλη, Μ.Α. (2007). *Ασκήσεις Υπολογιστικής Στατιστικής στην Υγεία, Τεύχος Α'*. Αθήνα: Παπαζήσης

Αποστολάκης, Ι. (2nd ed.). (2007). *Πληροφοριακά Συστήματα Υγείας*. Αθήνα: Παπαζήσης

Αποστολάκης, Ι. (Επιμ.). (2005). *Θέματα Διοίκησης Πληροφοριακών Υποδομών στις Μονάδες Υγείας*. Αθήνα: Mediforce.

Υπουργείο Παιδείας Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων (2010). Διαθέσιμο στο www.ypepth.gr

Ενότητα IV

Πληροφορική και
Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Παίζω και Μαθαίνω για τη Δυαδική Κωδικοποίηση: μια Μελέτη Περίπτωσης στο Δημοτικό Σχολείο

Μ. Κορδάκη

Τμήμα Μηχανικών Υπολογιστών και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών
Επ. καθ. τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
kordaki@cti.gr

Περίληψη

Η μελέτη αυτή εστιάζει στη μάθηση αρχικών εννοιών της δυαδικής κωδικοποίησης από μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσω ενός μαθησιακού πειράματος που κυρίως βασίστηκε στο παίξιμο ενός παιχνιδιού. Συγκεκριμένα, δεκαεννέα μαθητές της 6ης τάξης δημοτικού, συμμετείχαν σε ένα μαθησιακό πείραμα, αποτελούμενο από τρεις φάσεις: α) αναστοχασμός στην πρότερη γνώση τους για το δεκαδικό σύστημα, β) πειραματισμός με το δυαδικό σύστημα μέσω αξιοποίησης της πρότερης γνώσης και της εμπλοκής τους σε ένα ειδικά σχεδιασμένο παιχνίδι με κάρτες και γ) επέκταση της γνώσης που αποκτήθηκε στις προηγούμενες φάσεις και δημιουργία γενικεύσεων. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε ότι στο συγκεκριμένο μαθησιακό πλαίσιο οι μαθητές βοηθήθηκαν να: (α) κάνουν συνδέσεις μεταξύ του δυαδικού και του δεκαδικού συστήματος, (β) κατανοήσουν την αξία ενός δυαδικού αριθμού, (γ) διευκρινίσουν ορισμένες από τις δυσκολίες που παρουσιάστηκαν, (δ) επεκτείνουν τις γνώσεις που απέκτησαν και (ε) κάνουν γενικεύσεις για τους δυαδικούς αριθμούς. Τέλος, η ανάλυση των στοιχείων έδειξε ότι οι μαθητές ενεπλάκησαν με ευχαρίστηση στο παιχνίδι με τις κάρτες.
Λέξεις κλειδιά: *δυαδικό σύστημα, Δημοτικό*

Abstract

This paper focuses on the learning of binary encoding by primary school pupils within a learning experiment mainly based on their being involved in playing a game. In fact, nineteen 6th Grade pupils participated in a constructivist learning experiment consisting of three phases: i) reviewing and reflecting on their knowledge about the decimal system, ii) experimenting with the binary system by being involved in playing a specially-designed card game and iii) extension and generalization of the knowledge acquired in the previous phases. Data analysis showed that in the aforementioned 3-phased experiment, pupils successfully managed to: reflect and make connections between the structure of the decimal and the binary system. (b) make conversions of binary to decimal numbers and vice versa (c) overcome their difficulties (d) make extensions and (e) generalizations of the knowledge they acquired during the said experiment Finally, the data analysis showed that pupils were involved with great pleasure in this card-game play.
Keywords: *binary encoding, primary education*

1. Εισαγωγή

Σημαντική είναι η απήχηση της Επιστήμης των Υπολογιστών (ΕΥ) στη σύγχρονη ζωή, μιας και οι υπολογιστές έχουν ήδη ένα τεράστιο αντίκτυπο στον τρόπο που ζούμε, σκεφτόμαστε και πράττουμε. Ακόμη, είναι δύσκολο να εκτιμήσουμε τη σημαντικότητά τους για το μέλλον. Με βάση τα παραπάνω, θεωρείται σημαντική η κατανόηση βασικών αρχών της ΕΥ σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης ξεκινώντας από το Δημοτικό σχολείο (ACM, 2003). Για το σκοπό αυτό, έχει προταθεί ένα μοντέλο αναλυτικού προγράμματος τεσσάρων επιπέδων που αφορά στην ΕΥ για μαθητές από το νηπιαγωγείο μέχρι και το λύκειο (ACM, 2003). Ο σκοπός αυτού του αναλυτικού προγράμματος είναι η καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση της ανάγκης για εκπαίδευση των νέων ανθρώπων στη σημαντική θεματική περιοχή της ΕΥ προκειμένου για την καλύτερη προετοιμασία τους για αποτελεσματική συμμετοχή στην κοινωνία του 21ου αιώνα. Ένας από τους τέσσερις στόχους αυτού του αναλυτικού προγράμματος είναι η εισαγωγή θεμελιωδών αρχών της ΕΥ σε όλους τους μαθητές ξεκινώντας από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, υποστηρίζεται, πως ότι επιτυγχάνεται στο λύκειο εξαρτάται όχι μόνον από την αποτελεσματικότητα της πρόσβασης των μαθητών στην τεχνολογία και αλλά και από την επίτευξη συγκεκριμένων μαθησιακών στόχων -που αφορούν στους υπολογιστές- στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Το πρώτο επίπεδο (προτεινόμενο για τις βαθμίδες Κ-8) του αναλυτικού προγράμματος που προαναφέρθηκε, σχεδιάσθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει στους μαθητές δημοτικού ευκαιρίες μάθησης θεμελιωδών αρχών της ΕΥ, εισαγωγής στην απλή αλγοριθμική σκέψη και απόκτησης βασικών τεχνολογικών δεξιοτήτων. Στο πλαίσιο αυτό, η κατανόηση της ανάγκης για αναπαράσταση των πληροφοριών που αφορούν στον πραγματικό κόσμο, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητές από έναν υπολογιστή, αποκτά σημαντική αξία για ένα πρωταρχικό επίπεδο κατανόησης της ΕΥ. Επομένως, η κατανόηση βασικών στοιχείων που αφορούν στο δυαδικό σύστημα αρίθμησης αποτελεί ουσιαστικής σημασίας ζήτημα για την επίτευξη των σκοπών του αναλυτικού προγράμματος που προαναφέρθηκε, σε αυτό το επίπεδο της εκπαίδευσης. Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αλλά και οι ενήλικες παρουσιάζουν δυσκολίες στην κατανόηση των συστημάτων αρίθμησης και ειδικότερα του δυαδικού συστήματος.

Ο ρόλος της εμπλοκής των μαθητών σε εποικοδομιστικές και ευχάριστες μαθησιακές δραστηριότητες θεωρείται κρίσιμος για τη μάθηση κάθε μαθησιακού αντικειμένου (Jonassen, 1999; Kafai, 1996), καθώς επίσης και για τη μάθηση των θεμελιωδών εννοιών και δεξιοτήτων που αφορούν στην ΕΥ στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Bell, Witten & Fellows, 2002). Ειδικότερα, τα παιχνίδια θεωρούνται το πιο αρχαίο και καταξιωμένο διαχρονικά μέσο εκπαίδευσης (Crawford, 1982). Πράγματι, τα παιχνίδια βρίσκονται ανάμεσα στις πιο ευχάριστες δραστηριότητες των ατόμων που βρίσκονται στις νεαρές ηλικίες (Facer, 2003; McFarlane & Sakellariou, 2002) καθώς, μπορούν να δημιουργήσουν κίνητρο στους μαθητές να εμπλακούν ενεργά στη μάθησή τους (Malone, 1981). Η έρευνα σχετικά με τα παιχνίδια έχει δείξει ότι οι παίκτες συχνά εισέρχονται σε μία κατάσταση απόλυτης 'απορρόφησης' ή 'ροής' (flow), ώστε δεν τους ενδιαφέρει τίποτε άλλο από το να παίζουν (Csikszentmihalyi, 1990). Ωστόσο, ο οργανισμός TEEM ('Teachers Evaluating Educational Multimedia') προτείνει, ότι ο βαθμός δυσκολίας των παιχνιδιών παίζει σημαντικό ρόλο στη μάθηση των μαθητών. Για να διασκεδάσουν και να μάθουν τα παιδιά παίζοντας, το παιχνίδι δε πρέπει να είναι ούτε πολύ δύσκολο, ούτε πολύ κουραστικό (McFarlane & Sakellariou, 2002). Κατάλληλα σχεδιασμένα εκπαιδευτικά παιχνίδια μπορούν να στηρίξουν τη μάθηση των μαθητών όσο αφορά στην αλλαγή της συμπεριφοράς τους, στην αλλαγή του τρόπου σκέψης τους, στην επίτευξη της προσωπικής τους "στρατηγικής" και ακόμη στην ανάπτυξη της ικανότητάς τους να λειτουργούν μέσα σε συγκεκριμένες κοινότητες (Smith, 1999). Με τη συμμετοχή τους σε κατάλληλα σχεδιασμένα παιχνίδια, οι μαθητές μπορούν επίσης να αποκτήσουν ουσιαστικές μαθησιακές ικανότητες, όπως η λογική σκέψη και οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων (Kafai, 2001). Παίζοντας παιχνίδια, οι μαθητές, μπορούν επίσης να αναπτύξουν νέες προσεγγίσεις στη συνεργασία (Fromme, 2003). Τα κατάλληλα σχεδιασμένα εκπαιδευτικά παιχνίδια, επίσης, παίζουν σημαντικό ρόλο για την κινητοποίηση των νέων ανθρώπων να εμπλακούν με ευχαρίστηση στη μάθησή τους διότι αυτοί σήμερα περιμένουν διαφορετικές προσεγγίσεις μάθησης (Prensky, 2001; Kirriemuir & McFarlane, 2004). Στην αναφορά TEEM (McFarlane, Sparrowhawk & Heald, 2002), επίσης αναφέρεται, ότι οι καθηγητές και οι γονείς αναγνώρισαν ότι το παίξιμο παιχνιδιών μπορεί να υποστηρίξει πολύτιμη ανάπτυξη δεξιοτήτων όπως: στρατηγική σκέψη, προγραμματισμός και επικοινωνία, πράξεις με αριθμούς, διαπραγματευτικές δεξιότητες, λήψη αποφάσεων σε μια ομάδα και κατάλληλος χειρισμός δεδομένων. Κατάλληλα σχεδιασμένα παιχνίδια μπορούν επίσης να υποστηρίξουν εποικοδομιστικές προοπτικές όσο αφορά στην κατασκευή γνώσης (Papert, 1988; Kafai, 2001), όπου η μάθηση θεωρείται ως μία ενεργή, αντικειμενική και κατασκευαστική δραστηριότητα ενταγμένη σε ένα πλούσιο και αυθεντικό πλαίσιο δραστηριοτήτων για τους μαθητές. Παρόλα αυτά, διαφορετικές έρευνες υποστηρίζουν αλληλοσυγκρουόμενα αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των παιχνιδιών στη διδασκαλία και τη μάθηση. Ορισμένα από τα ερωτήματα που τίθενται, αφορούν στη διερεύνηση του ρόλου των παιχνιδιών στη μάθηση συγκεκριμένων ενοτήτων που περιλαμβάνονται στα σχολικά αναλυτικά προγράμματα αλλά και ειδικότερα στη μάθηση αρχών της ΕΥ (Facer, 2003; Papastergiou, 2009). Με βάση τα παραπάνω, σε μια προσπάθεια ενθάρρυνσης της μάθησης βασικών εννοιών του δυαδικού συστήματος από μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σε ένα ευχάριστο περιβάλλον, κατασκευάστηκε ένα παιχνίδι με κάρτες το οποίο δοκιμάστηκε με αληθινούς μαθητές. Για το σχεδιασμό αυτού του παιχνιδιού, λήφθηκαν υπόψη εποικοδομιστικές και κοινωνικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση (Jonassen, 1999) σε συνδυασμό με βασικές αρχές σχεδίασης παιχνιδιών (Papert, 1988; Kafai, 2001). Παρακάτω περιγράφεται το πλαίσιο του πειράματος και η παρουσίαση του σχεδιασμού του παιχνιδιού. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πειραματικής

έρευνας και ακολουθεί συζήτηση γύρω από τα βασικά ευρήματα που προέκυψαν. Τέλος, εξάγονται συμπεράσματα.

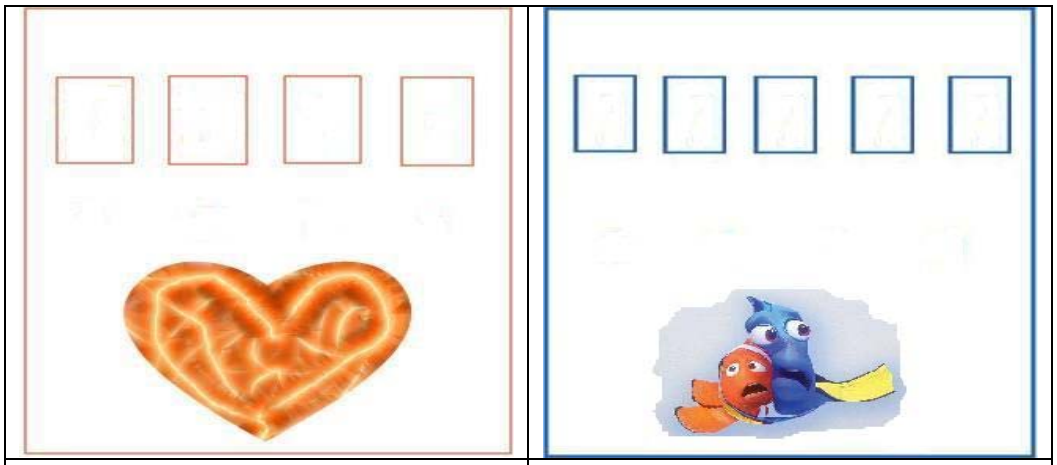
2. Το πλαίσιο της έρευνας

Η μελέτη αυτή εστιάζει στη μάθηση της δυαδικής κωδικοποίησης από μαθητές του δημοτικού σχολείου μέσω ενός μαθησιακού πειράματος το οποίο βασίζεται κυρίως στη συμμετοχή τους σε ένα παιχνίδι. Στην πράξη, δεκαεννέα μαθητές της έκτης δημοτικού συμμετείχαν σε ένα εποικοδομητικό μαθησιακό πείραμα, αποτελούμενο από τρεις φάσεις: α) αναστοχασμός της πρότερης γνώσης τους για το δεκαδικό σύστημα, β) πειραματισμός με το δυαδικό σύστημα μέσω της εμπλοκής τους σε ένα ειδικά σχεδιασμένο παιχνίδι με κάρτες και γ) επέκταση της γνώσης και δημιουργία γενικεύσεων σχετικά με τις μετατροπές δεκαδικών αριθμών σε δυαδικούς και αντίστροφα. Οι μαθητές συμμετείχαν σε ομάδες των τριών με σκοπό την παραγωγική συμμετοχή τους στο παιχνίδι. Το μαθησιακό πείραμα έλαβε μέρος σε ένα τυπικό δημοτικό σχολείο της Πάτρας. Η διάρκεια του πειράματος ακολούθησε τις ανάγκες των μαθητών, ωστόσο όμως, δεν διήρκεσε περισσότερο από δύο ώρες. Από μεθοδολογική σκοπιά, η μελέτη αυτή αποτελεί μια ποιοτική έρευνα και πιο συγκεκριμένα μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια μελέτη περίπτωσης (Cohen & Manion, 1989). Ειδικότερα, έγιναν παρατηρήσεις και καταγραφή δεδομένων από τον ερευνητή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Πηγές συλλογής των δεδομένων αποτέλεσαν: α) οι σημειώσεις των παρατηρήσεων του ερευνητή σε όλες τις φάσεις του πειράματος και β) οι γραπτές απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις που τέθηκαν. Τα διαφορετικά αυτά είδη δεδομένων οργανώθηκαν σύμφωνα με τις τρεις φάσεις του πειράματος. Σε κάθε φάση, οι απαντήσεις κάθε μαθητή στις ερωτήσεις που του τέθηκαν καταγράφηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν. Στη δεύτερη φάση, όπου οι μαθητές συμμετείχαν στο παιχνίδι με τις κάρτες οι αλληλεπιδράσεις τους επίσης καταγράφηκαν. Οι απαντήσεις και οι αλληλεπιδράσεις των μαθητών αναλύθηκαν σύμφωνα με τις ειδικές έννοιες των δυαδικών αριθμών, όπως αυτές εκφράσθηκαν από τους μαθητές κατά τη διάρκεια του πειράματος. Παρακάτω παρουσιάζονται οι τρεις φάσεις του μαθησιακού πειράματος που προαναφέρθηκε.

Το πείραμα

1η φάση: αναστοχασμός των μαθητών στην πρότερή τους γνώση για το δεκαδικό σύστημα

Η φάση αυτή σχεδιάστηκε με στόχο να δώσει στους μαθητές τη δυνατότητα να αναστοχαστούν στη γνώση τους για τους δεκαδικούς αριθμούς και ειδικότερα στη δομή τους ώστε να αποκτήσουν επίγνωση της αξίας των ψηφίων τους σε σχέση με τη θέση τους. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές θα είχαν τη δυνατότητα να περάσουν ομαλά από το δεκαδικό στο δυαδικό σύστημα και να κάνουν συνδέσεις μεταξύ βασικών αρχών των δύο αυτών συστημάτων. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, οι μαθητές κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν τις παρακάτω δραστηριότητες:



Εικόνα 1α	Εικόνα 1β

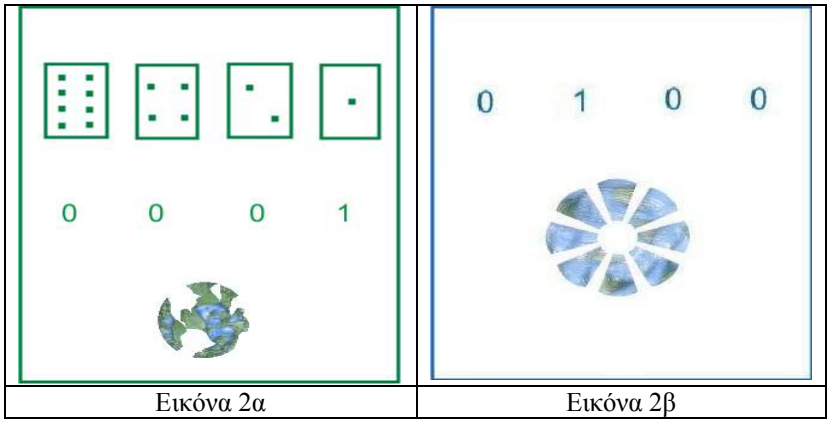
Εικόνα 1: *Κάρτες που χρησιμοποιήθηκαν για να βοηθήσουν τους μαθητές να αναστοχαστούν πάνω στις γνώσεις τους για τους δεκαδικούς αριθμούς*

Δραστηριότητα 1. Σε αυτή τη δραστηριότητα, ζητήθηκε από τους μαθητές να γράψουν δέκα δεκαδικούς αριθμούς -της αρεσκείας τους- χρησιμοποιώντας όλα τα πιθανά ψηφία. Στη συνέχεια,

ζητήθηκε από τους ίδιους να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις: 1) Πόσα διαφορετικά ψηφία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να γράψουμε ένα δεκαδικό αριθμό; 2) Ποια είναι η αξία κάθε ψηφίου; 3) Εξηγήστε ποια είναι η αξία κάθε ψηφίου -σε σχέση με τη θέση του- στις περιπτώσεις των αριθμών που προηγουμένως επιλέξατε. Η δραστηριότητα αυτή κατασκευάστηκε με σκοπό να δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές να μελετήσουν χαρακτηριστικά στοιχεία της δομής του δεκαδικού συστήματος όπως είναι οι αριθμοί που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός δεκαδικού αριθμού και η σχέση της αξίας ενός ψηφίου με τη θέση του στον αριθμό.

Δραστηριότητα 2. Σε κάθε μία από τις ακόλουθες κάρτες (Εικόνα 1) γράψτε ένα αριθμό και αντιστοιχίστε σε κάθε ορθογώνιο πλαίσιο των αριθμό των μονάδων που κάθε ψηφίο εκφράζει. Η δραστηριότητα αυτή κατασκευάστηκε με σκοπό να βοηθήσει τους μαθητές να εξάγουν πιο συγκεκριμένες –οπτικές- σημασίες σχετικά με την αξία κάθε ψηφίου ενός δεκαδικού αριθμού, σε σχέση με τη θέση του στον αριθμό, καθώς επίσης και να εντάξει τους μαθητές στη φιλοσοφία των καρτών οι οποίες θα χρησιμοποιούνταν στην επόμενη φάση του παιχνιδιού, με παρόμοιο τρόπο ως μέσο, για την υποστήριξη της εισαγωγής των μαθητών στο δυαδικό σύστημα.

2η φάση: Πειραματισμός με το δυαδικό σύστημα μέσω της εμπλοκής των μαθητών σε παιχνίδι
Αυτή η φάση του πειράματος αποφασίστηκε με σκοπό να παρέχει στους μαθητές ευκαιρίες να εξοικειωθούν με την ύπαρξη του δυαδικού συστήματος και να κατανοήσουν τη δομή του και τη σχέση μεταξύ της θέσης κάθε ψηφίου και της αξίας του. Για να παρακινηθούν οι μαθητές να εμπλακούν σε αυτή τη φάση του πειράματος, χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εισαγωγή: '*Συνειδητοποιήσαμε κατά τη διάρκεια του προηγούμενου ερωτήματος ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε 10 διαφορετικά ψηφία για να κατασκευάσουμε οποιοδήποτε αριθμό του δεκαδικού συστήματος. Ωστόσο, οι υπολογιστές καταλαβαίνουν μόνο δύο αριθμούς, το 0 και το 1, και όχι δέκα όπως έχουμε συνηθίσει να χρησιμοποιούμε (από το 0 μέχρι το 9) στο δεκαδικό σύστημα. Πως άραγε αναπαρίσταται ένας οποιοδήποτε αριθμός με συνδυασμούς των '0' και '1'; Για να το μάθουμε ας παίξουμε ένα παιχνίδι. Το παιχνίδι με τις κάρτες*.'



Εικόνα 2α	Εικόνα 2β

Εικόνα 2*: Κάρτες που χρησιμοποιήθηκαν για να βοηθήσουν τους μαθητές να κατασκευάσουν οπτικές σημασίες για τους δυαδικούς αριθμούς*

Δραστηριότητα 3: Εξοικείωση με τα χρησιμοποιούμενα υλικά. Εδώ, δόθηκε ένας αριθμός καρτών (όπως αυτές της εικόνας 2α) στους μαθητές προς παρατήρηση. Κάθε κάρτα αναπαριστά ένα αριθμό (από το 1 ως το 15) στην τετραψήφια δυαδική μορφή του. Αυτός ο δυαδικός αριθμός επίσης αναπαρίσταται σε σχέση με τη σημασία των ψηφίων του, αντιστοιχώντας στη θέση κάθε ψηφίου ένα ορθογώνιο πλαίσιο, το οποίο περικλείει ένα κατάλληλο αριθμό κουκκίδων (1 κουκκίδα, 2 κουκκίδες, 4 κουκκίδες και 8 κουκκίδες αντίστοιχα). Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους μαθητές να παρατηρήσουν τις κάρτες και να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με τις ακόλουθες ερωτήσεις: Ε1) Ποια είναι η σημασία των κουκκίδων που βρίσκονται μέσα στα ορθογώνια πλαίσια; Ε2) Ποιος είναι ο αριθμός που αναπαρίσταται σε κάθε ένα από τα ορθογώνια πλαίσια; Ε3) Ποια πιστεύετε ότι είναι η σχέση μεταξύ αυτών των αριθμών; Ε4) Ποιος είναι ο αριθμός κουκκίδων που θα περικλειόταν σε ένα άλλο ορθογώνιο πλαίσιο που θα βάζαμε στα αριστερά του πλαισίου που έχει 8 κουκκίδες; Ε5) Ποια είναι η αξία κάθε ψηφίου από τους δυαδικούς αριθμούς που αναπαρίστανται σε αυτές τις

κάρτες; Ε6) Ποια είναι η σημασία των "0" και "1" σε διαφορετικές θέσεις; Ε7) Ποια είναι η αξία του δυαδικού αριθμού που αναπαρίσταται σε αυτές τις κάρτες;

Δραστηριότητα 4: Παίζοντας το παιχνίδι με τις κάρτες. Σε αυτή τη φάση του πειράματος, οι μαθητές πήραν μέρος σε ένα παιχνίδι με κάρτες, χρησιμοποιώντας ένα ειδικά σχεδιασμένο σύνολο 60 καρτών (όπως αυτές της εικόνας 2α). Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάσθηκαν 4 ομάδες 15 καρτών, κάθε μία από τις οποίες αντιπροσώπευε ένα αριθμό από το 1 ως το 15 στην τετραψήφια δυαδική μορφή του. Κάθε ομάδα καρτών, εικονογραφήθηκε με μία ελκυστική φιγούρα από τον κόσμο των μαθητών. Για κάθε ομάδα καρτών, οι δυαδικοί αριθμοί, οι φιγούρες, τα ορθογώνια πλαίσια και οι κουκκίδες είχαν το ίδιο χρώμα. Οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να χρησιμοποιήσουν αυτές τις κάρτες για να παίξουν ένα παιχνίδι. Οι κανόνες αυτού του παιχνιδιού παρουσιάζονται παρακάτω:
(α) Όλες οι κάρτες (και οι 60) πρέπει να είναι στη μέση ενός τραπεζιού με τους αριθμούς προς τα κάτω, ούτως ώστε να μη φαίνονται. (β) Οι παίκτες πρέπει να παίρνουν κάρτες με κυκλική σειρά. Κάθε παίκτης παίρνει μία κάρτα και μετά υπολογίζει το δεκαδικό αριθμό που αντιστοιχεί στο δυαδικό της κάρτας. Σε αυτό το σημείο παρέχεται στους μαθητές ένας πίνακας για να γράψουν στην πρώτη του στήλη αυτούς τους δεκαδικούς αριθμούς. Όταν ξαναέρχεται η σειρά του/της, παίρνει άλλη μία κάρτα, έπειτα μετατρέπει τον δυαδικό αριθμό στον αντίστοιχο δεκαδικό, γράφει αυτό το δεκαδικό στην πρώτη στήλη του πίνακα, υπολογίζει το άθροισμα αυτών των δεκαδικών αριθμών και το γράφει στη δεύτερη στήλη του πίνακα. (γ) Η βαθμολογία κάθε παίκτη κάθε δεδομένη στιγμή είναι το άθροισμα των αριθμών των καρτών που έχει στα χέρια του. (δ) Ο σκοπός κάθε παίκτη είναι αποκτήσει μία βαθμολογία μικρότερη ή ίση με το 51.(ε) Αν η βαθμολογία ενός παίκτη ξεπεράσει το 51, τότε χάνει και βγαίνει από το παιχνίδι. (στ) Ένας παίκτης μπορεί να σταματήσει να παίρνει κάρτες οποιαδήποτε στιγμή επιλέξει. (ζ) Νικητής είναι ο παίκτης με τη μεγαλύτερη βαθμολογία και (η) Αν περισσότεροι του ενός παίκτες έχουν την ίδια βαθμολογία, τότε παίρνουν ακόμα μία κάρτα και νικητής ανακηρύσσεται ο παίκτης με το μικρότερο αριθμό.

Πίνακας 1: *Παράδειγμα πιθανού παιξίματος με 3 παίκτες*

Παίκτης Α		Παίκτης Β		Παίκτης Γ	
Δεκαδικός αριθμός	Άθροισμα	Δεκαδικός αριθμός	Άθροισμα	Δεκαδικός αριθμός	Άθροισμα
12		7		10	
15	27	10	17	15	25
6	33	15	32	15	40
8	41	14	46 (σταματά)	12	52 (χάνει)
3	44				
6	50 (σταματά)				

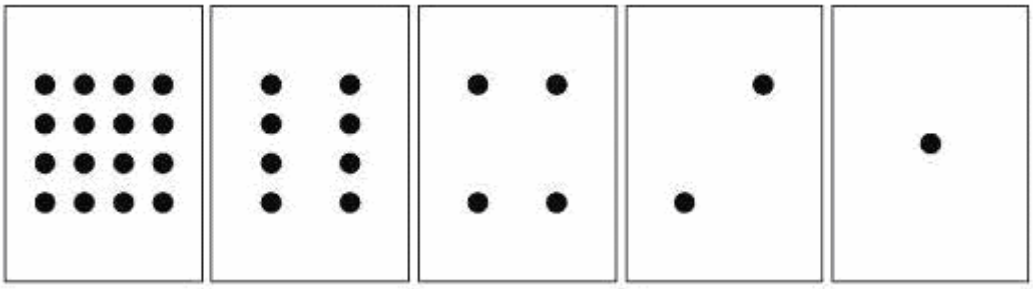
Ο πίνακας 1 παρουσιάζει ένα παράδειγμα της βαθμολογίας τριών παικτών (Παίκτης Α, Παίκτης Β και Παίκτης Γ) που συμμετείχαν στο προαναφερόμενο παιχνίδι. Στις στήλες 1, 3 και 5 του Πίνακα παρουσιάζονται οι δεκαδικοί αριθμοί που αντιστοιχούν στους δυαδικούς αριθμούς των καρτών που πιθανόν ανέσυραν οι παίκτες. Ο παίκτης Γ έχασε, λόγω του ότι απέκτησε βαθμολογία μεγαλύτερης του 51, ενώ ο παίκτης Α είναι ο νικητής αφού είχε βαθμολογία μεγαλύτερη από αυτή του παίκτη Β.

Δραστηριότητα 5: Για να βοηθήσουμε τη μάθηση της μετατροπής των δυαδικών αριθμών σε δεκαδικούς αριθμούς σε αυτή τη δραστηριότητα οι μαθητές κλήθηκαν να παίξουν αυτό το παιχνίδι και με κάρτες που απεικόνιζαν μόνο δυαδικές αναπαραστάσεις αριθμών χωρίς τη βοήθεια με τα πλαίσια με τις κουκκίδες (Εικόνα 2β).

3η Φάση. Ενθαρρύνοντας τους μαθητές να επεκτείνουν τις γνώσεις τους σχετικά με τους δυαδικούς αριθμούς
Αυτή η φάση θεωρήθηκε ουσιαστική, προκειμένου να βοηθήσει τους μαθητές να αναστοχαστούν, να επεκτείνουν τις γνώσεις τους και να κάνουν γενικεύσεις και συνδέσεις μεταξύ των γνώσεων τους για τους δεκαδικούς και τους δυαδικούς αριθμούς. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να κάνουν μετατροπές δεκαδικών αριθμών σε δυαδικούς και αντίστροφα.

Δραστηριότητα 6. Εδώ, δόθηκε στους μαθητές ένα πλήθος καρτών που αναπαριστούσαν 1, 2, 4, 8 και 16 κουκκίδες (Εικόνα 3) και τους ζητήθηκε να τις συνδυάσουν κατάλληλα ώστε να κατασκευάσουν τη δυαδική μορφή των παρακάτω αριθμών: 1, 13, 6, 15, 7, 4. Αυτή η δραστηριότητα θεωρήθηκε

ουσιαστική προκειμένου να δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές να μετατρέψουν δεκαδικούς αριθμούς στους αντίστοιχους δυαδικούς.



Εικόνα 3*: Κάρτες που αναπαριστούν την αξία θέσεων ψηφίων ενός 5-ψήφιου δυαδικού αριθμού*

Δραστηριότητα 7. Εδώ, δόθηκαν στους μαθητές πάλι οι κάρτες που χρησιμοποιήθηκαν στην προηγούμενη δραστηριότητα. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους μαθητές να συνδυάσουν κατάλληλα τις κάρτες και να προσπαθήσουν να κατασκευάσουν τη δυαδική μορφή των ακόλουθων αριθμών: 32, 69, 165 και να δώσουν εξηγήσουν τις επιλογές τους. Καθώς οι μαθητές προηγουμένως δεν χρησιμοποίησαν δυαδική αναπαράσταση αριθμών μεγαλύτερων από το 15, αυτή η δραστηριότητα κρίθηκε ως ουσιαστική προκειμένου να τους δώσει ευκαιρίες να επεκτείνουν τις γνώσεις τους και να ανακαλύψουν την κατάλληλη διαδικασία που πρέπει να εφαρμοστεί για την κατασκευή οποιουδήποτε δυαδικού αριθμού. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να γενικεύσουν και να κατασκευάσουν ένα σύνολο από κανόνες για τη μετατροπή δεκαδικών αριθμών στους αντίστοιχους δυαδικούς.

Δραστηριότητα 8: Κατά τη διάρκεια αυτής της τελευταίας δραστηριότητας ζητήθηκε από τους μαθητές να συμπληρώσουν τον Πίνακα 2 ούτως ώστε να ενθαρρυνθούν να οργανώσουν καλύτερα τις γνώσεις τους, βρίσκοντας ομοιότητες μεταξύ του δεκαδικού και του δυαδικού συστήματος.

Πίνακας 2: *Πίνακας ομοιοτήτων μεταξύ του δεκαδικού και δυαδικού συστήματος προς συμπλήρωση από τους μαθητές*

Δεκαδικό σύστημα	**Δυαδικό σύστημα**
1	__
10	__
100=10*10	__ = __ * __
1000=10*10*10	__ = __ * __ * __
10000=10*10*10*10	___ = ___ * ___ * ___ * ___

Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν αυτή τη γνώση προκειμένου να αναλύσουν τους ακόλουθους δυαδικούς, ούτως ώστε να τους μετατρέψουν σε δεκαδικούς.

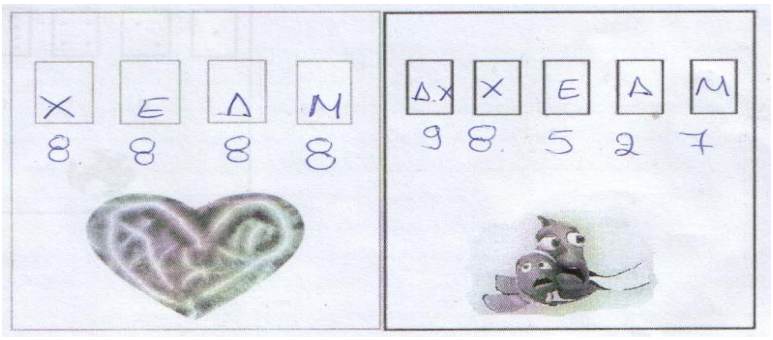
1001=1*__ + 0*__+ 0*__ + 1*__=___
0111=0*__ + 1*__+ 1*__ + 1*__=___
0101=__*__ + __*__+ __*__ + __*__=___
1111=__*__ + __*__+ __*__ + __*__=___

3. Αποτελέσματα

Τα πιο σημαντικά ευρήματα της έρευνας παρουσιάζονται παρακάτω:

1η φάση: αναστοχασμός των μαθητών στην πρότερή τους γνώση για το δεκαδικό σύστημα
Δραστηριότητα 1. Η πλειοψηφία των μαθητών (17 μαθητές) έγραψαν 10 δεκαδικούς αριθμούς χρησιμοποιώντας όλα τα πιθανά αριθμητικά ψηφία και επίσης αναγνώρισαν ότι για το σχηματισμό κάθε δεκαδικού αριθμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν 10 ψηφία. Οι υπόλοιποι μαθητές χρησιμοποίησαν μόνο 4 αριθμητικά ψηφία: 0, 1, 8 και 9. Αυτοί οι μαθητές προχώρησαν, μετά την παρέμβαση του ερευνητή, ο οποίος τους ρώτησε: "Υπάρχουν άλλα αριθμητικά ψηφία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν; Ποια είναι αυτά τα ψηφία;". Όλοι οι μαθητές επίσης, απάντησαν σωστά ότι η σημασία του πρώτου από τα αριστερά ψηφίου ενός δεκαδικού αριθμού αντιπροσωπεύει τις μονάδες, το δεύτερο τις δεκάδες, το τρίτο τις εκατοντάδες κ.ο.κ.

Δραστηριότητα 2. Όλοι οι μαθητές έγραψαν δεκαδικούς αριθμούς στις δοθείσες κάρτες και αντιστοίχησαν επιτυχώς σε κάθε ορθογώνιο πλαίσιο τον αριθμό των αριθμητικών μονάδων που κάθε ψηφίο αναπαριστά. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα από τις προσπάθειες των μαθητών. Σε αυτή την εικόνα, το ΔΧ αντιπροσωπεύει τις δεκάδες χιλιάδες, το Χ τις χιλιάδες, το Ε τις εκατοντάδες, το Δ τις δεκάδες και το Μ τις μονάδες.

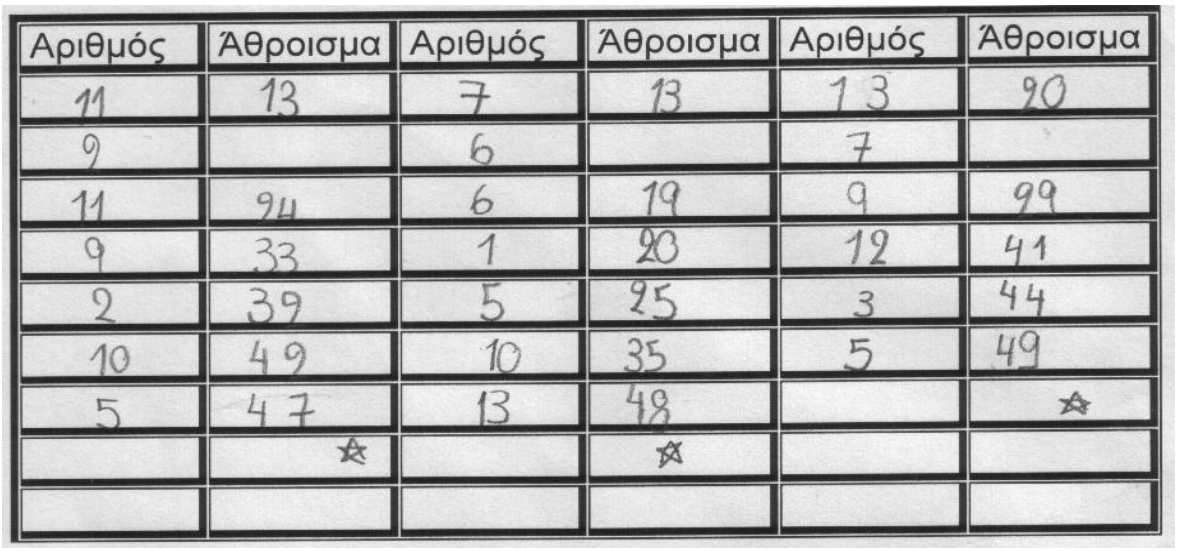


Εικόνα 4: *Προσπάθεια μαθητή να φέρει σε πέρας τη δραστηριότητα 2*

2η φάση: Πειραματισμός με το δυαδικό σύστημα μέσω της εμπλοκής των μαθητών σε παιχνίδι
Δραστηριότητα 3. Οι απαντήσεις των μαθητών στις ερωτήσεις (Ε) που τέθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας συνοψίζονται ως εξής:
Ε.1. Περίπου οι μισοί από τους μαθητές (9 μαθητές) που συμμετείχαν σε αυτό το πείραμα αιτιολόγησαν ότι οι κουκκίδες που είναι μέσα σε κάθε ορθογώνιο πλαίσιο αναπαριστούν ένα αριθμό αριθμητικών μονάδων. Οι υπόλοιποι μαθητές (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4, Μ5, Μ9, Μ13, Μ14, Μ16, Μ19), κατέληξαν σε αυτή την αιτιολόγηση αφού επανήλθαν στη δραστηριότητα 2, όπου παρόμοιες κάρτες χρησιμοποιήθηκαν για την αναπαράσταση δεκαδικών αριθμών και τα ορθογώνια πλαίσια αυτών των καρτών χρησιμοποιήθηκαν για την αναπαράσταση των αριθμητικών μονάδων.
Ε.2. Περίπου οι μισοί από τους μαθητές (10 μαθητές) συνειδητοποίησαν ότι οι αριθμοί 1, 2, 4 και 8 αναπαριστάνονταν από τις κουκκίδες που ήταν μέσα σε κάθε ορθογώνιο πλαίσιο. Οι υπόλοιποι μαθητές (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4, Μ5, Μ13, Μ15, Μ19, Μ20) κατέληξαν σε αυτό το συμπέρασμα, επίσης αφού επανήλθαν στη δραστηριότητα 2.
Ε.3. Η πλειοψηφία των μαθητών εξέφρασε ότι ο αριθμός των κουκκίδων κάθε ορθογώνιου πλαισίου σχετίζεται με τον αριθμό των κουκκίδων στο δεξιό του ορθογώνιο πλαίσιο πολλαπλασιασμένος με το δύο. Οι υπόλοιποι μαθητές (Μ1, Μ5, Μ6, Μ13, Μ19) δυσκολεύτηκαν να κατανοήσουν αυτή τη σχέση. Σε αυτό το σημείο, αυτοί οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν από τον ερευνητή να αναστοχαστούν ξανά πάνω σε αυτούς τους αριθμούς και να προσπαθήσουν να βρουν κάποια σχέση. Έτσι, μετά από λίγο χρόνο αναστοχασμού, αυτοί οι μαθητές κατέληξαν στις σωστές απαντήσεις.
Ε.4. Όλοι οι μαθητές απάντησαν ότι ο αριθμός των κουκκίδων που θα περιλαμβανόταν σε ένα άλλο ορθογώνιο πλαίσιο το οποίο θα το τοποθετούσαμε στα αριστερά του πλαισίου με τις 8 κουκκίδες, θα περιείχε 16 κουκκίδες και ότι ο αριθμός των κουκκίδων στο επόμενο προς τα αριστερά πλαίσιο θα ήταν 32.
Ε.5. Η πλειοψηφία των μαθητών (11 μαθητές) κατάλαβαν ότι ο αριθμός που αναπαρίσταται από κάθε ψηφίο ενός δυαδικού αριθμού, ξεκινώντας από τα δεξιά, εκφράζει 1 αριθμητική μονάδα 2, 4 και 8 αριθμητικές μονάδες αντίστοιχα. Οι υπόλοιποι μαθητές (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4, Μ5, Μ14, Μ15, Μ19) συνάντησαν δυσκολίες να απαντήσουν αυτή την ερώτηση. Σε αυτό το σημείο, ενθαρρύνθηκαν από τον ερευνητή να επανέλθουν στη δραστηριότητα 2. Έτσι, μετά από λίγο χρόνο σκέψης, αυτοί οι μαθητές κατάφεραν να δώσουν τις σωστές απαντήσεις.
Ε.6. Όλοι οι μαθητές απάντησαν ότι η σημασία των "0" και "1" εξαρτάται από τη θέση τους στο δυαδικό αριθμό. Αναπαριστούν τον αριθμό των μονάδων, δυάδων, τετράδων και οχτάδων αντίστοιχα όσον αφορά σε ένα τετραψήφιο δυαδικό αριθμό, ξεκινώντας από τα δεξιά.
Ε.7. Η πλειοψηφία των μαθητών (10 μαθητές) κατάλαβαν ότι για να μετατραπεί κάθε δυαδικός αριθμός των καρτών στον αντίστοιχο δεκαδικό, πρέπει να πολλαπλασιάσουν κάθε δυαδικό ψηφίο με τον αριθμό των αριθμητικών μονάδων που αναπαρίστανται στο αντίστοιχο ορθογώνιο πλαίσιο πχ. Ο δυαδικός αριθμός 1101=1*1+0*2+1*4+1*8= 13. Οι υπόλοιποι μαθητές (Μ1, Μ2, Μ3, Μ4, Μ5, Μ9, Μ12, Μ13, Μ19) συνάντησαν δυσκολίες στη διεξαγωγή αυτού του μετασχηματισμού. Για

παράδειγμα ένας μαθητής είπε ότι αριθμός 0011 είναι το 21 στο δεκαδικό, αντιστοιχώντας τη μία μονάδα με το 1 και την άλλη με το 2, χωρίς όμως να προσθέσει τους αριθμούς 1 και 2. Για να ξεπεράσουν αυτό το λάθος, δόθηκε στους μαθητές το εξής παράδειγμα: '*Ας εξετάσουμε τον αριθμό 635 στο δεκαδικό σύστημα. Το 6 αντιστοιχεί σε εκατοντάδες, το 3 σε δεκάδες και το 5 σε μονάδες. Σύμφωνα με τα λεγόμενα των μαθητών το 635 γίνεται 600305*'. Σε αυτό το σημείο οι μαθητές βρέθηκαν σε γνωστική σύγκρουση και κατάλαβαν ότι έπρεπε να προσθέσουν το 1 με το 2, και όχι απλά να τα τοποθετήσουν τον ένα αριθμό δίπλα στον άλλο. Στη συνέχεια, χρησιμοποίησαν τη γνώση που απέκτησαν για να συμπληρώσουν το πρόβλημα μετατροπής δυαδικών αριθμών στους αντίστοιχους δεκαδικούς τους.

Δραστηριότητα 4. Παίζοντας το παιχνίδι με τις κάρτες
Εδώ, είναι εντυπωσιακό το ότι, όλοι οι μαθητές συμμετείχαν με χαρά στο προτεινόμενο παιχνίδι. Αυτοί που νίκησαν εξέφρασαν την ευχαρίστησή τους, ενώ αυτοί που έχασαν ανυπομονούσαν να ξαναπαίξουν. Άλλοι μαθητές επίσης εξέφρασαν την επιθυμία τους να παίζουν επανειλημμένα. Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν στο παιχνίδι με ευγενική άμιλλα. Κατά τη διάρκεια κάθε παιχνιδιού, όλοι οι μαθητές εξέφρασαν το ενδιαφέρον τους για το παιχνίδι, την αγωνία τους να κερδίσουν και την ευχαρίστησή τους λόγω του ότι έμαθαν πολλά για τους δυαδικούς και δεκαδικούς αριθμούς. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν όλους τους τύπους των καρτών που δόθηκαν με ευκολία, ακόμα και αυτές που αναπαριστούσαν μόνο δυαδικούς αριθμούς (Δραστηριότητα 5). Τελικά, κανένας μαθητής δεν παρουσίασε δυσκολίες ούτε στον υπολογισμό των δυαδικών αριθμών που βρίσκονταν στις κάρτες, ούτε στον υπολογισμό του αθροίσματος των βαθμών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ένα παράδειγμα των υπολογισμών που έκανε ένας μαθητής κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού χρησιμοποιώντας κάρτες που αναπαριστούσαν μόνο δυαδικούς αριθμούς, φαίνεται στην Εικόνα 5.



Αριθμός	Άθροισμα	Αριθμός	Άθροισμα	Αριθμός	Άθροισμα
11	13	7	13	13	90
9		6		7	
11	94	6	19	9	99
9	33	1	20	12	41
2	39	5	25	3	44
10	49	10	35	5	49
5	47	13	48		☆
	☆		☆		

Εικόνα 5: *Η προσπάθεια ενός μαθητή να υπολογίσει δυαδικούς αριθμούς και το άθροισμά τους*

Δραστηριότητα 6. Όλοι οι μαθητές κατάφεραν να συνδυάσουν τις κάρτες που φαίνονται στην Εικόνα 4, ούτως ώστε να κατασκευάσουν τη δυαδική μορφή των αριθμών: 1, 13, 6, 15, 7, 4.

Δραστηριότητα 7. Περίπου οι μισοί από τους μαθητές (Μ6, Μ7, Μ8, Μ10, Μ11, Μ12, Μ14, Μ15, Μ17 και Μ20) απάντησαν ότι ο μεγαλύτερος αριθμός που θα μπορούσε να κατασκευαστεί χρησιμοποιώντας τις δοσμένες κάρτες, είναι ο αριθμός 31. Για να κατασκευαστεί ο αριθμός 32 αποφάσισαν να επεκτείνουν αυτές τις κάρτες προσθέτοντας στα αριστερά του πλαισίου με τις 16 κουκκίδες, ένα ακόμα πλαίσιο με 32 κουκκίδες. Έτσι, κατασκεύασαν το δυαδικό αριθμό 100000. Οι υπόλοιποι μαθητές κατάφεραν να φέρουν σε πέρας αυτή τη δραστηριότητα αφού τους προτάθηκε να ανατρέξουν στις απαντήσεις που έδωσαν στο Ε.3 της Δραστηριότητας 3. Για την κατασκευή της δυαδικής μορφής του αριθμού 69, όλοι οι μαθητές πρόσθεσαν στα αριστερά του πλαισίου με τις 32 κουκκίδες, ένα πλαίσιο που περιείχε 64 κουκκίδες, ούτως ώστε να κατασκευάσουν το δυαδικό αριθμό 1000101. Τελικά, όλοι οι μαθητές πρόσθεσαν στα αριστερά αυτού του πλαισίου και ένα άλλο πλαίσιο με 128 κουκκίδες για να κατασκευάσουν τη δυαδική μορφή (10100101) του αριθμού 165.

Δραστηριότητα 8. Όλοι οι μαθητές, κατάφεραν να συμπληρώσουν τον Πίνακα 2 αναζητώντας ομοιότητες μεταξύ του δεκαδικού και δυαδικού συστήματος. Όλοι οι μαθητές επίσης μετέτρεψαν ορθά του δυαδικούς αριθμούς στη δεκαδική τους μορφή. Επιπλέον, οι μισοί από αυτούς (Μ2, Μ4, Μ6, Μ7, Μ8, Μ11, Μ13, Μ18 και Μ20) κατάφεραν να εκφράσουν ότι ο μετασχηματισμός ενός δεκαδικού αριθμού στη δυαδική του μορφή μπορεί να πραγματοποιηθεί επιτυχώς ακολουθώντας τους παρακάτω κανόνες: (α) Αρχικά, πρέπει να βρούμε πόσα ορθογώνια πλαίσια (το καθένα από αυτά να περιλαμβάνει τις κατάλληλες κουκκίδες) χρειαζόμαστε. Με αυτό τον τρόπο κατασκευάζουμε πλαίσια με 1, 2, 4, 8, 16 κ.ο.κ. κουκκίδες. Σταματάμε όταν ο αριθμός των κουκκίδων είναι μικρότερος ή ίσος του αριθμού προς μετασχηματισμό. Πρέπει να τοποθετήσουμε αυτά τα πλαίσια με αυξανόμενη σειρά, ξεκινώντας από τα δεξιά προς τα αριστερά. (β) Έπειτα, πρέπει να τοποθετήσουμε το σύμβολο '1' κάτω από το ορθογώνιο πλαίσιο με το μεγαλύτερο αριθμό κουκκίδων. (γ) Τέλος, βάζουμε το σύμβολο '1' κάτω από τα κατάλληλα πλαίσια και το σύμβολο '0' κάτω από τα υπόλοιπα. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί, ότι ορισμένοι μαθητές εξέφρασαν με σαφήνεια ότι ο αριθμός 10 είναι η βάση για το δεκαδικό σύστημα, ενώ ο αριθμός 2 είναι η βάση για το δυαδικό σύστημα.

4. Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στη μελέτη αυτή παρουσιάστηκε ένα μαθησιακό πείραμα τριών φάσεων, για τη μάθηση της δυαδικής κωδικοποίησης από μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Αυτό το μαθησιακό πείραμα βασίστηκε κυρίως στην εμπλοκή των μαθητών στο παίξιμο ενός ειδικά σχεδιασμένου παιχνιδιού. Ο σχεδιασμός αυτού του πειράματος έδωσε έμφαση: στην έκφραση των γνώσεων των μαθητών σχετικά με τους δεκαδικούς αριθμούς, στον αναστοχασμό πάνω σε αυτές τις γνώσεις και στη σύνδεση με το δυαδικό σύστημα και τέλος, στην επέκταση των γνώσεων που αποκτήθηκαν και στην κατασκευή κατάλληλων γενικεύσεων. Το πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας πραγματικούς μαθητές (της έκτης δημοτικού) με θετικά αποτελέσματα όσο αφορά στις γνώσεις τους για τους δυαδικούς αριθμούς. Πράγματι, όλοι οι μαθητές μετά το πείραμα κατάφεραν να υπολογίσουν ένα τετραψήφιο δυαδικό αριθμό και να βρουν σωστά τις σχέσεις μεταξύ της αξιών των ψηφίων του. Όλοι οι μαθητές επίσης, ήταν ικανοί να μετατρέψουν ένα δεκαδικό αριθμό στον αντίστοιχο δυαδικό. Τελικά, ένας σημαντικός αριθμός μαθητών κατάφερε να ορίσει ένα σύνολο κανόνων για τη μετατροπή ενός δεκαδικού αριθμού στη δυαδική του μορφή.

Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη φάση αυτού του πειράματος, ζητήθηκε από τους μαθητές να εκφράσουν τις γνώσεις τους με τη μορφή γραπτών απαντήσεων σχετικά με τον αριθμό και την ποικιλία των ψηφίων που χρησιμοποιούνται για τη αναπαράσταση κάθε δεκαδικού αριθμού καθώς επίσης και τη σχέση μεταξύ της θέσης ενός αριθμητικού ψηφίου και της αξίας του. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης επίσης, δόθηκαν στους μαθητές ειδικά σχεδιασμένες κάρτες επιτρέποντας ένα είδος οπτικής αναπαράστασης ενός δεκαδικού αριθμού και της αξίας των μονάδων κάθε ψηφίου του. Αυτή η φάση επιλέχθηκε ως κατάλληλη για να βοηθήσει τους μαθητές να μεταβούν ομαλά από τη δομή του δεκαδικού στη δομή του δυαδικού συστήματος. Όλοι οι μαθητές, με επιτυχία αντιμετώπισαν τις δραστηριότητες που κλήθηκαν να πραγματοποιήσουν σε αυτή τη φάση του πειράματος σχετικά με τους δεκαδικούς αριθμούς. Στη δεύτερη φάση, δόθηκαν στους μαθητές παρόμοιες με τις προαναφερθείσες κάρτες με τη διαφορά ότι οι κάρτες αυτές αναπαριστούσαν τετραψήφιους δυαδικούς αριθμούς. Για την κατανόηση της αξίας αυτών των δυαδικών αριθμών αυτές οι κάρτες περιλάμβαναν και εικονικές αναπαραστάσεις της αξίας σε σχέση με τη θέση κάθε ψηφίου ενός 4-ψήφιου δυαδικού αριθμού, ως μια μορφή βοήθειας στο μαθητή. Η βοήθεια αυτή είχε τη μορφή πλαισίων με κατάλληλο αριθμό κουκκίδων που απεικόνιζαν την αξία της θέσης κάθε ψηφίου ενός τετραψήφιου δυαδικού αριθμού. Για την αποσαφήνιση της δομής του δυαδικού συστήματος, τέθηκαν επίσης, κατάλληλες ερωτήσεις στους μαθητές. Σε αυτό το σημείο, οι μαθητές βοηθήθηκαν να κατανοήσουν την αξία ενός τετραψήφιου δυαδικού αριθμού, με τον αναστοχασμό αφ ενός μεν στις αναπαραστάσεις που χρησιμοποιήθηκαν στις κάρτες και αφ ετέρου στις αναπαραστάσεις των δεκαδικών αριθμών που πραγματοποίησαν κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης. Στη συνέχεια, δόθηκαν στους μαθητές κάρτες με δυαδικούς αριθμούς χωρίς βοηθητικά στοιχεία για παραπέρα εμπέδωση των μετατροπών δυαδικών σε δεκαδικούς αριθμούς. Μετά από αυτή την αναστοχαστική φάση, οι μαθητές συμμετείχαν με ευχαρίστηση και επιτυχία στο ειδικά σχεδιασμένο παιχνίδι χρησιμοποιώντας αρχικά τις κάρτες με τη βοήθεια και στη συνέχεια τις κάρτες που αναπαριστούσαν δυαδικούς αριθμούς χωρίς βοήθεια. Εδώ, αξίζει να σημειωθεί ότι όλοι οι μαθητές πέτυχαν στον

υπολογισμό της αξίας των δυαδικών αριθμών που αναπαριστάνονταν στις κάρτες τους, παρά το γεγονός ότι ορισμένοι μαθητές δεν τα κατάφεραν πολύ καλά στη φάση του πειράματος πριν τη συμμετοχή τους στο παιχνίδι. Οι μαθητές εξέφρασαν επίσης, την ευχαρίστησή τους για την όλη διαδικασία κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Οι δύο φάσεις του μαθησιακού πειράματος που προαναφέρθηκαν, βοήθησαν επίσης τους μαθητές να εμπλακούν επιτυχώς την τρίτη φάση του πειράματος που τους καλούσε (α) να επεκτείνουν τις γνώσεις που απέκτησαν σχετικά με τους τετραψήφιους δυαδικούς αριθμούς σε αριθμούς με περισσότερα ψηφία. (β) να βρουν ομοιότητες μεταξύ των δομών του δεκαδικού και δυαδικού συστήματος, (γ) να μετατρέψουν τους δοθέντες δεκαδικούς αριθμούς στις αντίστοιχες δυαδικές τους μορφές και (δ) να κατασκευάσουν κανόνες σχετικά με τη μετατροπή ενός δεκαδικού αριθμού στη δυαδική του μορφή. Τα παραπάνω θετικά αποτελέσματα μπορούν να αποτελέσουν ένα έναυσμα για τη χρήση παιχνιδιών προκειμένου για την ένταξη βασικών εννοιών Πληροφορικής στα αναλυτικά προγράμματα της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Όμως, έρευνα με περισσότερους μαθητές είναι απαραίτητη για την εξαγωγή πιο ισχυρών συμπερασμάτων και γενικεύσεων.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ το μηχανικό Η/Υ και Πληροφορικής κ. Χ. Μπίμπα για τη συλλογή και πρώτη επεξεργασία των δεδομένων που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής του εργασίας.

Βιβλιογραφία

ACM (2003). A Model Curriculum for K-12 Computer Science: *Final Report of the ACM K-12 Task Force* Curriculum Committee.

Bell, T., Witten, I. & Fellows, M. (2002). *Computer Science Unplugged*. http://www.unplugged. canterbury.az.nz

Cohen, L. & Manion, L. (1989). *Research Methods in Education*. London: Routledge.

Crawford, C. (1982). *The Art of Computer Game Design*. Available online at www.vancouver.wsu.edu/ fac/peabody/game-book/Coverpage.html

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.

Facer, K. (2003). Computer Games and Learning. www.futurelab.org.uk/research/discuss/ 02discuss01.htm

Fromme, J. (2003). Computer games as a part of children's culture. *Game Studies*, 3, 1. Available online at http://gamestudies.org/0301/fromme/

Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. *Instructional design theories and models*, 2, 215-239.

Kafai, B. (2001). *The educational potential of electronic games: From games-to-teach to games-to-learn. Playing by the rules*. Cultural policy centre, university of Chicago. Retrieved October 1, 2009 from http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/ kafai.html

Kirriemuir, J. & McFarlane, C.A. (2004). *REPORT 8: Literature Review in Games and Learning*. Available online at http://www.futurelab.org.uk/research/reviews/08_16.htm

Malone, T. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333-369.

McFarlane, A. & Sakellariou, S. (2002). The role of ICT in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 219-232.

McFarlane, A., Sparrowhawk, A. & Heald, Y. (2002). *Report on the Educational Use of Games. TEEM* (Teachers Evaluating Educational Multimedia). Available online at http://www.teem.org.uk/

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high-school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers and Education*, 52(1), 1-12.

Papert, S. (1998). Does easy do it?: Children, games, and learning. *Game Developer*, 88. Available online at http://www.papert.org/articles/Doeseasydoit.html, accessed on January, 20, 2010.

Prensly, M. (2001). Digital game-based learning. New York:Mc Graw-Hill.

Smith, M.K. (1999). *Learning Theory, the Encyclopedia of Informal Education*. Available online at www.infed.org/biblio/b-learn.htm

Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2004). Παίζω, διερευνώ και μαθαίνω προγραμματίζοντας τη χελώνα. *2η Διημερίδα "Διδακτική της Πληροφορικής"* Ιανουάριος, 2004, Βόλος, σελ. 182-192.

Ανάπτυξη Διαδραστικής Εφαρμογής για τη Διδασκαλία του Προγραμματισμού στο Δημοτικό με Χρήση του Προγράμματος Scratch, βασισμένη σε Rubrics Αξιολόγησης και Αυτο-αξιολόγησης

Ι. Κοσμοπούλου[1], Χ. Φλώρου[1], Αικ. Μπαγιάτη[2], Η. Χούστης[1]

[1]Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
{iokosmop, chflorou, enh}@inf.uth.gr
[2] School Of Engineering Education, Purdue University, USA
abagiati@purdue.edu

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια πρώτη προσέγγιση ανάπτυξης διαδραστικής εφαρμογής, που έχει ως στόχο να διδάξει τις βασικές έννοιες του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής σκέψης σε μαθητές δημοτικού και ειδικότερα πρωτοσχολικής ηλικίας. Για την ανάπτυξη της αναζητήσαμε νέες μεθόδους διδακτικής προσέγγισης και αξιολόγησης. Η εφαρμογή προβλέπει δύο διαφορετικά είδη χρηστών, το διδάσκοντα και το μαθητή. Η διδασκαλία στο προφίλ του μαθητή είναι βασισμένη στο μικρόκοσμο προγραμματισμού Scratch, ο οποίος παρέχει στο μαθητή την δυνατότητα να έρθει σε επαφή και να πειραματιστεί με εισαγωγικές αλλά και προχωρημένες έννοιες του προγραμματισμού. Η διαδραστική εφαρμογή παρέχει συνεχή ανάδραση, ενώ παράλληλα με την διδασκαλία προσφέρει στο μαθητή ρούμπρικες αυτο-αξιολόγησης και ανάλογα με την πρόοδό του η εφαρμογή τον κατευθύνει στην συνέχεια στην κατάλληλη επόμενη διδακτική ενότητα. Στο προφίλ του διδάσκοντα παρουσιάζεται το ίδιο διδακτικό πλάνο που ακολουθεί ο μαθητής, οδηγίες για την πιθανή εφαρμογή του σε ένα σχολικό περιβάλλον καθώς και ρούμπρικες αξιολόγησης.

Λέξεις κλειδιά: *προγραμματισμός, δημοτικό, αυτο-αξιολόγηση*

Abstract

This paper presents our first attempt to develop an interactive application to teach fundamental programming concepts and algorithmic thinking to early elementary school students. To implement this application, we looked for new teaching and assessment approaches. The application allows for two different user profiles: the student's and the teacher's. Teaching, on the student's profile, is based on "Scratch" programming platform that allows for interaction and experimentation with fundamental but also more advanced programming concepts. The application is interactive, provides constant feedback, and in parallel with teaching, offers the student rubrics for self-assessment. Then depending on the students progress the application guides him/her to the next appropriate educational module. The user, through the teacher's profile, has access to the same curriculum the student is using, and also receives guidelines regarding possible curriculum implementation in class along with the necessary assessment rubrics.

Keywords: *programming, elementary, self-assessment*

1. Εισαγωγή

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος εισαγωγής στον προγραμματισμό είναι η σταδιακή παρουσίαση των δομών μιας γλώσσας προγραμματισμού γενικού σκοπού και η επίλυση προβλημάτων αυξανόμενης δυσκολίας με τη χρήση αυτών των δομών (Brusilovsky et al., 1997). Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή κρίνεται ως αναποτελεσματική, ιδιαίτερα για μαθητές μικρής ηλικίας, καθώς θέτει μια σειρά από εμπόδια στους αρχάριους προγραμματιστές (Μάργαρης & Παπαστεργίου, 2008). Ως εναλλακτική, πιο αποτελεσματική προσέγγιση για την εισαγωγή μαθητών στον προγραμματισμό έχουν προταθεί μαθησιακά μίνι-περιβάλλοντα που βασίζονται σε μίνι-γλώσσες και μικρόκοσμους (Brusilovsky et al., 1997; Reichert, 2003), δηλαδή εκπαιδευτικά περιβάλλοντα κατάλληλα σχεδιασμένα ώστε να καθοδηγούν πολύ προσεκτικά το χρήστη και να του προσφέρουν μια εκπαιδευτική εμπειρία. Συγκεκριμένα, οι διδακτικοί μικρόκοσμοι προσφέρουν μια νέα προοπτική στην εκπαιδευτική

διαδικασία, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθουν όχι μόνο ως μέσο διδασκαλίας εισαγωγικών εννοιών του προγραμματισμού αλλά και ως μέσο αξιολόγησης των αντιλήψεων των μαθητών.

Η ύπαρξη ελάχιστων ελκυστικών οπτικοακουστικών εφαρμογών καθώς και εκπαιδευτικών λογισμικών στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, κυρίως στην χώρας μας αλλά και στο εξωτερικό, αποτελεί τροχοπέδη στην όλη διαδικασία. Ειδικότερα, όσον αφορά την παρακίνηση των μαθητών, αν η συγγραφή ενός προγράμματος που εμφάνιζε στην οθόνη τη φράση "Hello world" κινούσε το ενδιαφέρον των μαθητών παλαιότερα, δεν συμβαίνει το ίδιο με τη σημερινή 'γενιά του Nintendo' που έλκεται από πολυμεσικά μαθησιακά περιβάλλοντα που θυμίζουν ηλεκτρονικά παιχνίδια (Guzdial & Soloway, 2002). Η έλλειψη λοιπόν κινήτρου από την πλευρά των μαθητών, παράλληλα με το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί κυρίως της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης δεν αισθάνονται ότι διαθέτουν το κατάλληλο γνωστικό υπόβαθρο για την διδασκαλία του προγραμματισμού στο δημοτικό, λόγω απουσίας κάποιας προηγούμενης εμπειρίας στο αντικείμενο (Bagiati & Evangelou, 2009), καθιστούν την όλη προσπάθεια ακόμη πιο δύσκολη.

Τα παραπάνω στοιχεία αποτέλεσαν το έναυσμα για την ανάπτυξη μιας διαδραστικής εφαρμογής, βασισμένη στην πλατφόρμα προγραμματισμού Scratch , η οποία θα προσαρμόζεται στις διαφορετικές ανάγκες του κάθε μαθητή, και θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στα πλαίσια της τυπικής εκπαίδευσης με την επίβλεψη ενός διδάσκοντα, όσο και σε ένα άτυπο εκπαιδευτικό περιβάλλον στα πλαίσια εξωσχολικών δραστηριοτήτων, καθώς η εφαρμογή χρησιμοποιεί "φόρμες αυτο-αξιολόγησης (rubrics)" (Πανταζής, 2007). Παράλληλα ελπίζουμε ότι θα αποτελέσει ένα βοηθητικό εργαλείο για τον εκπαιδευτικό που επιθυμεί να εντάξει αυτές τις έννοιες στο μάθημά του.

2. Η επιλογή του Scratch: Ένα ισχυρό προγραμματιστικό περιβάλλον

Η πλατφόρμα Scratch (http://scratch.mit.edu/) αναπτύχθηκε από την ερευνητική ομάδα Lifelong Kindergarden Group στο MIT Media Lab, με την υποστήριξη του National Science Fountation των Η.Π.Α., του Intel Fountation και των MIT Media Lab research consortia. Θεωρείται από μια μεγάλη μερίδα μαθητών, εκπαιδευτικών και ερευνητών ως το πιο αποδοτικό και αποτελεσματικό εργαλείο ανάπτυξης γνωστικών δεξιοτήτων προγραμματισμού σε μικρές ηλικίες (Φεσάκης κ.α., 2008).

Στοχεύει στην ανάπτυξη βασικών ικανοτήτων, όπως είναι: η δημιουργική σκέψη, η σαφής επικοινωνία, η συστηματική ανάλυση, η αποδοτική συνεργασία, ο επαναληπτικό-προοδευτικός σχεδιασμός, και οι δεξιότητες της δια βίου μάθησης (Φεσάκης κ.α., 2008). Το γεγονός ότι χρησιμοποιεί ευχάριστα γραφικά, ένα ιδιαίτερα εύχρηστο drag & drop περιβάλλον εντολών και ότι φέρει καινοτομίες στην προσέγγιση δυσνόητων εννοιών και τεχνικών προγραμματισμού, καθιστά τον προγραμματισμό περισσότερο ενδιαφέρον στα μάτια μαθητών αλλά και εκπαιδευτικών.

3. Rubrics (Ρούμπρικες): Ισχυρά εργαλεία αυτο-αξιολόγησης και ανατροφοδότησης

Τα rubrics είναι κλίμακες αξιολόγησης οι οποίες σχεδιάζονται και αναπροσαρμόζονται σύμφωνα με τους διδακτικούς στόχους και επιτρέπουν την εξαγωγή αντικειμενικών, αξιόπιστων και άμεσων συμπερασμάτων αναφορικά με την επίδοση και τις δεξιότητες των μαθητών (Arter, 2000). Πολλοί εμπειρογνώμονες θεωρούν ότι τα rubrics αποτελούν εξαιρετικά χρήσιμα εργαλεία αξιολόγησης και ανατροφοδότησης τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αξιολογήσουν μια ποικιλία προφορικών και γραπτών δραστηριοτήτων και εργασιών (Πανταζής, 2007).

Ενώ ο αντικειμενικός στόχος των rubrics είναι ίδιος, η μορφή παρουσίασης τους διαφέρει ανάλογα με την ηλικία του μαθητή. Σε πρωτοσχολικές ηλικίες, προτείνονται rubrics που χρησιμοποιούν εικόνες μέσα από τις οποίες ο μαθητής μπορεί να εντοπίσει τις επιλογές του, ενώ όσο η ηλικία αυξάνεται, τόσο προστίθεται σταδιακά κείμενο που συνοδεύει τις εικόνες ("Assessment Rubrics", n.d.)

Βασικό χαρακτηριστικό αυτού του είδους αξιολόγησης είναι η συστηματική και λεπτομερής καταγραφή της επίδοσης του μαθητή (εργασίες, παρουσιάσεις, συμπεριφορά, προσαρμοστικότητα, επίλυση προβλημάτων, φάκελοι μαθητή) μέσα από τη χρησιμοποίηση συγκεκριμένων, προεπιλεγμένων κριτηρίων (Arter, 2000).

Ενδεικτικά, κάποια από τα πλεονεκτήματα των rubrics που μας οδήγησαν να τις χρησιμοποιήσουμε για την αξιολόγηση των μαθητών στα πλαίσια ανάπτυξης διδακτικού υλικού για την διδασκαλία του προγραμματισμού παρουσιάζονται παρακάτω:

- Παρουσιάζουν στους μαθητές ποιός είναι ο διδακτικός στόχος της κάθε ενότητας, τι αναμένεται από αυτούς και πώς η εργασία τους θα αξιολογηθεί από το διδάσκοντα ή ακόμη και από τους ίδιους. Η οργανωμένη αυτή γνώση βοηθά τους μαθητές να καταλάβουν καλύτερα που πρέπει να εστιάσουν την προσοχή τους, βελτιώνοντας έτσι την επίδοση τους (Ko & Saifer, 2002).
- Είναι πολύ εύκολο να κατανοηθούν από τους μαθητές χωρίς ιδιαίτερες επεξηγήσεις από το δάσκαλο (Arter, 2000).
- Επιτρέπουν στους μαθητές να εντοπίζουν με μεγάλη ακρίβεια τα λάθη τους διευκολύνοντας έτσι την ενασχόληση τους με κάποιο γνωστικό αντικείμενο σε ένα εξωσχολικό περιβάλλον (Mitchell, 2006).
- Δίνουν μια νέα διάσταση στην διδακτική και μαθησιακή διαδικασία του προγραμματισμού παραγκωνίζοντας τις τυχόν αδυναμίες των εκπαιδευτικών να εντάξουν και να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ στην καθημερινή τους διδακτική πρακτική, καθώς διευκολύνουν την διαδικασία επιμόρφωσης του εκπαιδευτικού που δεν έχει προηγούμενη εμπειρία στο αντικείμενο του προγραμματισμού.

4. Παρουσίαση διαδραστικής εφαρμογής

Η εν λόγω διαδραστική εφαρμογή απευθύνεται σε άτομα πρωτοσχολικής ηλικίας και συγκεκριμένα σε μαθητές της τρίτης τάξης του δημοτικού, καθώς και σε εκπαιδευτικούς που επιθυμούν να εντάξουν την εισαγωγή στον προγραμματισμό και στην αλγοριθμική σκέψη στο διδακτικό τους πλάνο.

Για την συλλογή και την παρουσίαση των πληροφοριών μέσα στο εκπαιδευτικό μας λογισμικό λάβαμε ιδιαίτερα υπόψη την ηλικία των μαθητών , τις δεξιότητες που πρέπει να έχουν αναπτυχθεί ως αυτή την ηλικία και το γνωστικό αντικείμενο στο οποίο καλούνται να εξειδικευτούν οι χρήστες. Ο προγραμματισμός και η αλγοριθμική σκέψη (Zikouli, Kordaki & Houstis, 2003) είναι δύο αντικείμενα με τα οποία οι χρήστες αυτής της ηλικίας δεν έχουν έρθει ακόμη σε επαφή, τουλάχιστον όσον αφορά την τυπική εκπαίδευση και το σχολικό πρόγραμμα, με αποτέλεσμα να μας επιτρέπεται να υποθέσουμε ότι, όσον αφορά τους μαθητές, δεν υπάρχουν προγενέστερες εμπειρίες, προηγούμενες γνώσεις και γενικότερα κάποιο βασικό θεωρητικό υπόβαθρο.

4.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το διδακτικό υλικό της εφαρμογής παρουσιάζεται με την μορφή HTML, ενώ η εγγραφή του χρήστη, το σημείο στο οποίο βρίσκεται μέσα στην εφαρμογή, καθώς και τα δεδομένα που εισάγει στις φόρμες αυτο-αξιολόγησης γίνονται μέσα από ιστοσελίδες γραμμένες σε PHP που αποθηκεύουν τα στοιχεία σε βάση δεδομένων που έχει κατασκευαστεί για την εφαρμογή. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η αρχική σελίδα της εφαρμογής που αναπτύχθηκε. Γνωρίζοντας πόσο σημαντική είναι η χρήση των πολυμέσων στην εκπαιδευτική διαδικασία, αποφασίσαμε να εισάγουμε στην εν λόγω εφαρμογή κινούμενες εικόνες, φιγούρες, ήχο και Video οι οποίες στοχεύουν να διεγείρουν την φαντασία και το ενδιαφέρον των μικρών χρηστών. Παράλληλα με την δική μας εφαρμογή οι χρήστες «τρέχουν» στον υπολογιστή τους την πλατφόρμα Scratch προκειμένου να επιλύσουν κάθε φορά την άσκηση-παιχνίδι που έχει κρίνει κατάλληλη για το επίπεδο τους η εφαρμογή.

4.2 Το διδακτικό υλικό της εφαρμογής

Το υλικό που απευθύνεται στο μαθητή στοχεύει στην εκμάθηση βασικών εννοιών του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής σκέψης. Ενώ το υλικό που είναι διαθέσιμο στο προφίλ του δασκάλου έχει κυρίως επιμορφωτικό χαρακτήρα. Μετά το πέρας της εφαρμογής ο μαθητής, ή και ο εκπαιδευτικός, θα έχουν έρθει σε επαφή με τις έννοιες: προγραμματισμός, αλγόριθμος, λογικό διάγραμμα, ανάθεση μεταβλητών, ακολουθιακές εντολές, δομές ελέγχου και δομές επαναλήψεις. Παρόλο, που ο μαθητής θα έχει εξοικειωθεί μέσα από την εφαρμογή με όλες αυτές τις έννοιες, δεν θέλουμε να εστιάσουμε στην χρήση της αντίστοιχης επιστημονικής ορολογίας σε αυτή την ηλικία.

Το διδακτικό υλικό για το μαθητή αποτελείται από μια πλήρη σειρά διδακτικών ενοτήτων για την εισαγωγή τους στον προγραμματισμό με την βοήθεια του μικρόκοσμου Scratch. Πιο συγκεκριμένα, η σειρά αυτή χωρίζεται σε δέκα ενότητες.

Η κάθε μία από τις δέκα ενότητες αποτελείται από (Σχήμα 2):

- Ένα αρχείο παρουσίασης PowerPoint σε μορφή Video Tutorial, το οποίο χρησιμοποιείται για να εισάγει τους μαθητές στις βασικές έννοιες του Scratch και του προγραμματισμού.
- Μια άσκηση-παιχνίδι, η οποία έχει τη μορφή οδηγού που καθοδηγεί τους μαθητές βήμα προς βήμα στη λύση του προβλήματος.
- Την εκφώνηση μιας άσκησης-παιχνιδιού χωρίς την αναλυτική περιγραφή των βημάτων που απαιτούνται για την υλοποίηση του παιχνιδιού, ώστε ο μαθητής να προσπαθήσει να επιτύχει την επίλυσή της χωρίς βοήθεια.
- Την φόρμα αυτο-αξιολόγησης, η οποία χρησιμοποιεί εικόνες και ερωτήσεις ΝΑΙ/ΟΧΙ ώστε να είναι ηλικιακά κατάλληλη για παιδιά πρωτοσχολικής ηλικίας ("Assessment Rubrics", n.d.). Η φόρμα έχει σχεδιαστεί με βάση το αντίστοιχο παιχνίδι που καλείται να υλοποιήσει ο μαθητής και έχει τρείς στόχους:
  i) Βασικός διδακτικός στόχος της εφαρμογής, είναι η χρήση της φόρμας προκειμένου να δώσει στο μαθητή την κατάλληλη ανάδραση, ώστε να κρίνει μόνος την επίδοση του.
  ii) Ο δεύτερος στόχος είναι η λεπτομερής καθοδήγηση του μαθητή ώστε να ανακαλύψει από μόνος του σε ποιο σημείο του προγράμματος υπάρχει λάθος, σε περίπτωση που δεν έχει επιτύχει να επιλύσει την άσκηση-παιχνίδι.
  iii) Ο τρίτος στόχος είναι η εφαρμογή να γίνει όσο πιο προσωποκεντρική γίνεται. Έτσι ανάλογα με τα στοιχεία που δίνει ο μαθητής στην φόρμα αυτο-αξιολόγησης, η εφαρμογή να τον κατευθύνει στο επόμενο στάδιο το οποίο κρίνεται κατάλληλο. Συγκεκριμένα, εάν ο μαθητής απαντήσει σωστά, σε ένα ποσοστό 70% των ερωτήσεων της φόρμας αυτο-αξιολόγησης και συγκεντρώσει το απαιτούμενο υπολογιστικό score, η εφαρμογή τον κατευθύνει στην επόμενη διδακτική ενότητα. Σε περίπτωση όμως, που δεν συγκεντρώσει το επιθυμητό score καλείται να επιλύσει μια παρόμοιου περιεχομένου και ίδιας δυσκολίας άσκηση-παιχνίδι και έπειτα να προχωρήσει στην επόμενη ενότητα. Επιπλέον, το score που συγκεντρώνει ο μαθητής σε κάθε άσκηση-παιχνίδι υπολογίζεται αυτόματα από την εφαρμογή και δεν ανακοινώνεται με την μορφή ποσοστού αλλά με την μορφή ενθαρρυντικού (λεκτικού) μηνύματος.



Σχήμα 1: *Η αρχική σελίδα της εφαρμογής*

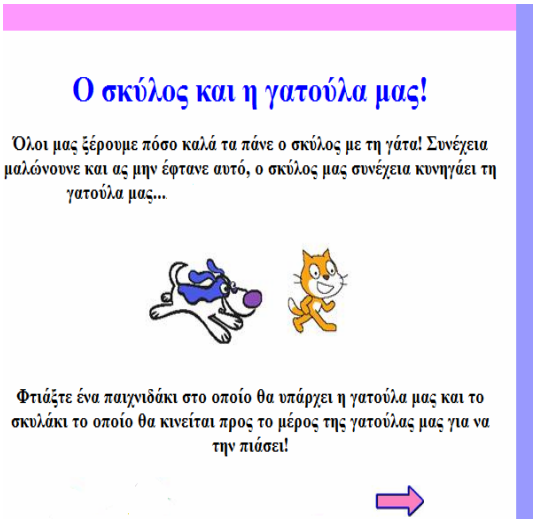


Σχήμα 2: *Παρουσίαση διδακτικής ενότητας*

Το διδακτικό υλικό στο προφίλ του εκπαιδευτικού αποτελείται από την ίδια σειρά διδακτικών ενοτήτων που αναφέραμε παραπάνω, με σκοπό την εξοικείωση του με το υλικό που ανατίθεται στο μαθητή. Επιπλέον, στο προφίλ του εκπαιδευτικού έχει εγκατασταθεί ένας οδηγός εκμάθησης του περιβάλλοντος Scratch (tutorial).

4.3 Παράδειγμα εκφώνησης άσκησης-παιχνιδιού και η φόρμα αξιολόγησής του

Η άσκηση-παιχνίδι που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3, εμπεριέχεται στην τρίτη διδακτική ενότητα και έχει ως διδακτικό στόχο την χρήση της πράσινης σημαίας του προγράμματος scratch, καθώς και την σύνταξη προγραμμάτων που χρησιμοποιούν βασικές εντολές κίνησης. Στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται ένα τμήμα της φόρμας αυτο-αξιολόγησης που έχει σχεδιαστεί για τη συγκεκριμένη άσκηση-παιχνίδι.



Σχήμα 3: *Εκφώνηση άσκησης-παιχνίδι*



Σχήμα 4: *Τμήμα του rubric για την άσκηση*

5. Πρώτα αποτελέσματα από τη χρήση της εφαρμογής

Εφόσον ολοκληρώθηκε η σχεδίαση και ανάπτυξη της διαδραστικής εφαρμογής ακολούθησε μια πρώιμη φάση αξιολόγησης. Εφαρμόζοντας το περιβάλλον που αναπτύχθηκε σε έξι μαθητές της τρίτης τάξης δημοτικού και σε δύο εκπαιδευτικούς, υπό την εποπτεία δύο ερευνητών, καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Το περιβάλλον εργασίας, μέχρι στιγμής κρίνεται ιδιαίτερα φιλικό, ελκυστικό και εύχρηστο τόσο για τους μαθητές όσο και για τους εκπαιδευτικούς.
- Η χρήση διδακτικών στόχων και η αναφορά στη προγενέστερη γνώση σε κάθε ενότητα της εφαρμογής διευκολύνουν τους δασκάλους στην κατανόηση της εκπαιδευτικής χρήσης του προγράμματος scratch.
- Η χρήση εικόνων και ήχου διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ενασχόληση των μαθητών με την εν λόγω εφαρμογή. Οι φιγούρες των μικρών παιδιών και το ακουστικό υλικό, φαίνεται να κεντρίζουν το ενδιαφέρον τους περισσότερο από τα Video Tutorials και τα έτοιμα παιχνίδια.
- Τις δύο πρώτες μέρες εξοικείωσης των μαθητών με το περιβάλλον παρουσιάστηκαν δυσκολίες στην κατανόηση προγραμματιστικών εννοιών και τεχνικών ορών που χρησιμοποιεί η εφαρμογή. Σε αυτό το σημείο κρίθηκε απαραίτητη η παρέμβαση των ερευνητών, δίνοντας περαιτέρω επεξηγήσεις και διευκρινήσεις διευκολύνοντας έτσι το έργο των μαθητών.
- Η χρησιμότητα των rubrics δεν μπορεί να αξιολογηθεί επαρκώς μέσα από αυτό το μικρό δείγμα χρηστών, καθώς κάποιοι μαθητές κατάφεραν να τα χρησιμοποιήσουν με άνεση, ενώ κάποιοι άλλοι αντιμετώπισαν δυσκολίες στο να θυμηθούν τα βήματα που είχαν ακολουθήσει προκειμένου να απαντήσουν στις ερωτήσεις των rubrics.

6. Συμπεράσματα-Συζήτηση

Η παρούσα εργασία αποτελεί προσπάθεια κατασκευής μιας διαδραστικής εφαρμογής η οποία με την χρήση οπτικοακουστικού υλικού και πολυμέσων, με ελκυστικές φιγούρες και εικόνες, με απλές και κατανοητές ασκήσεις και ικανοποιητικές φόρμες αξιολόγησης στοχεύει “να διεγείρει το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μικρών σε ηλικία χρηστών” (Κόμης, 2005), να λάβει υπόψη τις διαφορετικές ανάγκες του κάθε μαθητή προσωπικά, και να αποτελέσει ένα βασικό εργαλείο εκμάθησης

προγραμματιστικών εννοιών σε πρωτοσχολικές ηλικίες, τόσο στα πλαίσια τυπικής όσο και άτυπης εκπαίδευσης. Παράλληλα, αποτελεί εύχρηστο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών που είτε δεν νιώθουν ιδιαίτερη εξοικείωση με την διδασκαλία του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής σκέψης, είτε απλά επιθυμούν να εμπλουτίσουν το διδακτικό τους υλικό.

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ζούμε στην ψηφιακή εποχή όπου η άτυπη εκπαίδευση με τη χρήση του Διαδικτύου το οποίο είναι το κατεξοχήν μέσο εύρεσης υλικού, έχει αρχίσει να δείχνει τα αποτελέσματά της σε πολλούς μαθησιακούς τομείς.

Πιστεύουμε λοιπόν ότι η παρούσα εφαρμογή θα συμβάλλει στην εξοικείωση των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης με το περιβάλλον του Scratch και με τη δραστηριότητα του προγραμματισμού γενικότερα, ενώ παράλληλα μπορεί να αποτελέσει ένα σοβαρό πρώτο βήμα για την παροχή μιας ολοκληρωμένης μαθησιακής διαδικασίας στα πλαίσια της άτυπης εκπαίδευσης.

7. Μελλοντικά σχέδια

Στα άμεσα σχέδια μας είναι η συνέχεια της πιλοτικής εφαρμογής της πλατφόρμας που αναπτύξαμε, σε κάποιο σχολείο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για την εξαγωγή περισσότερων συμπερασμάτων αναφορικά με την διδακτική του αποτελεσματικότητα, καθώς και κατά πόσο η εφαρμογή θα καταφέρει να κεντρίσει το ενδιαφέρον των μαθητών για περαιτέρω μάθηση κι ενασχόληση με το αντικείμενο του προγραμματισμού. Ένα ακόμη ερευνητικό πλάνο αφορά την ανάρτησή της εφαρμογής στο Διαδίκτυο ώστε να μπορέσουμε να μελετήσουμε και την χρήση της από τυχαίους χρήστες. Τα αποτελέσματα των δύο μελετών θα χρησιμοποιηθούν ως οδηγοί για την βελτίωση και αναβάθμιση της παρούσας εφαρμογής.

Βιβλιογραφία

Arter, J. (2000). Rubrics, scoring guides, and performance criteria: Classroom tools for assessing and improving student learning. *Annual conference of the American Educational Research Association*, New Orleans, 2000.

Assessment Rubrics. (n.d.). *Educational Technology Center*, Georgia. Retrieved March 6, 2010, from http://edtech.kennesaw.edu/intech/rubrics.htm

Bagiati, A. & Evangelou, D. (2009). An examination of web-based P-12 engineering curricula: Issues of pedagogical and engineering content fidelity. *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium 2009*, Palm Cove, QLD.

Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A. & Miller, P. (1997). Mini-languages: A way to learn programming principles. *Education and Information Technologies*, 2(1), pp. 65-83.

Guzdial, M. & Soloway, E. (2002). Teaching the Nintendo generation to program. *Communications of the ACM*, 45(4), 17–21.

Ko, L. & Saifer, S. (2002). Supplement to resource and training manual: Assessing Youth Success. *Northwest Regional Educational Laboratory*, Portland. Retrieved March 1, 2010, from http://oregonpirc.org/ webfm_send/16

Mitchell, A. (2006). Introduction to rubrics: An assessment tool to save grading time, convey effective feedback and promote student learning. *Journal of College Student Development*, 47(3), 352-356.

Reichert, R. (2003). Theory of computation as a vehicle for teaching fundamental concepts of computer science. *Dissertation No. 15035, ETH Zürich*.

Zikouli, K., Kordaki, M. & Houstis, E. (2003). A multiple representational environment for learning programming and C. *The 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Athens.

Κόμης, Β. Ι. (2005). Παιδαγωγικές Δραστηριότητες με (και για) Υπολογιστές στην Προσχολική και την Πρώτη Σχολική Ηλικία. *Πανεπιστημιακές Παραδόσεις*, 2η Έκδοση, Πάτρα.

Μάργαρης, Α. & Παπαστεργίου, Μ. (2008). Εισάγοντας αρχάριους στον προγραμματισμό με τα περιβάλλοντα Kara: Μια προσέγγιση βασισμένη στη θεωρία υπολογισμού. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής*, Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008, σελ. 81-90.

Πανταζής, Γ. (2007). Χαρακτηριστικά και πρακτική εφαρμογή της διαδικασίας αξιολόγησης της επίδοσης (performance-based assessment) με τη κατασκευή μιας ρούμπρικας (rubric) σχεδιασμένης για να εκτιμήσει το βαθμό συνεργατικότητας των μαθητών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. *Συνέδριο: «Η πρωτοβάθμια εκπαίδευση και οι προκλήσεις της εποχής μας»*, Ιωάννινα, 17-20 Μαΐου 2007, σελ 16-24.

Φεσάκης, Γ., Δημητρακοπούλου, Α., Σεραφείμ, Κ., Ζαφειροπούλου, Α., Ντούνη, Μ. & Τούκα, Β. (2008). Γνωριμία με το εκπαιδευτικό περιβάλλον προγραμματισμού SCRATCH. *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής*, Πάτρα, 28-30 Μαρτίου 2008, σελ. 615-617.

Επίλυση Προβλήματος σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον από Παιδιά Προσχολικής Ηλικίας

Γ. Φεσάκης, Ε. Γουλή, Ε. Μαυρουδή

Τμήμα Επιστημών Προσχολικής Αγωγής και Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
gfesakis@rhodes.aegean.gr, gouli@aegean.gr, elmavroudi@rhodes.aegean.gr

Περίληψη

Ο προγραμματισμός Η/Υ δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης της αλγοριθμικής σκέψης και έχει ιδιαίτερο ρόλο στο πλαίσιο της παιδαγωγικής προσέγγισης επί μέρους γνωστικών αντικειμένων και διαθεματικά. Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμη η οριζόντια ένταξή του σε όλες τις βαθμίδες. Διεθνώς πραγματοποιούνται αρκετές μελέτες για τη διδακτική του προγραμματισμού που όμως δεν αφορούν συνήθως την προσχολική ηλικία. Μια σύντομη επισκόπηση των διαθέσιμων ερευνών αναδεικνύει την ανάγκη παιδαγωγικής έρευνας για την επικύρωση και ανάδειξη καλών πρακτικών που να αξιοποιούν πλήρως τα διαθέσιμα περιβάλλοντα προγραμματισμού αλλά και να υποστηρίζουν τους εκπαιδευτικούς με μαθησιακό υλικό και τεκμηριωμένες διδακτικές προσεγγίσεις. Προς την κατεύθυνση αυτή σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε πιλοτική έρευνα προγραμματιστικής επίλυσης προβλημάτων για παιδιά νηπιαγωγείου. Χρησιμοποιήθηκαν προγραμματιστικά περιβάλλοντα ελεύθερα διαθέσιμα, βασισμένα στις ιδέες της Logo και τα συμπεράσματα της έρευνας μπορούν να αξιοποιηθούν για την ανατροφοδότηση του σχεδιασμού μελλοντικών ερευνητικών κατευθύνσεων.
Λέξεις κλειδιά: *προγραμματισμός Η/Υ, προσχολική αγωγή, επίλυση προβλήματος*

Abstract

Computer programming is considered an important competence since it has the potential of developing algorithmic reasoning and of enhancing the pedagogical approach for specific subjects as well as interdisciplinary. Its horizontal integration throughout all educational levels is considered worthwhile. Several studies on the didactics of programming have been conducted worldwide, but very few of them focus on preschoolers. A short review of available studies reveals the need for conducting pedagogical research into ways that confirm and promote good practices, which take full advantage of the available programming environments and at the same time -by providing learning material and validated learning approaches- support teachers. Towards this direction, a pilot study that addresses programming approaches to problem solving for preschool students has been designed and implemented. Free logo-like programming environments have been used and the results of the study may provide feedback that could be used to inform and direct the design of future research.
Keywords: *computer programming, preschool education, problem solving*

1. Εισαγωγή

Ο προγραμματισμός των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών (Η/Υ) θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική ικανότητα. Παιδαγωγικά θεωρείται ωφέλιμη γιατί βοηθά στην καλλιέργεια ανώτερων μορφών σκέψης και στην ανάπτυξη της ικανότητας αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων (Papert, 1991; DiSessa, 2000). Διδακτικά αποτελεί ικανότητα κλειδί που επιτρέπει την εμβάθυνση και την κατανόηση πολλών άλλων γνωστικών πεδίων της Πληροφορικής. Τα περιβάλλοντα προγραμματισμού αποτελούν αναδομήσιμα μέσα που επιτρέπουν στους χρήστες τους να οργανώνουν τη σκέψη τους με σαφήνεια κατά την επίλυση ενός προβλήματος. Στη διαδικασία αυτή οι λύτες προσπαθούν να «διδάξουν» τη λύση του προβλήματος στο «μαθητή» Η/Υ εκφράζοντας, παρατηρώντας και αποσαφηνίζοντας τη σκέψη τους και λαμβάνοντας ανάδραση από την εκτέλεση της λύσης με αποτέλεσμα να διευκολύνονται στην ανάπτυξη όχι απλά μιας λύσης αλλά και στην καλλιέργεια μεταγνωστικής ικανότητας. Διεθνώς πραγματοποιούνται αρκετές μελέτες για τη διδακτική του προγραμματισμού που δεν αφορούν συνήθως νεαρές ηλικίες, όπως η προσχολική και η νηπιακή. Όμως, η πλήρης αξιοποίηση του μαθησιακού δυναμικού του προγραμματισμού Η/Υ στα σύγχρονα εκπαιδευτικά συστήματα προϋποθέτει την ομαλή και κατά βάση οριζόντια ένταξη του σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (CSTA, 2003). Με βάση την αρχή αυτή προκύπτουν διάφορα ζητήματα που χρήζουν συστηματικής διερεύνησης, όπως: (i) ποια προγραμματιστικά περιβάλλοντα και ποιες μαθησιακές δραστηριότητες είναι κατάλληλες για κάθε ηλικιακό στάδιο; (ii) τι σχέση έχει ο

προγραμματισμός με τα άλλα γνωστικά αντικείμενα; (iii) ποιες δυσκολίες και εμπόδια εμφανίζονται κατά τη μάθηση του προγραμματισμού Η/Υ και με ποιες παρεμβάσεις ενδεχομένως αντιμετωπίζονται; κ.α. Στο πλαίσιο των ερωτημάτων αυτών παρουσιάζεται μία πιλοτική έρευνα που αφορά σε επίλυση προβλημάτων σε προγραμματιστικό περιβάλλον από παιδιά νηπιαγωγείου με σκοπό τη διερεύνηση βασικών παραμέτρων και την καθοδήγηση της διαδικασίας σχεδιασμού περαιτέρω μελετών. Στα επόμενα παρουσιάζεται αρχικά μια σύντομη επισκόπηση ερευνών για τον προγραμματισμό στην προσχολική και τη νηπιακή ηλικία, κατόπιν καταγράφονται οι ερευνητικές συνθήκες και τα αποτελέσματα της πιλοτικής έρευνας και τέλος αναφέρονται οι πρώτες ερμηνείες των ευρημάτων και οι μελλοντικές κατευθύνσεις της έρευνας.

2. Προγραμματισμός Η/Υ στην προσχολική ηλικία

Υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά περιβάλλοντα προγραμματισμού ειδικά σχεδιασμένα για παιδιά μικρής ηλικίας όπως: διάφορες υλοποιήσεις της Logo, ToonTalk, Squeak Etoys, Stagecast Creator, Microworlds JR, Scratch κ.α. Τα συστήματα αυτά χαρακτηρίζονται από αναπτυξιακές προσαρμογές, όπως απλοποιημένο συντακτικό, περιγραφή των προγραμμάτων με τη χρήση εικονιδίων, άμεση εκτέλεση των εντολών, υπόδειγμα προγραμματισμού προσαρμοσμένο σε κάποια μεταφορά που να δίνει νόημα στη διαδικασία για τα παιδιά κ.α. Επιπλέον των περιβαλλόντων προγραμματισμού έχουν προταθεί και συστήματα προγραμματισμού με φυσικά αντικείμενα, όπως το σύστημα TORTIS (Perlman, 1976), τα Valiant Roamer robot κ.α. Εκτενής και συστηματική επισκόπηση τέτοιων περιβαλλόντων παρουσιάζεται στο (Morgado, 2005). Παρά τη διαθεσιμότητα των περιβαλλόντων προγραμματισμού για μικρά παιδιά, οι σχετικές εκπαιδευτικές έρευνες είναι μάλλον σποραδικές και τα αποτελέσματά τους αφήνουν αναπάντητα πολλά ερωτήματα ακόμα στο γνωστικό πεδίο (Morgado, 2005). Έχουμε δηλαδή μια κατάσταση στην οποία οι προτάσεις γλωσσών προγραμματισμού για μικρά παιδιά γίνονται ταχύτερα από τη συστηματική τους μελέτη. Σύμφωνα με τον Morgado (2005), οι διαθέσιμες πηγές για τον προγραμματισμό στην προσχολική ηλικία αφορούν κυρίως μελέτες με συστήματα τύπου Logo, λίγες εργασίες με άλλα συστήματα προγραμματισμού (π.χ. ToonTalk), μερικές μελέτες αναπτυξιακής καταλληλότητας από εταιρείες ή ερευνητές που αναπτύσσουν προγραμματιστικά περιβάλλοντα για παιδιά και μερικά σχόλια από εκπαιδευτικούς και γονείς. Στη συνέχεια περιγράφονται σύντομα βασικά πορίσματα από τις διαθέσιμες έρευνες.

Μια από τις πρώτες και αξιόλογες προσπάθειες εφαρμογής του προγραμματισμού σε μικρές ηλικίες είναι αυτή της Perlman (1974, 1976). Η Perlman ανέπτυξε το σύστημα TORTIS που αφορά σε ένα σύνολο απτών στοιχείων για τον προγραμματισμό μιας ρομποτικής συσκευής εμπνευσμένης από τη χελώνα της Logo. Βασικός σχεδιαστικός στόχος της Perlman ήταν να υπερβεί το εμπόδιο της πληκτρολόγησης λεκτικών εντολών ώστε να γίνουν διαθέσιμα τα πλεονεκτήματα της μάθησης των γλωσσών προγραμματισμού σε παιδιά ηλικίας 3-4 ετών. Η πρόταση της Perlman ήταν αρκετά πετυχημένη και επηρέασε την ανάπτυξη γλωσσών, όπως η TEACH (Solomon & Papert, 1975) και ρομποτικά συστήματα όπως το Valiant Roamer turtle Robot. Εξίσου σημαντική συνεισφορά της Perlman αποτελεί η μελέτη της χρήσης του συστήματος με εστίαση στη συμπεριφορά, τις αντιδράσεις και τη διάδραση παιδιών κατά τον προγραμματισμό με το σύστημα TORTIS. Στις μελέτες της Perlman (1976) επισημαίνεται ότι: (i) *Once a child is confused by something he gets very discouraged and says, "that is too hard for me" or "I'm not smart enough for that", both of which are certainly attitudes we do not want to cause, so it is important not to give the child new buttons before he is ready*. (ii) *Some children require constant interaction and suggestions about further things to try or else they start doing one thing over and over and get bored.* Από την πρώτη παρατήρηση προκύπτει ότι οι δραστηριότητες προγραμματισμού για μικρά παιδιά θα πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένες έτσι ώστε να έχουν νόημα για τα ίδια και να είναι επιτεύξιμες, αποφεύγοντας την ανάπτυξη αρνητικών στάσεων και την αποθάρρυνση των παιδιών. Η δεύτερη παρατήρηση αναδεικνύει τη σημαντικότητα της κοινωνικής οργάνωσης των δραστηριοτήτων και το ρόλο των εκπαιδευτικών/ενηλίκων που συνοδεύουν τα παιδιά. Η σταθερή διάδραση κατά τον προγραμματισμό ενισχύεται με τις ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες ενώ για να μη πλήξουν τα παιδιά χρειάζονται προτάσεις επέκτασης από τους εκπαιδευτικούς ή άλλους ικανότερους μεγαλύτερους.

Ένα μεγάλο μέρος των διαθέσιμων ερευνών για τον προγραμματισμό σε μικρές ηλικίες αφορά σε μελέτες με τη γλώσσα Logo. Το 1978 μελέτη με παιδιά 4-5 ετών αναφέρει μεγάλη δυσκολία στη

μάθηση του προγραμματισμού μιας χελώνας (Gregg, 1978). Στο Clements & Sarama (2003) αναφέρεται έρευνα που έγινε το 1984 και στην οποία παιδιά 3 και 4 ετών παρήγαγαν σημαντικά περισσότερο λόγο για τις εικόνες που έφτιαξαν με την Logo σε σχέση με τα χειροποίητα σχέδιά τους. Επίσης, θετικά αποτελέσματα αναφέρονται στο Clements et al., (1993) από έρευνα του 1986 για την ανάλυση της διάδρασης των παιδιών κατά τον προγραμματισμό με Logo. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή, τα παιδιά καθώς αυξάνουν τις ικανότητες εργασίας με τη Logo γίνονται όλο και πιο αυτοκατευθυνόμενα και στηρίζονται περισσότερο στους συμμαθητές τους και λιγότερο στους εκπαιδευτικούς. Εξάλλου έρευνα σύγκρισης νηπίων και νεαρότερων παιδιών αναφέρει ότι στα νήπια η Logo διευκόλυνε τη συνεργατική συμπεριφορά και βελτίωσε την έκφραση κοινωνικών και γλωσσικών δεξιοτήτων, ενώ στα νεαρότερα παιδιά η Logo ενθάρρυνε τη συγκέντρωση στην εργασία (Strand, 1986). Θετική αναφέρεται η επίδραση της Logo στη μάθηση της γεωμετρίας με τη χρήση ειδικά σχεδιασμένου προγράμματος σπουδών (Clements, 1999). Τέλος έρευνες (Clements & Sarama, 2003; Clements, 2002) υποστηρίζουν την ωφελιμότητα της Logo στη μάθηση των μαθηματικών, στην ανάπτυξη της ικανότητας σκέψης και επίλυσης προβλήματος και για τις μικρές ηλικίες.

Όσον αφορά στον προγραμματισμό από μικρά παιδιά με φυσικά αντικείμενα, το 1997 έρευνα για τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων που ακολουθούν παιδιά 4-5 ετών χρησιμοποιώντας το Valiant Roamer, μετά από 6 εβδομάδες προγραμματιστικής εμπειρίας αναφέρει ότι, δεν ανιχνεύθηκε σαφής ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης ενώ η υποστύλωση (scaffolding) από τους εκπαιδευτικούς κρίνεται καθοριστική για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων και μεταγνωστικών δεξιοτήτων (Macchiusi, 1997). Επίσης με τη χρήση τηλεχειριζόμενων προγραμματιζόμενων παρόμοιων ρομπότ και τις κατάλληλες μαθησιακές δραστηριότητες, παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι δυνατόν να αναπτύξουν μαθηματικές έννοιες προσανατολισμού και ικανότητες αντίληψης του χώρου (Φεσάκης & Τασούλα, 2006). Οι έρευνες σχετικά με τον προγραμματισμό από μικρά παιδιά σε άλλα περιβάλλοντα εκτός της Logo είναι πολύ λιγότερες (Morgado, 2005) και η επισκόπησή τους υπερβαίνει τους σκοπούς της εργασίας, η οποία εστιάζει σε ένα βασισμένο στη Logo προγραμματιστικό περιβάλλον.

Από τη σύντομη επισκόπηση φαίνεται ότι η χρήση περιβαλλόντων τύπου Logo -σε συνδυασμό με κατάλληλα σχεδιασμένες μαθησιακές δραστηριότητες και υποστήριξη- μπορεί να είναι σημαντικά ωφέλιμη για τα παιδιά. Υπάρχουν όμως ακόμα πολλά ζητήματα ανοικτά για μελέτη σχετικά με τον προγραμματισμό στην προσχολική ηλικία. Για παράδειγμα, δεν έχουν εκτενώς μελετηθεί περιβάλλοντα πέρα από τη Logo και οι περισσότερες από αυτές τις έρευνες αφορούν την μάθηση της γεωμετρίας. Είναι σκόπιμο να γίνει έρευνα για τη μακροχρόνια επίδραση προγραμμάτων σπουδών με προγραμματισμό σε διάφορες ηλικίες, για τις στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων, τη μάθηση κεντρικών εννοιών του προγραμματισμού κ.α. Κλείνοντας τη σύντομη αυτή επισκόπηση, σημειώνεται ότι η συστηματική αξιοποίηση του προγραμματισμού από τις πρώτες τάξεις του εκπαιδευτικού συστήματος δεν κρίνεται πλέον τόσο στη διαθεσιμότητα κατάλληλων περιβαλλόντων προγραμματισμού όσο στην παραγωγή κατάλληλα σχεδιασμένων μαθησιακών δραστηριοτήτων και υποστηρικτικού υλικού που θα έχει δοκιμαστεί και επικυρωθεί πειραματικά ώστε να εντάσσεται εύκολα στην καθημερινή εκπαιδευτική πρακτική. Με βάση τη διαπίστωση αυτή σχεδιάστηκε μία πρώτη πιλοτική έρευνα για τις αντιδράσεις, τη συμπεριφορά και τις δυσκολίες νηπίων στη χρήση ενός απλού και αναπτυξιακά κατάλληλου προγραμματιστικού περιβάλλοντος. Οι εμπειρίες από την έρευνα αυτή θα αξιοποιηθούν στη συνέχεια για συστηματική μελέτη της μαθησιακής αξιοποίησης της αλγοριθμικής επίλυσης προβλημάτων από τις πρώτες σχολικές ηλικίες.

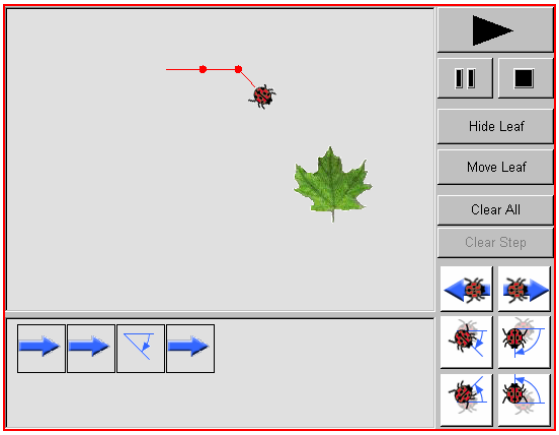
3. Ερευνητικό μέρος

Στην ενότητα αυτή αρχικά περιγράφεται το προγραμματιστικό περιβάλλον που επιλέχθηκε για χρήση στο πλαίσιο της έρευνας, κατόπιν καταγράφονται οι ερευνητικές συνθήκες και η διαδικασία και τέλος τα ερευνητικά δεδομένα.

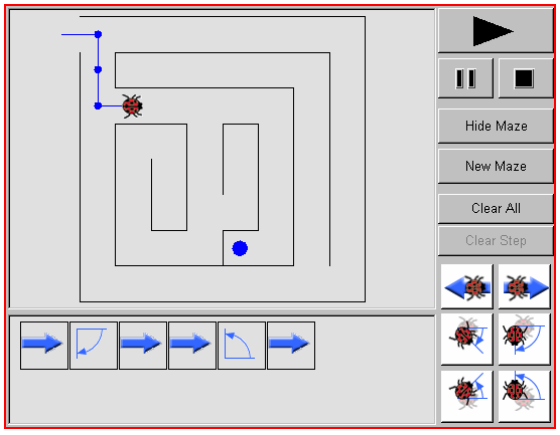
3.1 Το προγραμματιστικό περιβάλλον

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τα περιβάλλοντα Ladybug leaf (Σχήμα 1) και Ladybug maze (Σχήμα 2) που διατίθενται ελεύθερα ως μικροεφαρμογές java στη National Library of Virtual Manipulatives του πολιτειακού πανεπιστημίου της UTAH των ΗΠΑ, στη διεύθυνση: http://nlvm.usu.edu/.

Από τα Σχήματα 1 και 2 φαίνεται ότι τα περιβάλλοντα είναι βασισμένα στη γλώσσα Logo, με την έννοια ότι ο προγραμματιστής δεν δίνει εντολές στον Η/Υ αλλά σε μια λογισμική οντότητα περιορισμένου λεξιλογίου, τη χελώνα στη Logo και την πασχαλίτσα στην προκειμένη περίπτωση. Οι αναπτυξιακές προσαρμογές αφορούν στον περιορισμό του ρεπερτορίου των εντολών σε έξι: πίσω, εμπρός και στροφή δεξιά ή αριστερά κατά 45^{o} ή 90^{o}. Οι εντολές αναπαρίστανται με απλά κουμπιά, επιλέγονται με αριστερό κλικ και το πρόγραμμα σχηματίζεται ως μια ακολουθία πλακιδίων (tile programming) στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης. Ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει το πρόγραμμα προσθαφαιρώντας εντολές και να το εκτελέσει ολόκληρο ή μέχρι κάποιο σημείο. Η πασχαλίτσα κινείται με βήμα σταθερού μήκους αφήνοντας ως ίχνος μια τεθλασμένη γραμμή με κύκλους στα σημεία στάσης. Η διαφορά των δύο περιβαλλόντων (Ladybug leaf και Ladybug maze) εδράζει στη μαθησιακή δραστηριότητα που υποστηρίζουν. Στην περίπτωση του Ladybug Leaf, ο χρήστης καλείται να κρύψει την πασχαλίτσα κάτω από ένα φύλλο λύνοντας προβλήματα διαδρομών, εφαρμόζοντας τις έννοιες του προσανατολισμού, του αριθμού, της γωνίας περιστροφής και καλλιεργώντας δεξιότητες μέτρησης. Στην περίπτωση του Ladybug maze, το μαθησιακό περιεχόμενο είναι το ίδιο με τη διαφορά ότι η πασχαλίτσα καλείται να περιπλανηθεί σε ένα λαβύρινθο. Και στις δύο περιπτώσεις είναι δυνατό να εφαρμοστούν δραστηριότητες εκσφαλμάτωσης ενώ στην περίπτωση του Ladybug Leaf, τα παιδιά έχουν επιπλέον τη δυνατότητα να σχεδιάσουν απλά γεωμετρικά σχήματα. Οι δραστηριότητες που αφορούν εκτέλεση διαδρομών, σχεδιασμό σχημάτων, λαβύρινθου και εκσφαλμάτωσης είναι αναπτυξιακά συνηθισμένες στην περίπτωση των νηπίων ενώ στο πλαίσιο των συγκεκριμένων περιβαλλόντων χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα για την εισαγωγή σε προγραμματιστικές έννοιες. Ειδικότερα, τα νήπια εισάγονται στην έννοια της εντολής, του προγράμματος ως ακολουθίας εντολών και της εκτέλεσής του και στην έννοια της εκσφαλμάτωσης. Από την επαφή των παιδιών με τα συγκεκριμένα περιβάλλοντα ενδιαφέρουν ζητήματα όπως: η ελκυστικότητά τους, η αναπτυξιακή τους καταλληλότητα, οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν τα παιδιά στη χρήση του περιβάλλοντος και στην επίλυση των δεδομένων προβλημάτων, η διάδρασή τους με το περιβάλλον και μεταξύ τους, η απόδοσή τους στην επίλυση των προβλημάτων, οι στρατηγικές και οι προσεγγίσεις που εμφανίζουν στη λύση των προβλημάτων, οι ερμηνείες που αναπτύσσουν για τις προγραμματιστικές έννοιες που εμπλέκονται κ.α. Η πιλοτική μελέτη της επαφής των παιδιών με τα συγκεκριμένα περιβάλλοντα θα δώσει πληροφορίες για τα παραπάνω ζητήματα και θα κατευθύνει το σχεδιασμό μελλοντικών ερευνών.



Σχήμα 1: *Διεπαφή χρήστη του Ladybug Leaf*



Σχήμα 2: *Διεπαφή χρήστη του Ladybug Maze*

3.2 Ερευνητικές συνθήκες & Διαδικασία

Στην πιλοτική έρευνα συμμετείχαν 10 παιδιά (6 αγόρια και 4 κορίτσια) του Πειραματικού Νηπιαγωγείου Ρόδου, η νηπιαγωγός και οι ερευνητές. Τα παιδιά κλήθηκαν να λύσουν μια σειρά απλών προβλημάτων με τα δύο προγραμματιστικά περιβάλλοντα αφού πρώτα έπαιξαν ένα βιωματικό παιχνίδι για να εξοικειωθούν με τα εμπλεκόμενα σύμβολα. Η όλη διαδικασία είχε διάρκεια 1 ώρα και 15 λεπτά περίπου. Τα παιδιά που συμμετείχαν ανά δραστηριότητα και οι ηλικίες τους εμφανίζονται στον Πίνακα 1. Η κοινωνική οργάνωση των δραστηριοτήτων ήταν ολομέλεια, τα παιδιά ήταν

καθισμένα κυκλικά γύρω από ελεύθερο χώρο μπροστά από διαδραστικό πίνακα μέσω του οποίου εκτελούσαν τα προγράμματα.

Πίνακας 1: *Τα παιδιά που συμμετείχαν στην πιλοτική έρευνα ανά δραστηριότητα*

Δραστηριότητα	**Συμμετέχοντες** (ψευδώνυμα)	**Ηλικία** (έτη:μήνες)
Βιωματικό παιχνίδι Περιγράφεται στην παράγραφο «Διαδικασία»	Γιώργος Μαρία	5:07 5:11
Δραστηριότητα 1η – Διαδρομής/Κατασκευής Η πασχαλίτσα πρέπει να κάνει 5 βήματα μπροστά προκειμένου να κρυφτεί κάτω από το φύλλο	Γιώργος Ελένη	5:07 5:08
Δραστηριότητα 2η - Διαδρομής/Κατασκευής Η πασχαλίτσα πρέπει να κάνει μία στροφή 90ο δεξιά και 4 βήματα μπροστά προκειμένου να κρυφτεί κάτω από το φύλλο	Ασπασία	5:11
Δραστηριότητα 3η - Διαδρομής/Κατασκευής Σχήμα 3 (αριστερά)	Μαρία (έδωσε 2 διαφορετικές λύσεις) Θάνος Ελένη	5:11 5:00 5:08
Δραστηριότητα 4η - Διαδρομής/Κατασκευής Σχήμα 3 (δεξιά)	Αντωνία	5:00
Δραστηριότητα 5η – Διαδρομής/Εκσφαλμάτωσης Η σχετική θέση φύλλου-πασχαλίτσας είναι η ίδια με αυτή της 3ης δραστηριότητας. Το ημιτελές αποθηκευμένο πρόγραμμα φέρνει την πασχαλίτσα δύο βήματα πριν από το φύλλο, στραμμένη προς αυτό.	Μάκης	5:03
Δραστηριότητα 6η – Διαδρομής/Εκσφαλμάτωσης Σχήμα 4 (αριστερά)	Βασίλης Έκτορας	5:07 5:04
Δραστηριότητα 7η – Λαβύρινθου/Εκσφαλμάτωσης Σχήμα 4 (δεξιά)	Χρήστος	5:10

Σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της αντίδρασης των παιδιών στο συγκεκριμένο περιβάλλον και η ανατροφοδότηση για το σχεδιασμό μελλοντικών ερευνητικών κατευθύνσεων. Συγκεκριμένα, τα βασικά ερωτήματα της έρευνας ήταν:

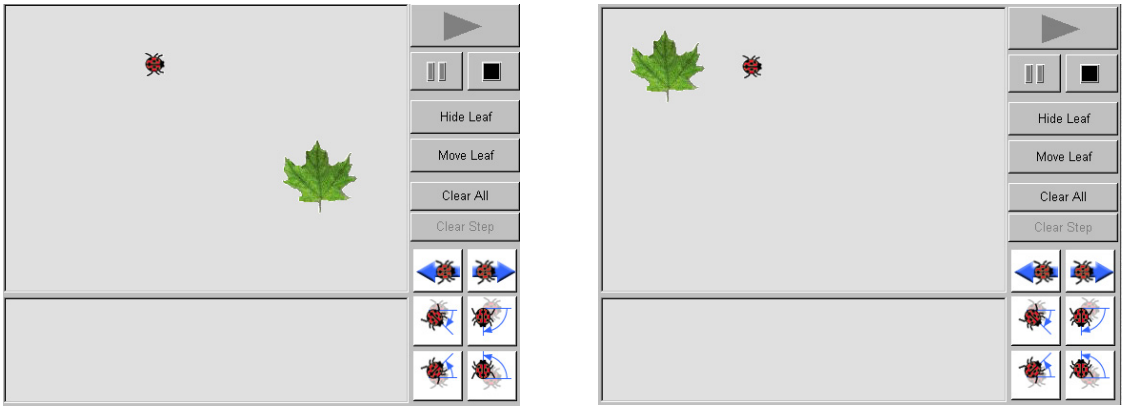
1. Τα παιδιά μπορούν να λύσουν τα προβλήματα με τα συγκεκριμένα προγραμματιστικά περιβάλλοντα; Τι δυσκολίες αντιμετωπίζουν στη χρήση των περιβαλλόντων; Είναι ελκυστική για τα παιδιά η ενασχόληση με τα συγκεκριμένα λογισμικά;
2. Τι δυσκολίες αντιμετωπίζουν στην επίλυση των προβλημάτων; Με ποιο τρόπο προσεγγίζουν τη λύση των προβλημάτων;
3. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της διάδρασης των παιδιών κατά την επίλυση των προβλημάτων;
4. Ποια είναι η στάση του εκπαιδευτικού και ποιος είναι ο ρόλος του; Ποια είναι η γνώμη του εκπαιδευτικού για την πιλοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε;

Διαδικασία

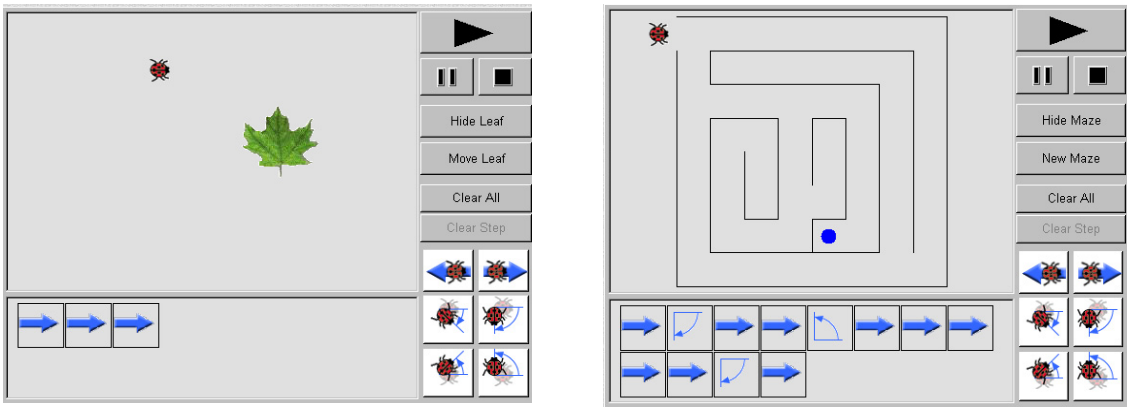
Αρχικά τα παιδιά έπαιξαν ένα βιωματικό παιχνίδι για να εξοικειωθούν με τα σύμβολα και τη λογική των συγκεκριμένων περιβαλλόντων. Για την πραγματοποίηση του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκαν (i) ένα ειδικό χαλάκι με μεγάλους χρωματιστούς κύκλους, με στόχο την πραγματοποίηση διακριτών και σταθερού μήκους βημάτων από το παιδί-πασχαλίτσα, (ii) πλαστικοποιημένες κάρτες στις οποίες ήταν τυπωμένες οι εντολές, όπως συμβολίζονται στο προγραμματιστικό περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια, και (iii) ένα ομοίωμα πασχαλίτσας σε μέγεθος παλάμης που κρατούσε το παιδί. Στόχος του παιχνιδιού ήταν το παιδί, κρατώντας στο χέρι του το ομοίωμα πασχαλίτσας, να οδηγήσει την πασχαλίτσα από μία αρχική θέση σε μια τελική (ένας κύκλος πάνω στο χαλάκι) την οποία επέλεγε το ίδιο.

Στη συνέχεια, τα παιδιά κλήθηκαν στον Η/Υ να λύσουν μια σειρά απλών δραστηριοτήτων-προβλημάτων σταδιακά αυξανόμενης πολυπλοκότητας. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν επτά (7) δραστηριότητες, από τις οποίες οι έξι (6) αφορούσαν προβλήματα διαδρομών και η μία (1) πρόβλημα λαβύρινθου. Οι πρώτες τέσσερις δραστηριότητες ζητούσαν από τα παιδιά να οδηγήσουν την

πασχαλίτσα κάτω από το φύλλο είτε εφαρμόζοντας απλά βήματα εμπρός ή/και πίσω είτε στρέφοντας την πασχαλίτσα δεξιά ή/και αριστερά κατά 90° ή/και 45°. Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται ενδεικτικά τα προβλήματα διαδρομής που είχαν να επιλύσουν τα παιδιά στο πλαίσιο της 3ης και της 4ης δραστηριότητας. Οι δραστηριότητες 5 και 6 αφορούσαν ημιτελή προγράμματα που προσπαθούσαν να επιλύσουν επίσης προβλήματα διαδρομής. Τα παιδιά καλούνταν να εκτελέσουν τα συγκεκριμένα προγράμματα και να προβούν σε βελτιώσεις/επεκτάσεις ώστε να επιλυθεί το αρχικό πρόβλημα. Η έβδομη δραστηριότητα (Σχήμα 4) αφορούσε πρόβλημα λαβύρινθου, όπου δινόταν μια ημιτελής λύση και το παιδί έπρεπε να εκτελέσει το πρόγραμμα και να προσθέσει επιπλέον εντολές ώστε να ολοκληρωθεί η λύση του προβλήματος. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, τα παιδιά ενθαρρύνονταν να μετρήσουν τα βήματα που εκτέλεσαν για να φτάσουν στο στόχο τους, να συγκρίνουν τις λύσεις που δόθηκαν με βάση τον αριθμό των βημάτων (σε περιπτώσεις που περισσότερα από ένα παιδιά εκπονούσαν την ίδια δραστηριότητα), να χρησιμοποιήσουν όρους προσανατολισμού, να αναπτύξουν στρατηγικές επίλυσης προβλήματος και να συνεργαστούν.



Σχήμα 3: *Τα προβλήματα διαδρομών της 3ης (αριστερά) και της 4ης (δεξιά) δραστηριότητας*



Σχήμα 4: *Τα προβλήματα της 6ης (αριστερά) και της 7ης (δεξιά) δραστηριότητας*

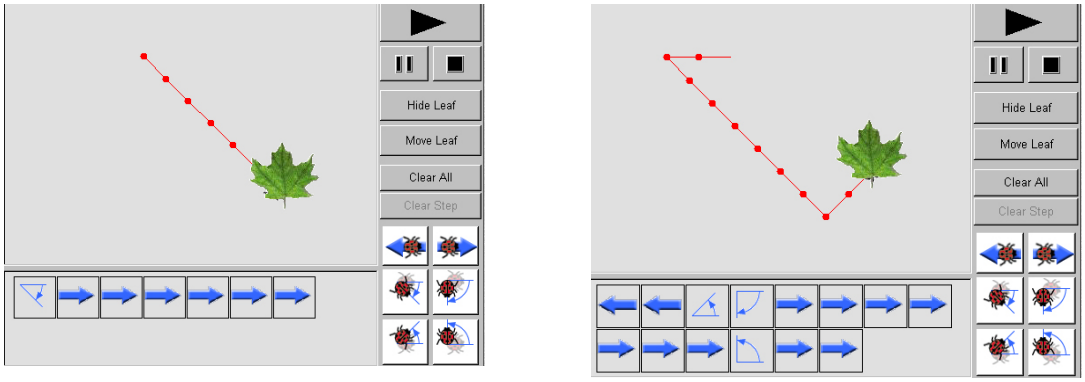
3.2 Ανάλυση ερευνητικών δεδομένων

Η δράση των παιδιών βιντεοσκοπήθηκε και από την αποδελτίωση αναζητήθηκαν αποσπάσματα που θα έδιναν πληροφορίες και ευρήματα για τα ερευνητικά ερωτήματα. Τα σημαντικότερα ευρήματα ανά ερώτημα παρουσιάζονται στην παρούσα ενότητα.

Ερ.1. Τα παιδιά, μπορούν να λύσουν τα προβλήματα με τα συγκεκριμένα προγραμματιστικά περιβάλλοντα; Τι δυσκολίες αντιμετωπίζουν στη χρήση των περιβαλλόντων; Είναι ελκυστική για τα παιδιά η ενασχόληση με τα συγκεκριμένα λογισμικά;

Τα περισσότερα παιδιά (8 από τα 10) κατάφεραν να επιλύσουν τα προβλήματα που τέθηκαν. Συγκεκριμένα, (i) 5 από τα 10 παιδιά, των οποίων τόσο οι κινήσεις όσο και τα σχόλια δείχνουν κατανόηση του περιβάλλοντος και των εντολών και ικανότητα χρήσης τους, κατάφεραν να ολοκληρώσουν με επιτυχία τις δραστηριότητες με τις οποίες ασχολήθηκαν, (ii) 3 από τα 10 παιδιά τα κατάφεραν -με λίγη βοήθεια από την ολομέλεια της τάξης και από τη νηπιαγωγό και (iii) μόνο δύο

(2) παιδιά έδειξαν να μην τα καταφέρνουν. Στην πρώτη περίπτωση, όταν το παιδί έφτασε σε σημείο που δυσκολευόταν ιδιαίτερα, δέχτηκε την πρόταση φίλου του για βοήθεια. Η δραστηριότητα παρ' όλα αυτά -κι ενώ η προσπάθεια των δύο παιδιών πήγαινε καλά- διακόπηκε λόγω υπέρβασης του ορίου εντολών που θέτει το περιβάλλον. Στη δεύτερη περίπτωση, η δραστηριότητα ολοκληρώθηκε αλλά με πολλή βοήθεια και υποστήριξη προς το συγκεκριμένο παιδί τόσο από τη νηπιαγωγό όσο και από την ολομέλεια της τάξης. Ενδεικτικά, για την ποιότητα της εμπειρίας των παιδιών, στο Σχήμα 5 παρουσιάζονται οι λύσεις που έδωσαν η Μαρία και η Ελένη στην 3η δραστηριότητα.



Σχήμα 5: *Οι λύσεις της Μαρίας (αριστερά) και της Ελένης (δεξιά) για την 3η δραστηριότητα. Η Μαρία κλήθηκε να λύσει τη συγκεκριμένη δραστηριότητα 2 φορές εφαρμόζοντας διαφορετικές λύσεις κάθε φορά. Η εικόνα αναπαριστά την πρώτη λύση που έδωσε στο πρόβλημα*

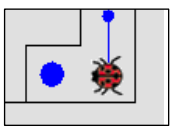
Οι δυσκολίες που αντιμετώπισαν τα παιδιά στη χρήση των περιβαλλόντων εστιάζονται στα ακόλουθα:

(i) Στις πρώτες δραστηριότητες παρατηρήθηκαν δυσκολίες εξοικείωσης με το περιβάλλον και "αποκωδικοποίησης" των διαφόρων συμβόλων για τα χειριστήρια. Για παράδειγμα, αρχικά παρατηρήθηκε ότι κάποια παιδιά μπέρδευαν το πλήκτρο "εκτέλεση" με την εντολή να προχωρήσει μπροστά η πασχαλίτσα ή χρειάζονταν την καθοδήγηση της νηπιαγωγού για το πώς θα εκτελέσουν την εντολή που έδωσαν στην πασχαλίτσα. Στη διάρκεια των επόμενων δραστηριοτήτων παρατηρήθηκε αισθητή βελτίωση στα ζητήματα αυτά. Για παράδειγμα, ενώ τα παιδιά στη 2η δραστηριότητα προτείνουν τη στροφή 90ο για να κινηθεί η πασχαλίτσα προς τα "κάτω", σε επόμενες δραστηριότητες, τα ίδια παιδιά φαίνεται να έχουν κάνει τη διάκριση ανάμεσα στις εντολές στροφής και μετακίνησης. Επίσης, η αναίρεση/διαγραφή μιας εντολής φαίνεται να δυσκόλεψε ιδιαίτερα τα παιδιά με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η παρέμβαση του ερευνητή. Η συγκεκριμένη δυσκολία μάλλον οφείλεται στο σχεδιασμό της διεπαφής χρήστη του προγράμματος και θα μπορούσε να αποφευχθεί.

(ii) Στη 2η δραστηριότητα, ενώ τα παιδιά με ευκολία έστρεψαν την πασχαλίτσα 90ο δεξιά, δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα στο να προσδιορίσουν με ποια εντολή θα τη μετακινήσουν, ψάχνοντας για κάποιο χειριστήριο που θα υποδείκνυε το «κάτω».

(iii) Στην 7η δραστηριότητα και ενώ η πασχαλίτσα βρίσκεται στη θέση που φαίνεται στο Σχήμα 6, το παιδί-πρωταγωνιστής δυσκολεύεται -με βάση τον προσανατολισμό της πασχαλίτσας- να επιλέξει το επόμενο βήμα και την αντίστοιχη εντολή εκτέλεσης και δύο φορές επιλέγει το "πίσω".

Οι δυσκολίες (ii) και (iii) μπορεί να οφείλονται σε δυσκολίες μετασχηματισμού που εισάγει το λογισμικό λόγω της προβολής του σε κάθετη επιφάνεια και ενδεχομένως σε πιθανές δυσκολίες αποκωδικοποίησης των εικονιδίων από τα παιδιά (στο εικονίδιο «πίσω» το παιδί θα πρέπει να προσέξει το κεφάλι της πασχαλίτσας και τη φορά του βέλους)



Σχήμα 6: *Προσανατολισμός της πασχαλίτσας που δυσκόλεψε τα παιδιά στην επιλογή της επόμενης κίνησης*

Η ενασχόληση των παιδιών με τα συγκεκριμένα λογισμικά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα ελκυστική. Σε όλες τις δραστηριότητες, συμμετείχαν ενεργά και με πάθος, σε βαθμό που μερικές φορές χρειαζόταν να παρέμβει η νηπιαγωγός για να ρυθμίσει τη σειρά συμμετοχής κ.α. Συχνά ακούγονταν επιφωνήματα ενθουσιασμού και χειροκροτήματα, κυρίως όταν η πασχαλίτσα έφτανε στο στόχο της ή όταν το παιδί που εκτελούσε τη δραστηριότητα έδειχνε αποφασισμένο για τις κινήσεις του και επιφωνήματα απογοήτευσης όταν η κίνηση που επιλεγόταν από το παιδί-πρωταγωνιστή δεν ήταν η κατάλληλη. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται ενδεικτικοί διάλογοι μεταξύ των παιδιών και της νηπιαγωγού που δείχνουν το έντονο ενδιαφέρον τους να αποκτήσουν το ρόλο του παιδιού-πρωταγωνιστή. Αξίζει να επισημανθεί ότι μετά από την εκπόνηση 14 συνολικά δραστηριοτήτων (2 βιωματικών + 12 προσπαθειών στον Η/Υ) και ενώ η διάρκεια ενασχόλησής τους με τις δραστηριότητες ήταν αρκετά μεγάλη (1 ώρα και 15 λεπτά) και είχαν ήδη καθυστερήσει στο καθημερινό τους πρόγραμμα επέμεναν να κάνουν κι άλλες δραστηριότητες.

Πίνακας 2: *Διάλογοι μεταξύ των παιδιών και της νηπιαγωγού ώστε να πρωταγωνιστήσουν στις δραστηριότητες*

Δραστηριότητα 3

Νηπιαγωγός	Για να δούμε, για να δούμε με το μαγικό μου στυλό... Με το μαγικό μου στυλό.... Με κλειστά μάτια... Με κλειστά μάτια .... Πού σταμάτησε ....
Άλλα παιδιά	Στη Μαρία
Νηπιαγωγός	Στη Μαρία.... Έλα Μαρία
Άλλα παιδιά	Πάλι η Μαρία ...
Νηπιαγωγός	Γιατί πότε έκανε η Μαρία...
Άλλο παιδί	Δεν έκανε η Μαρία
Νηπιαγωγός	Να είμαστε δίκαιοι
Άλλο παιδί	Έκανε...

Δραστηριότητα 2

Παιδιά	Κυρία, εγώ, εγώ , εγώ! *Σηκώνουν τα χέρια τους, πιεστικά προς την κυρία.*
Νηπιαγωγός	Ωραία, όποιος είπε εγώ θα χάσει τη σειρά του...η Ελένη.

Ερ. 2. Τι δυσκολίες αντιμετωπίζουν στην επίλυση των προβλημάτων; Με ποιο τρόπο προσεγγίζουν τη λύση των προβλημάτων;

Τα παιδιά δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερες δυσκολίες στην επίλυση των προβλημάτων. Σε όλες τις δραστηριότητες, με σχετική ευκολία, αντιλαμβάνονται τη θέση της πασχαλίτσας ως προς το φύλλο και μπορούν να υποδείξουν με το χέρι τους, στις περισσότερες δραστηριότητες, την πορεία που θα πρέπει να ακολουθήσει η πασχαλίτσα για να φτάσει στο στόχο. Από τη διαδικασία επίλυσης των προβλημάτων όμως διαφαίνεται ότι τα παιδιά δεν έχουν αναπτύξει πλήρως τις τυπικές έννοιες του προσανατολισμού, με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να διατυπώσουν σαφείς οδηγίες. Δεν χρησιμοποιούν τις έννοιες «στροφή δεξιά» ή «στροφή αριστερά», ενώ συχνά στη λεκτική τους επικοινωνία χρησιμοποιούν άτυπους όρους, όπως «στροφή κάτω» για τον όρο «στροφή δεξιά» ή «ευθεία»/ «κάτω» / «ίσια» για τον όρο «μπροστά». Επίσης, όπως περιγράφεται και στο προηγούμενο ερώτημα, τα παιδιά σε κάποιες περιπτώσεις (Σχήμα 6) αντιμετώπισαν δυσκολίες επιλογής της επόμενης κίνησης με βάση τον τρέχοντα προσανατολισμό της πασχαλίτσας. Οι δυσκολίες που εμφάνισαν τα παιδιά αφορούν γενικά στην κατανόηση των τυπικών όρων προσανατολισμού (δεξιά, αριστερά, κλπ) και κυρίως στην εύρεση των κατάλληλων οδηγιών που πρέπει να δώσουν όταν δεν έχουν σημείο αναφοράς τον εαυτό τους. Τα ευρήματα αυτά είναι μάλλον αναμενόμενα και έχουν αναλυθεί και σε παλαιότερες έρευνες (Φεσάκης & Τασούλα, 2006).

Ενδιαφέρον από την πλευρά της ικανότητας προγραμματισμού παρουσιάζει η διερεύνηση του κατά πόσο τα παιδιά σχεδιάζουν τη λύση τους και σε ποιο βάθος με όρους εντολών. Για την επίλυση των προβλημάτων, τα παιδιά κυρίως επιλέγουν να δίνουν μία-μία εντολή και να ελέγχουν την κίνηση της πασχαλίτσας. Μόνο 3 παιδιά και σε περιπτώσεις που η πασχαλίτσα πρέπει να κινηθεί «μπροστά» δοκιμάζουν να δώσουν 2-3 βήματα στη σειρά. Στο πλαίσιο εκπόνησης των δραστηριοτήτων διακρίνονται δύο στρατηγικές επίλυσης:

- τα παιδιά (6/10) που ακολουθούν ένα πλάνο προσέγγισης της λύσης είτε δοκιμάζοντας βήμα-βήμα είτε δίνοντας 2-3 βήματα σε περιπτώσεις κίνησης «μπροστά». Τα συγκεκριμένα παιδιά δουλεύουν συγκεντρωμένα και αποφασιστικά και δείχνουν σίγουρα για τις επιλογές τους.
- τα παιδιά που δεν έχουν κάποιο σαφές πλάνο προσέγγισης της λύσης. Τα παιδιά (α) ακολουθούν την προσέγγιση δοκιμής και πλάνης (trial and error) ή (β) επιλέγουν τις εντολές τυχαία ή μετά από υποδείξεις των συμμαθητών τους. Στην τελευταία περίπτωση, τα συγκεκριμένα παιδιά δε δείχνουν αυτοπεποίθηση για τις ενέργειές τους, ζητούν πολλές φορές επιβεβαίωση είτε από τη νηπιαγωγό είτε από τους συμμαθητές τους και επηρεάζονται ιδιαίτερα από τη στάση της ολομέλειας.

Ερ.3. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της διάδρασης των παιδιών κατά την επίλυση των προβλημάτων;

Η συμμετοχή των παιδιών κατά τη διάρκεια επίλυσης των προβλημάτων ήταν ιδιαίτερα ενεργή και έντονη. Διακρίνουμε πέντε (5) διαφορετικά είδη διάδρασης: (i) *Ανταγωνισμό,* που εκδηλώνεται κυρίως με άσκηση κριτικής στις επιλογές των συμμαθητών. Η σημασία του έγκειται στο ότι διατηρεί το ενδιαφέρον ορισμένων παιδιών υψηλό. (ii) *Παρεμβάσεις*, που ήταν συχνές και ιδιαίτερα έντονες σε περιπτώσεις που το παιδί που εκτελούσε τη δραστηριότητα έδειχνε αναποφάσιστο, ή καθυστερούσε στην εκτέλεση των βημάτων. (iii) *Συνεργασία*, μεταξύ φίλων ή και κατόπιν υπόδειξης της νηπιαγωγού σε περιπτώσεις μαθητών που αντιμετώπισαν δυσκολίες. (iv) *Εκδηλώσεις εμψύχωσης-ενθάρρυνσης*, όπως για παράδειγμα η φράση *«Εύκολο είναι Αντωνία!»*. (v) *Ανάπτυξη διαλόγου μεταξύ των παιδιών της ολομέλειας*, τόσο σε θέματα σχετικά με την επίλυση του προβλήματος όσο και σε άλλα που διέγειραν τη φαντασία τους κατά τη διάρκεια της εκπόνησης των δραστηριοτήτων.

Ερ. 4. Ποια είναι η στάση του εκπαιδευτικού και ποιος είναι ο ρόλος του; Ποια είναι η γνώμη του εκπαιδευτικού για την πιλοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε;

Η στάση της νηπιαγωγού κατά τη διάρκεια εκπόνησης των δραστηριοτήτων ήταν καθοριστική. Συγκεκριμένα, (i) με την υποστήριξή της βοήθησε τόσο στην εξοικείωση των παιδιών με το περιβάλλον, όσο και στις επιλογές τους που σχετίζονται με το μαθησιακό περιεχόμενο, (ii) έπαιξε σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των δραστηριοτήτων καθώς ρύθμισε το θέμα επιλογής του επόμενου παίκτη αλλά και των βοηθών όταν χρειάστηκε, προσπαθούσε να ελέγχει τις παρεμβάσεις της ολομέλειας και, με διακριτικές κινήσεις, να αποτρέψει την ανεπιτυχή κατάληξη των δραστηριοτήτων, (iii) προσπάθησε να ενθαρρύνει και να εμπλέξει όλα τα παιδιά, (iv) εμπλούτισε τις δραστηριότητες με διάφορες επεκτάσεις, καθώς πολλές φορές παρότρυνε τα παιδιά να μετρούν στο τέλος τα βήματα που είχαν εκτελέσει, να συσχετίσουν τη διαδρομή με κάποιο γεωμετρικό σχήμα, να συγκρίνουν τη λύση που έδωσαν ως προς τον αριθμό των βημάτων με αντίστοιχη λύση άλλων συμμαθητών τους στην ίδια δραστηριότητα και να λαμβάνουν υπόψη τους προτάσεις άλλων συμμαθητών τους. Κατά τη διάρκεια εκπόνησης των δραστηριοτήτων χρησιμοποιούσε φράσεις ανάλογες της ηλικίας των παιδιών που αφορούσαν τόσο το περιβάλλον όσο και θέματα διαχείρισης της τάξης, όπως «*Κρύφτηκε από πίσω από το φύλλο, θα το φάει αργότερα. Τώρα ντρέπεται αυτή τη στιγμή. Δεν μπορεί...Πώς θα παίξουμε κι άλλα παιχνίδια άμα το φάει το φύλλο μας;*», *«Για να δούμε, για να δούμε με το μαγικό μου στυλό...*», «*δεν ζαλίστηκε η πασχαλίτσα.. Αυτή πάει πολύ γρήγορα τελικά.. Είδατε όταν δεν ακούει πολλές φωνές πάει πιο γρήγορα...*». Η νηπιαγωγός, κατά τη διάρκεια της λεκτικής επικοινωνίας της με τα παιδιά δεν επεδίωξε να χρησιμοποιήσει τυπικές έννοιες προσανατολισμού και πολλές φορές δεν χρησιμοποίησε με συνέπεια άτυπους όρους (π.χ. για το «μπροστά» χρησιμοποιήθηκαν όροι όπως «ευθεία», «κάτω», «ίσια»). Θα πρέπει να επισημανθεί ότι δεν είχαν δοθεί σαφείς οδηγίες στη νηπιαγωγό για τη χρήση τυπικών εννοιών του προσανατολισμού πριν από τη διεξαγωγή της πιλοτικής έρευνας.

Σε συνέντευξη που δόθηκε από τη νηπιαγωγό μετά την ολοκλήρωση της έρευνας, οι δραστηριότητες που εκπονήθηκαν χαρακτηρίστηκαν ως αναπτυξιακά κατάλληλες και μαθησιακά ωφέλιμες, δίνοντας τη δυνατότητα στα παιδιά να αναπτύξουν δεξιότητες προσανατολισμού. Η στάση της όσον αφορά στη διαδικασία που ακολουθήθηκε και στις δραστηριότητες που εκπονήθηκαν κρίνεται θετική, εκφράζοντας την επιθυμία να εμπλακούν τα παιδιά στο μέλλον σε παρόμοιες δραστηριότητες τις οποίες θεωρεί ελκυστικές και ευχάριστες γι' αυτά. Επίσης, πιστεύει ότι εμπλοκή σε επιπλέον βιωματικές δραστηριότητες (π.χ. κίνηση σε ταπέτο-λαβύρινθο) θα μπορούσε να επιδράσει θετικά. Τέλος, η νηπιαγωγός εξέφρασε την προτίμησή της στην εκπόνηση των δραστηριοτήτων στην ολομέλεια με τη χρήση διαδραστικού πίνακα καθώς έτσι ενισχύεται η συνεργασία και η ενεργή

συμμετοχή των παιδιών, ενώ η εκπόνηση των δραστηριοτήτων σε μικρές ομάδες με χρήση Η/Υ θα απαιτούσε την προσεκτική ομαδοποίηση των παιδιών ανάλογα με τις δραστηριότητες.

4. Συζήτηση

Ο προγραμματισμός Η/Υ δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης της αλγοριθμικής σκέψης και έχει ιδιαίτερο ρόλο στο πλαίσιο της παιδαγωγικής προσέγγισης επί μέρους γνωστικών αντικειμένων και διαθεματικά. Για να μπορέσει να αξιοποιηθεί πλήρως δεν αρκεί η διαθεσιμότητα λογισμικών περιβαλλόντων προγραμματισμού αλλά χρειάζεται και η παιδαγωγική έρευνα για την επικύρωση και ανάδειξη καλών πρακτικών καθώς και η υποστήριξη των εκπαιδευτικών με μαθησιακό υλικό και τεκμηριωμένες διδακτικές προσεγγίσεις. Οι προσπάθειες αυτές θα πρέπει να αφορούν στο ευρύτερο δυνατό ηλικιακό φάσμα των παιδιών προσφέροντας ευκαιρίες αναπτυξιακά κατάλληλες όπου είναι δυνατό με συνέχεια και συνέπεια. Προς την κατεύθυνση αυτή σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε πιλοτική έρευνα προγραμματιστικής επίλυσης προβλημάτων για παιδιά νηπιαγωγείου. Στην έρευνα αξιοποιήθηκαν προγραμματιστικά περιβάλλοντα ελεύθερα διαθέσιμα που βασίζονται στις ιδέες της Logo ώστε να αποτελέσουν ταυτόχρονα βάση για μελλοντική εμπλοκή των παιδιών με πιο εξελιγμένες εκδοχές σε μεγαλύτερες τάξεις. Από τα ερευνητικά δεδομένα προκύπτει ότι:

- Η εξοικείωση των παιδιών με τις λειτουργίες των προγραμματιστικών περιβαλλόντων ήταν σταδιακά εφικτή χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα.
- Η συμμετοχή των παιδιών ήταν ιδιαίτερα ενεργή και έντονη και έδειξαν ενθουσιασμό και ευχαρίστηση κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Η ενασχόλησή τους με τα περιβάλλοντα ήταν ιδιαίτερα ελκυστική.
- Μέσα από τις δραστηριότητες που εκπονήθηκαν, τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να μετρήσουν τα βήματα που εκτέλεσαν, να συγκρίνουν λύσεις που δόθηκαν με βάση τον αριθμό των βημάτων, να διατυπώσουν λεκτικά τη λύση που έδωσαν χρησιμοποιώντας όρους προσανατολισμού (κυρίως άτυπους), να αναπτύξουν στρατηγικές επίλυσης προβλήματος και να συνεργαστούν. Είχαν επίσης την ευκαιρία να έρθουν σε επαφή με τη διαδικασία του προγραμματισμού και με έννοιες όπως εντολή, ακολουθία εντολών, εκτέλεση αποθηκευμένης ακολουθίας εντολών κ.α.
- Τα παιδιά δυσκολεύτηκαν να διατυπώσουν τυπικούς όρους προσανατολισμού και να δώσουν σαφείς οδηγίες.
- Κατά την επίλυση των προβλημάτων είτε (i) ακολούθησαν κάποιο πλάνο προσέγγισης της λύσης είτε (ii) ακολούθησαν την προσέγγιση δοκιμής και λάθους ή επέλεξαν τυχαία τα βήματα, αποζητώντας την επιβεβαίωση και τη συμμετοχή της ολομέλειας.
- Η νηπιαγωγός κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων ενθάρρυνε τα παιδιά, ρύθμιζε τα θέματα της διαχείρισης (σειρά των παιδιών κλπ), υποστήριζε τα παιδιά ώστε να αντιμετωπίσουν τις δυσκολίες και χειριζόταν τις περιπτώσεις που τα παιδιά δεν τα κατάφερναν. Από την ανάλυση των δραστηριοτήτων εκ των υστέρων η νηπιαγωγός επεσήμανε ότι προσφέρουν ευκαιρίες για χρήση και εμπέδωση των τυπικών όρων του προσανατολισμού.

Στο μέλλον η έρευνα θα συνεχιστεί με τη συγκριτική μελέτη και άλλων προγραμματιστικών περιβαλλόντων, το σχεδιασμό περισσότερων διαθεματικών μαθησιακών δραστηριοτήτων με προγραμματισμό και τη διερεύνηση της μακροπρόθεσμης εμπλοκής των παιδιών σε μαθησιακές δραστηριότητες με προγραμματισμό Η/Υ.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την Νηπιαγωγό Σεβαστή Μαντικού για τη βοήθειά της στην υλοποίηση της πειραματικής παρέμβασης.

Βιβλιογραφία

CSTA, Computer Science Teachers Association (2003). *A Model Curriculum for K–12 Computer Science: Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee*, ISBN 1-58113-837-7, Computer Science Teachers Association, New York, NY, USA. Referenced from the on-line version, retrieved on January 7th, 2010, from http://www1.acm.org/education/k12/k12final1022.pdf.

Clements, D., Nastasi, B. & Swaminathan, S. (1993). Young Children and Computers: Crossroads and Directions From Research. *Young Children*, 48 (2), 56-64. ISSN 0044-0728, National Association for the Education of Young Children, Washington DC, USA.

Clements, D. & Sarama, J. (2003). Strip Mining for Gold: Research and Policy in Educational Technology - A Response to "Fool's Gold". *AACE Journal*, 11(1), 7-69, ISSN 1551-3696, Association for the Advancement of Computing in Education, Norfolk, VA, USA. Referenced from the on-line version, retrieved on January 5th, 2010, from http://dl.aace.org/12683.

Clements, D. (1999). The Future of Educational Computing Research: The Case of Computer Programming. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1999(1), pp. 147-179. ISSN 1522-8185, Association for the Advancement of Computers in Education, Norfolk, VA, USA. Referenced from the on-line version, retrieved on January 5th 2010, from http://www.editlib.org/noaccess/10815.

Clements, D. (2002). Computers in Early Childhood Mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 160-181. Referenced from the on-line version, retrieved on January 5th 2010, from http://www-tc.pbskids.org/read/brochure/powerpoint/Clements_Computers_Math.pdf.

DiSessa, A. (2000). *Changing minds. Computers, Learning, and Literacy*. Εκδ.:1η, MIT Press.

Gregg, L.W. (1976). Spatial concepts, spatial names. and the development of exocentric representations. In *Children's Thinking: What Develops!* R. Siegler. Ed. Erlbaum, Hillsdale. N.J. pp. 275-290.

Macchiusi, L. (1997). *Children, robotics and problem solving: Technology in the early childhood classroom*. In "Australian Educational Computing", vol. 12, no. 2, ISSN 0816-9020, Australian Council for Computers in Education, Belconnen, Australian Capital Territory, Australia. Referenced from the on-line version at http://www.acce.edu.au/journal/journals/vol12_2.pdf, retrieved on January 5th, 2010.

Morgado, L. C. (2005). *Framework for Computer Programming in Preschool and Kindergarten*. Phd Thesis, Referenced from the on-line version, retrieved on January 5th 2010, from http://www.scribd.com/doc/24041133/Framework-for-Computer-Programming-in-Preschool-and-Kindergarten.

Papert, S. (1991). *Νοητικές Θύελλες: Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες*. Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας (Ελληνική μετάφραση).

Perlman, R. (1974). TORTIS – Toddler's Own Recursive Turtle Interpreter System. *MIT AI Memo 311, Logo Memo 9*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. Referenced from the on-line version, retrieved on January 5th 2010, from ftp://publications.ai.mit.edu/ai-publications/pdf/AIM-311.pdf.

Perlman, R. (1976). Using computer technology to provide a creative learning environment for preschool children. *MIT AI Lab Memo 360, Logo Memo 24*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. Referenced from the on-line version, retrieved on January 5th 2010, from ftp://publications.ai.mit.edu/ai-publications/pdf/AIM-360.pdf.

Solomon, C. & Papert, S. (1975). Teach: A Step Toward More Interactive Programming. *Logo Working Paper 43*. MIT AI Lab, Massachussets Institute of Technology, Cambridge, MA, USA.

Strand, E. (1986). A Descriptive Study Comparing Preschool and Kindergarten LOGO Interaction. *Annual Meeting of the American Educational Research Association* (70th, San Francisco, CA, April 16-20, 1986), Texas, USA, ED270213, ERIC – Education Resources Information Center, Computer Sciences Corporation, Lanham, MD, USA.

Φεσάκης, Γ. & Τασούλα, Ε. (2006). Σχεδιασμός χειριζόμενης μέσω ΗΥ εκπαιδευτικής ρομποτικής διάταξης για την οικοδόμηση μαθηματικών εννοιών και ανάπτυξη δεξιοτήτων αντίληψης χώρου από νήπια. *Αστρολάβος*, 6, 33-54.

Ένα παιχνίδι σε υπολογιστή για τη μάθηση στοιχειωδών αρχών του δυαδικού συστήματος από αρχάριους

Μ. Κορδάκη, Σ. Σικινιότης, Χ. Κάπρος

Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Πατρών
kordaki@cti.gr, sikiniot@ceid.upatras.gr, kapros@ceid.upatras.gr

Περίληψη

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται ο σχεδιασμός και οι δυνατότητες ενός αλληλεπιδραστικού παιχνιδιού σε υπολογιστή για τη μάθηση βασικών αρχών του δυαδικού συστήματος από μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Ο σχεδιασμός αυτού του παιχνιδιού στηρίχθηκε στις σύγχρονες κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση καθώς επίσης και στη σχετική βιβλιογραφία για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Στο πλαίσιο του παιχνιδιού αυτού, οι μαθητές καλούνται να παίξουν εναντίον του υπολογιστή ένα παιχνίδι με κάρτες οι οποίες αναγράφουν δυαδικούς αριθμούς. Για να μπορέσουν οι μαθητές να εμπλακούν στο παιχνίδι με επιτυχία, τους παρέχεται η ευκαιρία, αρχικά, να χρησιμοποιήσουν κάρτες με δεκαδικούς αριθμούς και στη συνέχεια να χρησιμοποιήσουν τις κάρτες με τους δυαδικούς αριθμούς. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να αναστοχαστούν πάνω στην πρότερη γνώση τους για το δεκαδικό σύστημα ώστε να δημιουργήσουν συνδέσεις σχετικές με τη δομή και βασικές αρχές του δυαδικού συστήματος. Το σύστημα παρέχει άμεση ανατροφοδότηση στις ενέργειες των μαθητών για αυτοδιόρθωση και διαφορετικά είδη βοήθειας για την ομαλή τους μετάβαση από το δεκαδικό στο δυαδικό σύστημα.
Λέξεις κλειδιά: *δυαδικό σύστημα, υπολογιστικά παιχνίδια, Πρωτοβάθμια εκπαίδευση*

Abstract

This paper describes the design and features of a computer interactive game for the learning of basic aspects of the binary system by primary level education pupils. The design of this game was based on modern social and constructivist theories of learning, at the same time acknowledging the research literature related to educational computer games. In the context of this game, pupils are asked to play against the computer with cards featuring binary numbers. To be successfully engaged with the game, pupils are provided with opportunities to review their knowledge of the basic structure of the decimal system by using cards with decimal numbers and subsequently to make connections between the knowledge related to this system and the structure and basic aspects of the binary system. Pupils are provided with immediate feedback so that they may make self corrections. Hints are also provided to assist pupils to make a smooth transition in understanding from the decimal system to the binary system.
Keywords: *binary system, computer games, primary education*

1. Εισαγωγή

Η σημασία της εμπλοκής των μαθητών σε ευχάριστες και με νόημα για αυτούς δραστηριότητες, έχει αναγνωριστεί από αρκετούς ερευνητές, ως αποφασιστικής σημασίας για τη διδασκαλία όλων των γνωστικών αντικειμένων καθώς επίσης και για τη μάθηση εννοιών που αφορούν στην Πληροφορική και γενικότερα στις επιστήμες των υπολογιστών (Jonassen, 1999; Bell, Witten & Fellows 2002). Τα παιχνίδια θεωρούνται ως το αρχαιότερο και διαχρονικά αξιόλογο όχημα εκπαίδευσης (Crawford, 1982). Όμως, τα παιχνίδια δεν αποτελούν μέσο μόνον για την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών στη μάθησή τους αλλά ουσιαστικά μπορούν να βοηθήσουν στην κατάκτηση σημαντικών γνωστικών, κοινωνικών, συναισθηματικών και τεχνικών δεξιοτήτων των μαθητών (Piaget, 1948/1962; Kamii & DeVries, 1980). Ειδικότερα, τα εκπαιδευτικά παιχνίδια με κάρτες αναφέρεται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο στη μάθηση των μαθητών σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα όπως: μαθηματικά (Bright & Harvey, 1985; Ng et al., 2007), χημεία (Pieroni, Vuano & Ciolino, 2000), γλώσσα (Odenweller, Hsu & DiCarlo, 1998). Επιπλέον, η έρευνα στα παιχνίδια έδειξε, ότι οι παίχτες μπορούν να οδηγηθούν σε μια κατάσταση ‘ροής’ όπου έχουν εμπλακεί στο παιχνίδι σε τέτοιο βαθμό ώστε τίποτε άλλο να μην τους ενδιαφέρει (Csikszentmihalyi, 1990).

Μια σειρά από ερευνητές, έχουν επίσης αναφερθεί, στο ότι τα παιχνίδια σε υπολογιστή αποτελούν ένα σημαντικό πλαίσιο για τη μάθηση των μαθητών (Papert, 1998). Αυτά τα παιχνίδια μπορούν να παρέχουν έναυσμα στους μαθητές για την εισαγωγή τους σε νέα αντικείμενα, έννοιες και δεξιότητες τα οποία μπορούν να συνεχίζουν να διερευνούν και σε άλλες χρονικές στιγμές μέσω διαφορετικών δραστηριοτήτων. Κατάλληλα σχεδιασμένα εκπαιδευτικά παιχνίδια σε υπολογιστή μπορούν να υποστηρίξουν τη μάθηση των μαθητών με διάφορους τρόπους όπως: αλλαγή της μαθησιακής τους συμπεριφοράς και του τρόπου σκέψης τους, βοήθεια στη χάραξη και επιτυχία προσωπικών στρατηγικών καθώς επίσης και ανάπτυξη της ικανότητάς τους να συνεργάζονται ομαλά και με νέους τρόπους (Fromme, 2003). Μέσω της εμπλοκής τους σε κατάλληλα εκπαιδευτικά παιχνίδια οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν ποικίλες σημαντικές δεξιότητες μάθησης όπως: λογική σκέψη, ικανότητα επίλυσης προβλήματος, στρατηγική σκέψη, σχεδιασμός, επικοινωνία, δεξιότητες διαπραγμάτευσης, λήψη απόφασης σε ομάδα και χειρισμός δεδομένων (McFarlane et al., 2002b).

Σχετικά με τη μάθηση βασικών εννοιών της Πληροφορικής από την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση υποστηρίζεται ότι οι μαθητές από την προσχολική εκπαίδευση είναι σημαντικό να έχουν μια σχετική επαφή με βασικές έννοιες του αντικειμένου ώστε να μπορέσουν με επιτυχία να ενταχθούν ως πολίτες στην κοινωνία του 21 αιώνα. Αυτό κρίνεται σκόπιμο διότι η Πληροφορική έχει μια τεράστια επίδραση στον τρόπο ζωής όλων των ανθρώπων και το πιο πιθανό είναι ότι θα συνεχίσει να επιδρά και στο μέλλον. Ως εκ τούτου, η κατανόηση βασικών αρχών της Πληροφορικής από την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση θεωρείται ουσιαστική. Για το λόγο αυτό έχει προταθεί ένα αναλυτικό πρόγραμμα τεσσάρων επιπέδων το οποίο αφορά στους μαθητές από το νηπιαγωγείο έως και την τελευταία τάξη του Λυκείου (ACM, 2003). Τονίζεται, ότι η κατανόηση βασικών εννοιών της Πληροφορικής από το Δημοτικό σχολείο θα θέσει τα θεμέλια για την πληρέστερη κατανόησή της στο επίπεδο της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Έτσι λοιπόν, στο 1^{ο} επίπεδο του προγράμματος που προαναφέρθηκε προτείνεται η μάθηση βασικών εννοιών της Πληροφορικής και της αλγοριθμικής σκέψης καθώς και η απόκτηση βασικών γνωστικών δεξιοτήτων. Σε αυτό το πλαίσιο η κατανόηση βασικών αρχών του δυαδικού συστήματος από τους μαθητές αποκτά μια ιδιαίτερη σημασία και αποτελεί μια βάση για την επίτευξη των στόχων του προγράμματος που προαναφέρθηκε.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, σχεδιάσαμε ένα υπολογιστικό παιχνίδι με κάρτες προκειμένου να βοηθήσουμε τους μαθητές της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης να κατανοήσουν βασικές και στοιχειώδεις αρχές του δυαδικού συστήματος σε ένα ευχάριστο περιβάλλον. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί, ότι πειραματικές έρευνες αναφέρουν ότι κατάλληλα σχεδιασμένα υπολογιστικά παιχνίδια με κάρτες έχουν αναφερθεί ως αποτελεσματικά εργαλεία για τη μάθηση μιας σειράς γνωστικών αντικειμένων όπως: Φυσική (Smith & Munro, 2009), Μαθηματικά (Caldwell, 1998) και Γλώσσα (McGraw, Yoshimoto & Seneff, 2009). Για το σχεδιασμό αυτού του παιχνιδιού πάρθηκαν υπόψη κοινωνικές και εποικοδομιστικές θεωρήσεις για τη γνώση και τη μάθηση (Vygotsky, 1974; Jonassen, 1999; Papert, 1980; DeVries, 2004). Σύμφωνα με αυτές τις θεωρήσεις, η μάθηση αποτελεί μια ενεργητική, υποκειμενική και κατασκευαστική δραστηριότητα η οποία λαμβάνει χώρα σε αυθεντικά περιβάλλοντα τα οποία προκαλούν το ενδιαφέρον του μαθητή. Επιπλέον, ο ρόλος των κατάλληλα σχεδιασμένων ψηφιακών μέσων είναι καθοριστικός στο συνολικό πλαίσιο στο οποίο συντελείται η μάθηση. Σε αυτό το πλαίσιο τα παιχνίδια σε υπολογιστή παίζουν έναν πρωτοποριακό ρόλο (Prensky, 2001). Βασικές ερωτήσεις που θα πρέπει να απασχολούν τους σχεδιαστές εκπαιδευτικών παιχνιδιών θεωρούνται (Prensky, 2001; σελ. 179): α) είναι το παιχνίδι αρκετά διασκεδαστικό ώστε κάποιος που δεν ενδιαφέρεται και τόσο για το γνωστικό αντικείμενο να επιθυμεί να παίζει και τελικά να μπορεί να μαθαίνει από αυτό; β) μπορούν οι άνθρωποι όταν παίζουν να σκέπτονται τον εαυτό τους ως παίχτη και όχι ως μαθητή; γ) μπορεί να προσκολλώνται οι παίχτες με κάποιον εθισμό στο να παίζουν αυτό το παιχνίδι; δ) μπορούν οι διάφορες δεξιότητες των παιχτών, σχετικά με το αντικείμενο μάθησης, να βελτιωθούν σημαντικά και σε γρήγορο ρυθμό όσο παίζουν αυτό το παιχνίδι; ε) μπορεί το παιχνίδι να ενθαρρύνει τις διαδικασίες αναστοχασμού των μαθητών στο αντικείμενο της μάθησής τους;

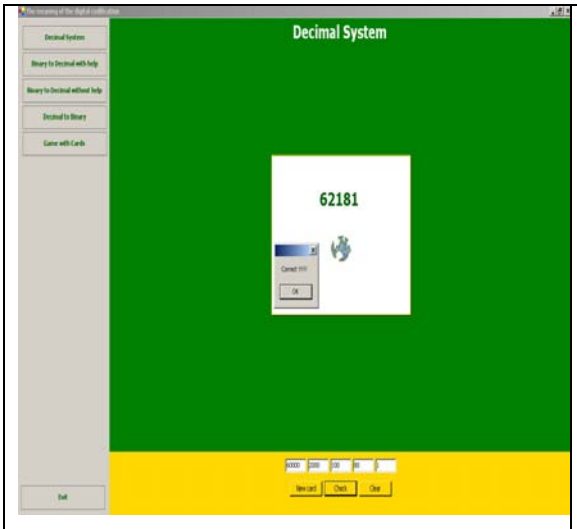
Ο συνδυασμός της ενεργητικής συμμετοχής του παίχτη με την αλληλεπιδραστικότητα του παιχνιδιού σε ένα πλαίσιο οικείο αλλά νεωτεριστικό για το μαθητή σε συνδυασμό με ξεκάθαρους μαθησιακούς στόχους αναγνωρίζεται επίσης σημαντικός (Kirriemuir, 2002). Σχετικά με το εκπαιδευτικό

περιεχόμενο ενός παιχνιδιού, αναφέρεται, ότι πρέπει να είναι έγκυρο, κατάλληλο για την ηλικία των μαθητών και καλά ενταγμένο στο παιχνίδι (Fisch, 2005). Δηλαδή, ο παίχτης θα πρέπει να θεωρεί ότι τα περιεχόμενα μάθησης και οι δραστηριότητες που πραγματοποιεί παίζοντας αποτελούν πραγματικά στοιχεία του παιχνιδιού (Fabricatore, 2000). Επιπλέον, αναγνωρίζεται ότι η δομή του παιχνιδιού αυτή καθαυτή κινητοποιεί τους παίχτες να εμπλακούν στο παιχνίδι αποκτώντας εσωτερικό κίνητρο (Van Deventer & White 2002). Ως σημαντικά χαρακτηριστικά που αφορούν στη δομή ενός παιχνιδιού (Prensky, 2001) τα οποία μπορούν να κινητοποιήσουν τους παίχτες αναφέρονται: α) ευχαρίστηση, β) παιχνίδι, γ) κανόνες, δ) στόχοι, ε) διάδραση, ζ) αποτελέσματα και ανάδραση, η) νίκη, και θ) ανταγωνισμός/πρόκληση/ αντίθεση. Τα χαρακτηριστικά αυτά μπορούν να ενθαρρύνουν την εμπλοκή του παίχτη διότι μπορεί να προκαλέσουν αντίστοιχα: α) χαρά β) έντονη και με πάθος ενασχόληση γ) οργάνωση δ) κινητοποίηση, ε) ενέργεια, ζ) μάθηση, η) ικανοποίηση του εγώ, και θ) αγωνία.

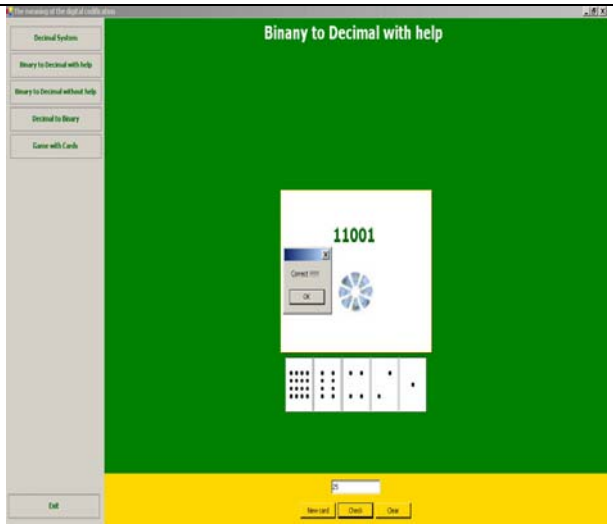
Ουσιαστική σημασία επίσης, αποκτά η σχεδίαση της ανάδρασης που θα δοθεί στους μαθητές στην περίπτωση λάθους και όταν αυτοί χρειάζονται βοήθεια προς την κατεύθυνση της αυτοδιόρθωσης (Fisch, 2005). Επιπρόσθετα, υποστηρίζεται ότι ο βαθμός δυσκολίας ενός παιχνιδιού παίζει σημαντικό ρόλο; για να διασκεδάζουν τα παιδιά παίζοντας, το παιχνίδι δεν θα πρέπει να είναι ούτε πολύ εύκολο αλλά ούτε και πολύ δύσκολο (Papastergiou, 2009). Τέλος, ο ρόλος της διαμεσολάβησης του εκπαιδευτικού παραμένει σημαντικός, διότι με ποικίλους τρόπους μπορεί να ενθαρρύνει τη μάθηση των μαθητών; όπως το να παρέχει εξηγήσεις, να θέτει σημαντικές ερωτήσεις και να προκαλεί κατάλληλες συζητήσεις (Kirriemuir, 2002). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, κατασκευάστηκε το υπολογιστικό παιχνίδι που προαναφέρθηκε του οποίου οι λειτουργίες περιγράφονται διεξοδικά στην επόμενη ενότητα και συζητούνται πιθανές χρήσεις του με μαθητές. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι, μια πρώιμη έκδοση του παιχνιδιού αναφέρεται στο Sikiniotis, Kapros and Kordaki, (2008). Τέλος, παρατίθενται συμπεράσματα και προτάσεις για παραπέρα έρευνα.

3. Τα χαρακτηριστικά του προτεινόμενου παιχνιδιού

Η λειτουργία «Δεκαδικό Σύστημα»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να παρέχει στους μαθητές ευκαιρίες αναστοχασμού στην πρότερη γνώση τους για το δεκαδικό σύστημα ώστε να μπορούν να προχωρήσουν ομαλά προς το δυαδικό σύστημα, κάνοντας αναλογικές συνδέσεις μεταξύ των δύο συστημάτων.



Σχήμα 1α: *Ένα παράδειγμα χρήσης της λειτουργίας «Δεκαδικό Σύστημα»*



Σχήμα 1β: *Ένα παράδειγμα της λειτουργίας «Δυαδικό σε Δεκαδικό με βοήθεια»*

Όταν το κουμπί «Νέα Κάρτα» πατηθεί , το πρόγραμμα τυχαία διαλέγει μια νέα κάρτα εμφανίζοντας ένα δεκαδικό αριθμό με το πολύ 5 ψηφία. Ο μαθητής πρέπει να χωρίσει τον αριθμό σε δεκάδες χιλιάδες, χιλιάδες, εκατοντάδες, δεκάδες και μονάδες. Στην συνέχεια μόλις η λειτουργία «Έλεγχος» πατηθεί το πρόγραμμα ελέγχει την ακρίβεια της απάντησης του μαθητή. Το κουμπί «Καθαρισμός» αδειάζει τον σχετικό πίνακα ώστε ο μαθητής να μπορεί να ξεκινήσει από την αρχή με ένα άδειο

πίνακα. Ένα τέτοιο παράδειγμα παρουσιάζεται στο σχήμα 1α όπου το πρόγραμμα έχει τυχαία δημιουργήσει τον δεκαδικό αριθμό 62181. Οι μαθητές πρέπει: (α) να διασπάσουν τον αριθμό όπως παρακάτω: 62181=60000 + 2000 + 100 + 80 + 1 (β) να συμπληρώσουν τα κενά με τα αποτελέσματα και (γ) να πατήσουν το κουμπί « Έλεγχος» προκειμένου να ελέγξουν αν η απάντηση είναι σωστή. Οι επιλογές «Έλεγχος» και «Καθαρισμός» συνοδεύουν κάθε λειτουργία του παιχνιδιού. Όμως, για λόγους συντομίας -στα επόμενα- δεν θα αναφερθούμε ξανά σε αυτές τις επιλογές .

Η λειτουργία «Δυαδικό σε Δεκαδικό με βοήθεια»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν πώς να μετατρέπουν δυαδικούς σε δεκαδικούς αριθμούς με την βοήθεια ενός προτύπου βοήθειας. Αυτή η λειτουργία θεωρείται απαραίτητη προκειμένου οι μαθητές να εξοικειωθούν με τη δομή του δυαδικού συστήματος και να κατανοήσουν την σχέση μεταξύ της θέσης κάθε ψηφίου και της αξίας του. Όταν το κουμπί «Νέα κάρτα» πατηθεί το πρόγραμμα τυχαία διαλέγει μια νέα κάρτα εμφανίζοντας ένα δυαδικό αριθμό με μέχρι πέντε ψηφία. Ο μαθητής πρέπει να μετατρέψει αυτό τον αριθμό στον αντίστοιχο δεκαδικό αριθμό. Για να βοηθήσει σε αυτή την μετατροπή το σύστημα παρουσιάζει ένα πρότυπο βοήθειας (με την μορφή ενός σχεδίου) κάτω από τις κάρτες. Αυτό το σχέδιο απεικονίζει την αξία κάθε ψηφίου του δυαδικού αριθμού στο δεκαδικό σύστημα κάνοντας έτσι την μετατροπή εύκολη με το να μετρούνται οι κουκίδες στο κάθε ορθογώνιο σχέδιο. Για παράδειγμα, στην περίπτωση ενός πενταψήφιου δυαδικού αριθμού, η αξία της θέσης του πρώτου ψηφίου από αριστερά, αναπαριστά τον αριθμό 16 στο δεκαδικό σύστημα, του δεύτερου τον αριθμό 8, του τρίτου τον αριθμό 4, του τέταρτου τον αριθμό 2 και του πέμπτου τον αριθμό 1. Εάν πολλαπλασιάσουμε κάθε ψηφίο ενός δυαδικού αριθμού με την αξία της θέσης του και προσθέσουμε τα επιμέρους αποτελέσματα τότε θα προκύψει ο αντίστοιχος δεκαδικός αριθμός. Στο σχήμα 1β, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα αυτής της λειτουργίας: η τυχαία κάρτα εμφανίζει τον δυαδικό αριθμό 11001. Το σχέδιο κάτω από τις κάρτες βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν την αξία των ψηφίων του κάθε αριθμού. Έτσι, για τον δυαδικό αριθμό 11001 ο δεκαδικός ισοδύναμος είναι ο αριθμός 16 + 8 + 1 = 25.

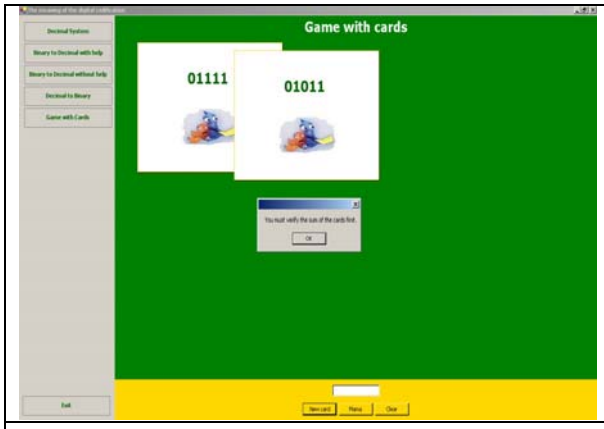
Η λειτουργία « Δυαδικό σε Δεκαδικό χωρίς βοήθεια»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να μάθουν πώς να μετατρέπουν δυαδικούς σε δεκαδικούς αριθμούς χωρίς βοήθεια. Η λειτουργία αυτή είναι ακριβώς η ίδια όπως η προηγούμενη (Δυαδικό σε Δεκαδικό χωρίς βοήθεια) εκτός από το γεγονός ότι πρέπει να εκτελεστεί χωρίς την χρήση ενός προτύπου βοήθειας. Αυτό είναι συνήθως το επόμενο βήμα, αφού ο μαθητής νιώσει κάποια αυτοπεποίθηση για το πώς λειτουργεί η μετατροπή από δυαδικό σε δεκαδικό σύστημα.

Η λειτουργία «Δεκαδικό σε Δυαδικό»: Ο σκοπός αυτής της λειτουργίας είναι να υποστηρίξει τους μαθητές στο να μετατρέψουν δεκαδικούς σε δυαδικούς αριθμούς με την χρήση ενός προτύπου βοηθείας. Όταν το κουμπί «Νέα Κάρτα» πατηθεί, το πρόγραμμα διαλέγει τυχαία μια νέα κάρτα εμφανίζοντας ένα δεκαδικό αριθμό από το 1 έως το 63. Αυτό είναι το δεκαδικό ισοδύναμο ενός δυαδικού αριθμού με μέχρι 6 ψηφία. Ο μαθητής πρέπει να μετατρέψει αυτό τον αριθμό σε ένα ισοδύναμο δυαδικό αριθμό. Για να βοηθηθεί ο μαθητής σε αυτή την μετατροπή, το σύστημα εμφανίζει ένα πρότυπο βοήθειας κάτω από τις κάρτες όπως αυτό που χρησιμοποιήθηκε στη λειτουργία «Δυαδικό σε Δεκαδικό με βοήθεια» (πρότυπο 6 καρτών αυτή την φορά). Αυτό βοηθάει στην μετατροπή ως εξής: Αρχίζοντας από αριστερά προς τα δεξιά, οι μαθητές χρειάζεται να δημιουργήσουν δυαδικές μονάδες ‘1’ στις κατάλληλες θέσεις του εξαψήφιου αριθμού, έτσι ώστε ο συνολικός δεκαδικός αριθμός (με την μέτρηση των κουκίδων) να είναι ισοδύναμος με αυτόν που δημιουργήθηκε από το σύστημα.

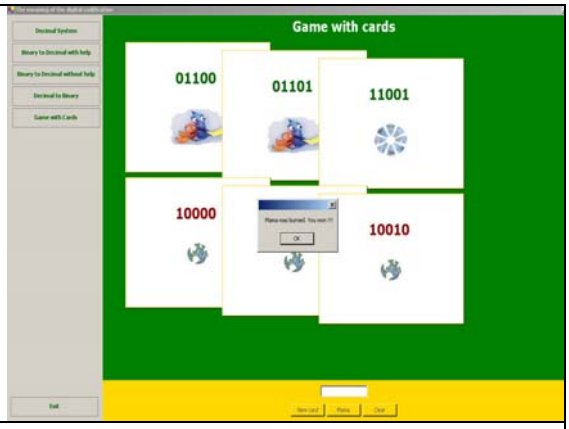
Το παιχνίδι με τις κάρτες: Αυτό το παιχνίδι είναι μια εναλλακτική έκδοση του παιχνιδιού «Blackjack», ενός παιχνιδιού καρτών που οι παίχτες συγκεντρώνουν κάρτες και χρειάζεται να κερδίσουν την μάνα επιτυγχάνοντας άθροισμα 51 στις κάρτες που έχουν τραβήξει. Στο παιχνίδι μας, οι κάρτες που τραβιούνται είναι στο δυαδικό σύστημα και ο δεκαδικός αριθμός στόχος για να κερδίσεις είναι 51.

Πατώντας το κουμπί «Νέα Κάρτα», ο μαθητής τυχαία διαλέγει την πρώτη του κάρτα. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να κάνει την μετατροπή και να γνωρίζει ποια είναι η δεκαδική αναπαράσταση για αυτό τον αριθμό. Πατώντας το κουμπί «Νέα Κάρτα» συνεχόμενα, ο μαθητής συνεχίζει να τραβάει κάρτες. Μετά από κάθε κάρτα, ο μαθητής χρειάζεται να βρει το σωστό ενδιάμεσο άθροισμα στο

δεκαδικό σύστημα προκειμένου να συνεχίσει να τραβάει κάρτες. Εάν δεν συμπληρώσει το σωστό άθροισμα το σύστημα δεν του επιτρέπει να συνεχίσει το παιχνίδι μέχρι να βρει την σωστή απάντηση. Ο παίκτης μπορεί να σταματήσει να τραβάει κάρτες σε οποιοδήποτε σημείο θεωρεί κατάλληλο σύμφωνα με την στρατηγική που ακολουθεί. Παρόλα αυτά, αν δεν εκτιμήσει σωστά την κατάσταση και τραβήξει πάνω από 51 χάνει αμέσως το παιχνίδι. Όταν ο χρήστης έχει τελειώσει να τραβάει κάρτες μπορεί να πατήσει το κουμπί «Μάνα». Πλέον είναι σειρά της «μάνας» να αρχίζει να τραβάει κάρτες αυτόματα και να προσπαθεί να κερδίσει τον παίκτη. Το παιχνίδι έχει ένα νικητή και μπορεί να παιχτεί όσες φορές ο παίχτης το επιθυμεί. Πατώντας το κουμπί «Καθαρισμός» ο μαθητής αδειάζει το τραπέζι και είναι έτοιμος για ένα νέο γύρο.



Σχήμα 2α: *Ένα στιγμιότυπο του παιχνιδιού με κάρτες δυαδικών αριθμών*



Σχήμα 2β: *Ένα στιγμιότυπο του παιχνιδιού όπου η «Μάνα» κάηκε και ο μαθητής κέρδισε*

Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να καλέσουν τους μαθητές αμέσως μετά την εμπλοκή τους με τη λειτουργία '*Δεκαδικό Σύστημα*' να χρησιμοποιήσουν αυτό το παιχνίδι με δύο τρόπους: α) να παίξουν κατευθείαν αυτό το παιχνίδι και να χρησιμοποιήσουν τις λειτουργίες που προαναφέρθηκαν στις ενότητες 3.2, 3.3 και 3.4. ως 'βοήθειες' για την κατανόηση των καρτών και β) να καλέσουν τους μαθητές να ξεκινήσουν πρώτα να πειραματίζονται με τις λειτουργίες αυτές και στη συνέχεια, το παιχνίδι αυτό να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της γνώσης που απέκτησαν με τον πειραματισμό τους με αυτές τις λειτουργίες που προαναφέρθηκαν.

4. Επίλογος και σχέδια για παραπέρα έρευνα

Σε αυτή την εργασία παρουσιάστηκε ένα διαδραστικό υπολογιστικό παιχνίδι με κάρτες για την μάθηση των δυαδικών αριθμών από μαθητές της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η βασική ιδέα του παιχνιδιού είναι ότι οι μαθητές μαθαίνουν ευχάριστα παίζοντας εναντίον του υπολογιστή με κάρτες που παρουσιάζουν δυαδικούς αριθμούς. Οι μαθητές πρέπει να μετατρέψουν τους δυαδικούς αριθμούς που απεικονίζονται στις κάρτες και επίσης να προσθέτουν αυτούς τους αριθμούς μαζί ξανά και ξανά. Το σύστημα παρέχει βοήθειες που υποστηρίζουν τους μαθητές για την εύκολη μετατροπή των δυαδικών αριθμών που απεικονίζονται στις κάρτες σε κατάλληλους δεκαδικούς αριθμούς. Επιπλέον, το σύστημα προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση έτσι ώστε οι μαθητές να ελέγχουν αν οι προσπάθειες τους να μετατρέψουν και να προσθέσουν δυαδικούς αριθμούς είναι ορθές. Επιπρόσθετα, το σύστημα είναι δομημένο έτσι ώστε να παρέχει τους μαθητές την δυνατότητα να αναστοχαστούν στην πρότερή τους γνώση για το δεκαδικό σύστημα προκειμένου να κατανοήσουν την διαδικασία της μετατροπής στο δυαδικό. Το σύστημα είναι επίσης δομημένο για να επιτρέπει στους μαθητές να μετατρέπουν τους δεκαδικούς αριθμούς σε δυαδικούς και αντίστροφα. Οι μαθητές παίζοντας, στοχεύουν να κάνουν σωστές μετατροπές και προσθέσεις των δυαδικών αριθμών που απεικονίζονται στις κάρτες για να κερδίσουν τον υπολογιστή διασκεδάζοντας και ικανοποιώντας την ανάγκη τους για να κερδίζουν. Σε ένα τέτοιο εκπαιδευτικό παιχνίδι οι μαθητές μπορούν να βιώσουν την ευχαρίστηση μέσω της εμπλοκής τους σε ένα παιχνίδι, όπου με αγωνία πρέπει να περιμένουν να δουν το δυαδικό αριθμό της κάθε κάρτας που τραβούν και να τον προσθέσουν στο συνολικό άθροισμα των καρτών που κρατούν, προκειμένου να αποφασίσουν εάν θα πρέπει να ρισκάρουν και να συνεχίσουν, για να καταφέρουν να κερδίσουν το παιχνίδι εναντίον του υπολογιστή. Αναμένεται ότι οι μαθητές θα προσπαθήσουν να

παίξουν το προτεινόμενο παιχνίδι αρκετές φορές μέχρι να κερδίσουν. Όμως, έρευνες που θα δοκιμάσουν το προτεινόμενο παιχνίδι με πραγματικούς μαθητές, είναι αναγκαίες, για τη διερεύνηση της επίδρασής του στην κινητοποίηση αλλά και στη μάθησή τους.

Ευχαριστίες

Ευχαριστίες στο συνάδελφό μας κ. Γιάννη Παγουλάκο, για τη βοήθεια του στις προγραμματιστικές μας προσπάθειες για την υλοποίηση του παιχνιδιού που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία

Βιβλιογραφία

ACM (2003). *A Model Curriculum for K-12 Computer Science: Final Report of the ACM K-12* Task Force Curriculum Committee.

Bell, T., Witten, I. & Fellows, M. (2002). *Computer Science Unplugged*. Available online at http://www.unplugged. canterbury.az.nz

Bright, G. W. & Harvey, J. G. (1985). Using games to maintain multiplication basic facts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 11, 379-385.

Caldwell, M. L. (1998). Parents, board games, and mathematical learning. *Teaching Children Mathematics*, 4(6), 365-367.

Crawford, C. (1982). *The Art of Computer Game Design*. Available online at www.vancouver.wsu.edu/ fac/peabody/game-book/Coverpage.html

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, Harper & Row, New York.

DeVries, R. (2004). What Is Constructivist about Constructivist Education? *The Constructivist*, 15(1).

Fisch, M. S. (2005). Making educational computer games "educational". *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children,* Boulder, Colorado, pp. 56 – 61.

Fabricatore, C. (2000). *Learning and videogames: an unexploited synergy*. Available online at http://www.learndev.org/dl/ FabricatoreAECT2000.PDF, accessed 10 February, 2008.

Fromme, J. (2003). Computer games as a part of children's culture. *Game Studies*, 3, 1. Available online at http://gamestudies.org/0301/fromme/

Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. *Instructional design theories and models*, 2, 215-239.

Kamii, C. & DeVries, R. (1980). *Group games in early education: Implications of Piaget's theory*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.

Kirriemuir, J. (2002). *The relevance of video games and gaming consoles to the higher and further education learning experience*. Techwatch Report TSW 02.01. Available online at www.jisc.ac.uk/index.cfm?name= techwatch_report_0201, accessed 10 February, 2008.

McFarlane, A., Sparrowhawk, A. & Heald, Y. (2002b). *Report on the Educational Use of Games*, TEEM (Teachers Evaluating Educational Multimedia). Available online at http://www.teem.org.uk/

McGraw, I., Yoshimoto, B. & Seneff, S. (2009). Speech-enabled card games for incidental vocabulary acquisition in a foreign language. *Speech Communication*, 51, 1006–1023.

Ng, N., Bin, L., Pat, C.M. & Teo, S. (2007). Great Achievement Towards Mathematics Excellence (GAME): The Use of Card Games to Teach Additional Mathematics. *Proceedings of the Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge and Understanding Conference,* Singapore, May 2007.

Odenweller, C.M, Hsu, C.T. & DiCarlo, S.E. (1998). Educational Card Games for Understanding Gastrointestinal Physiology. *Advances in Physiology Education,* 275, pp. 78-84.

Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high-school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers and Education*, 52(1), 1-12.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Papert, S. (1998). Does easy do it?: Children, games, and learning, *Game Developer*, 88. Available online at http://www.papert.org/articles/Doeseasydoit.html, accessed 10 February, 2008.

Piaget, J. (1948/1962). *Play, dreams, and imitation in childhood*. New York: Norton.

Pieroni, O.I., Vuano, B.M. & Ciolino, A.E. (2000). Classroom Innovation: Games to Make Chemistry More Interesting and Fun. *Chemistry Educator,* 5(4).

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. Mc Graw-Hill, New York.

Sikiniotis, S., Kapros, H. & Kordaki, M. (2008). A Computer Game for the Learning of Binary System by Beginners. *Proceedings of IADIS International Conference "e-Learning 2008",* Amsterdam, The Netherlands, 22 - 25 July 2008**,** Vol. 1, pp. 29-36**.**

Smith, D.R. & Munro, E. (2009). Educational card games. *Physics Education*, 44(5), 479-483.

Vygotsky, L. (1974). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Ρομποτικές κατασκευές μαθητών δημοτικού: μια ανάλυση με βάση τη Θεωρία της Δραστηριότητας

Σ. Τσοβόλας, Β. Κόμης

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών
{stsovol, komis}@upatras.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία γίνεται χρήση της Θεωρίας της Δραστηριότητας ως πλαίσιο μελέτης της εισαγωγής της ρομποτικής στην εκπαίδευση. Μελετώνται αφενός οι κατασκευές των μαθητών και αφετέρου τα προγράμματα που δημιουργούν ώστε να κατευθύνουν τις κατασκευές αυτές. Αναδεικνύεται η φύση των ρομποτικών κατασκευών που υλοποιούν οι μαθητές δημοτικού σχολείου ενώ όσον αφορά τον προγραμματισμό των κατασκευών απαιτείται εστίαση σε καταστάσεις μάθησης και χρήση κατάλληλων διδακτικών στρατηγικών.
Λέξεις κλειδιά: *Θεωρία δραστηριότητας, Lego, Mindstorms, Εκπαιδευτική ρομποτική, ρομπότ, Robolab*

Abstract

This report employs Activity Theory as a framework to study the introduction of robotics in education. Students' activity was twofold. They created the robotic constructions and the programs controlling the robots. Both artifacts are construed in the present study. Specifically, with the aforementioned theoretical framework the nature of the robotic constructions created by primary education students is studied. Regarding the programming element, the focus is on learning situations and the use of suitable teaching strategies.
Keywords: *Activity Theory, Lego, Mindstorms, Educational robotics, robot, Robolab*

1. Εισαγωγή

Η *εκπαιδευτική ρομποτική* αποτελεί σημαντική περιοχή των Τεχνολογιών της Πληροφορικής στην εκπαίδευση. Βασικό εργαλείο της είναι το *προγραμματιζόμενο ρομπότ*, οντότητα προικισμένη με αυτονομία, ικανή να εκπληρώσει συγκεκριμένες εκ των προτέρων ενέργειες μέσα σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Το ρομπότ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο σχολείο αλλά και εκτός σχολείου ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την ανάπτυξη γνωστικών δομών από τα παιδιά. Δεν πρέπει, επίσης, να παραγνωρίσουμε τις δυνατότητες που προσφέρει για την κατανόηση και την αφομοίωση τεχνικών γνώσεων (Κόμης, 2004).

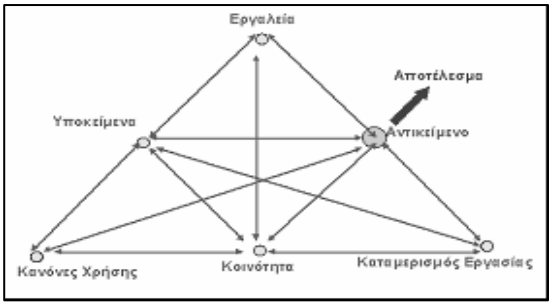
Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής ρομποτικής απαντώνται τρεις κύριες παιδαγωγικές προσεγγίσεις. Η πρώτη προσέγγιση συνδέεται άμεσα με την ανάπτυξη και την περιγραφή τεχνικών καταστάσεων με τη βοήθεια γλωσσών εντολών (τυπικές γλώσσες προγραμματισμού) στο πλαίσιο της *Τεχνολογίας Ελέγχου* (Control Technology). Η δεύτερη προσέγγιση αφορά στη χρήση της παιδαγωγικής ρομποτικής ως ενός εναλλακτικού τρόπου εκμάθησης του προγραμματισμού μέσα από το πρίσμα της ανάπτυξης της οργάνωσης της σκέψης μέσω πρόβλεψης για τη μετακίνηση αντικειμένων στο χώρο. Η τρίτη προσέγγιση έρχεται απευθείας από την παιδαγωγική παράδοση της Logo (Papert 1994; Resnick 1996; Kafai 1996), με τη δημιουργία ποικίλων μικρόκοσμων (που απαιτούν ύπαρξη αυτομάτων με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα την προγραμματιζόμενη «χελώνα» εδάφους της Logo), οι οποίοι χρησιμοποιούνται μέσα σε διάφορες παιδαγωγικές καταστάσεις με σημασία και νόημα για τους μαθητές. Στην παρούσα εργασία ακολουθείται συνδυασμός των τριών αυτών προσεγγίσεων με έμφαση τόσο στην κατασκευαστική όσο και στην προγραμματιστική δραστηριότητα των μαθητών.

2. Μεθοδολογικό πλαίσιο

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη του τρόπου εισαγωγής της εκπαιδευτικής ρομποτικής στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις ειδικές συνθήκες ενός τυπικού περιφερειακού σχολείου με τη μορφή σχεδίου εργασίας (project) που αναπτύσσεται στα πλαίσια της Ευέλικτης Ζώνης. Πρόκειται για μια μελέτη περίπτωσης που αναλύει τη σχεδίαση και την υλοποίηση παιδαγωγικών δραστηριοτήτων ρομποτικής μιας τάξης δημοτικού σχολείου που εργάστηκε σε τέσσερις ομάδες

εργασίας για χρονική περίοδο έξι τουλάχιστον μηνών. Εστιάζει στη μορφή των ρομποτικών κατασκευών των μαθητών (εμφάνιση, στιβαρότητα, λειτουργικότητα, χρήση δομικών υλικών) και στις αποδιδόμενες συμπεριφορές των κατασκευών αυτών με τη βοήθεια του περιβάλλοντος οπτικού προγραμματισμού Robolab™ (Cyr, 1998). Η έρευνα είχα χαρακτηριστικά έρευνας σχεδιασμού (design based research). Υλοποιήθηκαν οκτώ δραστηριότητες με κλιμακωτό βαθμό δυσκολίας ενώ κάθε δραστηριότητα και σχεδιάστηκε με βάση την εμπειρία από τις προηγούμενες.

Για την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας χρησιμοποιείται το πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας (activity theory). Η θεωρία της δραστηριότητας (Leontiev, 1978; Engestrom, 1999) παρέχει τα εργαλεία για τη μελέτη της ανθρώπινης συμπεριφοράς και εξέλιξης λαμβάνοντας υπόψη το ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο, την κατανομή των ρόλων, τα διαμεσολαβητικά εργαλεία και τους κανόνες χρήσης (Nardi, 1996). Θεωρεί τη δραστηριότητα ως την στοιχειώδη μονάδα ανάλυσης που συνίσταται από το ελάχιστο κατάλληλο πλαίσιο (context) μέσα στο οποίο εντάσσονται οι ατομικές πράξεις (actions).



Εικόνα 1: *Το σύστημα της δραστηριότητας*

Η δραστηριότητα αναπαρίσταται με ένα τρίγωνο στο οποίο αναδεικνύονται οι σχέσεις και αλληλεπιδράσεις των επιμέρους στοιχείων που το συνθέτουν (Εικόνα 1). Στην παρούσα έρευνα η αντιστοιχία οντοτήτων στις θέσεις του τριγώνου είναι η ακόλουθη:

Υποκείμενα είναι οι μαθητές και ο διδάσκων (ερευνητής). **Κοινότητα** είναι η τάξη με την ευρύτερη έννοια και οι τέσσερις ομάδες μαθητών. Τα μέλη των ομάδων ζουν στην ίδια περιοχή, γνωρίζονται πολύ καλά και είναι αποδεκτά μεταξύ τους. Στους **κανόνες χρήσης** υπάγονται όλοι οι δηλωμένοι και αδήλωτοι κανόνες εργασίας στην τάξη (π.χ. διδακτικό συμβόλαιο). Ο διδάσκων λειτουργεί σε εποικοδομιστικό πλαίσιο: α) Δεν δίνει άμεση απάντηση, ζητά πάντοτε διευκρίνιση για κάτι που ρωτούν ή κατασκευάζουν οι μαθητές. β) Αντί για απάντηση σε μια ερώτηση, ο διδάσκων θέτει νέο ερώτημα. γ) Με κατάλληλες ερωτήσεις επιδιώκει να κατευθύνει τη σκέψη των μαθητών.

Ο **καταμερισμός εργασίας** αφορά τους ρόλους που κάθε μέλος ανέλαβε στην ομάδα του. Με βάση τα συμφωνηθέντα στο διδακτικό συμβόλαιο ένας ρόλος, ο πιο αγαπητός στους μαθητές, ήταν του κατασκευαστή που θα συναρμολογούσε την επιθυμητή συσκευή αξιοποιώντας τα υλικά του σετ (τουβλάκια, γρανάζια, άξονες, ιμάντες, τροχούς, κλπ) με έναν από τους προτεινόμενους τρόπους (ελεύθερη κατασκευή με βάση τα ενδιαφέροντα και τις ιδέες της ομάδας, εργασία βάση αναλυτικού σχεδίου, λύση και επανασυναρμολόγηση ήδη έτοιμης φυσικής κατασκευής που είχε ετοιμάσει ο διδάσκων, αντιγραφή φυσικής κατασκευής μόνο με παρατήρηση ή με λύση και επανασυναρμολόγηση). Ένας άλλος ρόλος ήταν του προγραμματιστή. Αυτός θα συνέγραφε στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού το κατάλληλο πρόγραμμα ώστε να αποδοθεί η επιθυμητή συμπεριφορά στην ρομποτική συσκευή, μια συμπεριφορά που κατά κανόνα πρότεινε αρχικά ο διδάσκων. Οι συμπεριφορές αφορούσαν εξοικείωση με απλές προγραμματιστικές δομές και σενάρια κίνησης στο επίπεδο. Στα σενάρια αυτά συνδιαμορφωτές ήταν και οι μαθητές. Ένας άλλος ρόλος, ο λιγότερο ενδιαφέρων για τους μαθητές, ήταν του γραμματέα/συντονιστή που κατέγραφε σε έντυπη μορφή ότι χρειάζονταν η ομάδα (σκέψεις, εναλλακτικές ιδέες και προτάσεις, διαφωνίες). Ένας ακόμη ρόλος ήταν του παρουσιαστή που θα αναλάμβανε στο τέλος να παρουσιάσει το τελικό προϊόν της εργασίας της ομάδας σε πιθανή ολομέλεια τάξης ή εκδήλωσης του σχολείου στο τέλος της σχολικής χρονιάς. Εναλλαγή των ρόλων ήταν έντονη μιας και όλοι διεκδίκησαν το ρόλο του κατασκευαστή. Όλοι συμμετείχαν στο κατασκευαστικό κομμάτι άρα οι κατασκευές δεν θεωρούνται ατομικές αλλά ομαδικές.

Στα **εργαλεία** υπάγονται το σετ υλικών της Legodacta και το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού Robolab, ο πίνακας και το τετράδιο όπου οι μαθητές κατέγραφαν λεκτικά τις επιθυμητές συμπεριφορές των κατασκευών τους. **Αντικείμενα** της δραστηριότητας είναι η δημιουργία προγραμματιζόμενων κατασκευών (ρομπότ) που ορίζονται από την ομάδα των μαθητών. **Αποτέλεσμα** της δραστηριότητας είναι οι φυσικές κατασκευές που κατασκευάστηκαν και η συμπεριφορά που τους απέδωσαν οι μαθητές με τη βοήθεια του οπτικού προγραμματισμού Robolab.

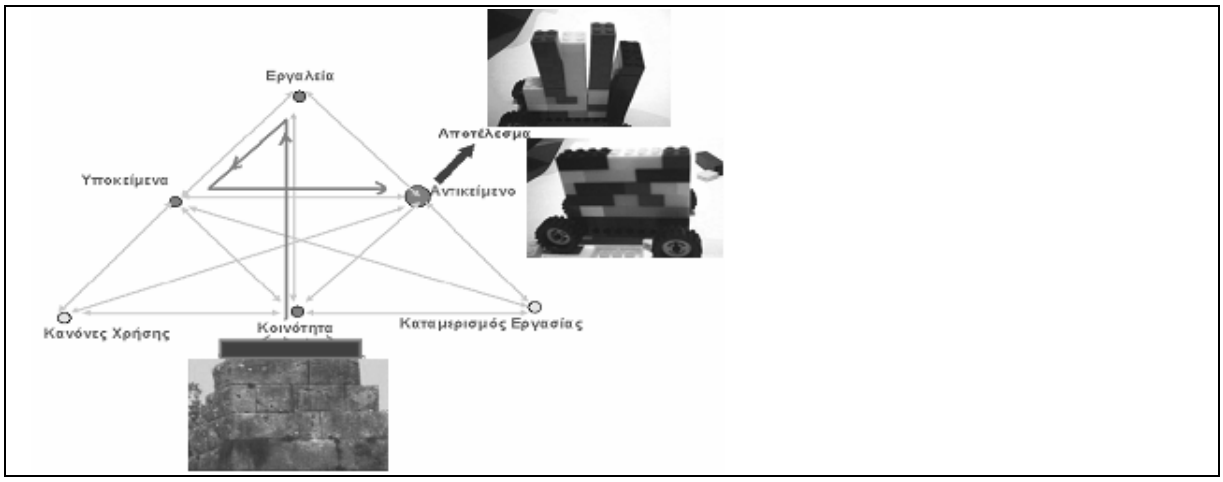
3. Ανάλυση των δεδομένων

Το τρίγωνο που παριστάνει το σύστημα της δραστηριότητας χρησιμοποιείται για να μελετηθούν οι κατασκευές και η εξέλιξή τους. Κάθε αλλαγή ή παρέμβαση παριστάνεται σαν ***είσοδος*** (ή σαν διαταραχή), κατά προτίμηση οπτικά, σε κατάλληλη θέση του τριγώνου ανάλογα με τη φύση της παρέμβασης, στη συνέχεια με βέλη δηλώνεται η *πορεία και* ***αλληλεπίδραση*** με άλλα στοιχεία του τριγώνου και τέλος οπτικά δηλώνεται η ***αλλαγή στην έξοδο*** δηλαδή στο αντικείμενο και στο αποτέλεσμα της δραστηριότητας. Σε παραλληλισμό με ένα μηχανικό μοντέλο, το πολύπλοκο τρίγωνο του συστήματος δραστηριότητας θα δέχεται μια είσοδο σε κάποιο κομβικό σημείο του και θα δίνει μια αλλαγή στην έξοδό του που είναι το αποτέλεσμα της δραστηριότητας. Οι διαταραχές θα αξιολογηθούν με ποιοτικά κριτήρια.

3.1 Αρχικές διδακτικές παρεμβάσεις

Στους μαθητές δόθηκε το σετ των δομικών υλικών χωρίς να τους δοθεί καμία οδηγία για το τι να κατασκευάσουν. Αφέθηκαν ελεύθεροι να κατασκευάσουν οι ίδιοι ότι νόμιζαν αξιοποιώντας τα δομικά στοιχεία του πακέτου. Στην αρχή, δηλαδή το πρώτο δίωρο, οι μαθητές αντιμετώπιζαν δυσκολίες χειρισμού των δομικών στοιχείων αλλά αυτός ο χρόνος ήταν αρκετός για να αποκτήσουν τις απαραίτητες πραξιακές δεξιότητες οι οποίες γρήγορα πήραν το χαρακτήρα μόνιμης κατάκτησης. Όμως οι πρώτες κατασκευές τους είχαν δύο χαρακτηριστικές ιδιότητες: α) δεν είχαν σταθερότητα και β) Είχαν πολύ μεγάλο ύψος σε σχέση με τις άλλες δύο διαστάσεις.

Για να βελτιωθεί η πρώτη ιδιότητα και να γίνουν πιο σταθερές οι κατασκευές αναδείχθηκε από τον διδάσκοντα το ανθρωπογενές και δομημένο περιβάλλον των μαθητών με αναφορά στο αρχαίο Ακαρνανικό τείχος δίπλα στο σχολείο. Η παρέμβαση αυτή είχε άμεσα αποτελέσματα (εικόνα 2).



Εικόνα 2: *Πρώτη παρέμβαση απεικονισμένη στο σύστημα της δραστηριότητας*

Ο διδάσκων έφερε στο σύστημα δραστηριότητας ένα μοτίβο προς υποστήριξη της σκέψης. Το ανέσυρε από τον ευρύτερο φυσικό και πολιτισμικό χώρο του σχολείου, κάτι γνωστό σε όλους τους μαθητές. Αυτό που εντέλει κατάφερε ο εκπαιδευτικός ήταν να αναβαθμίσει το υπάρχον μοτίβο από απλή εικόνα σε νοητικό εργαλείο. Με αυτή την αναβαθμισμένη ιδιότητα του εργαλείου το μοτίβο αξιοποιήθηκε από τους μαθητές και με τη βοήθειά του μετασχημάτισαν την αρχική δημιουργία τους (πάνω κατασκευή εικόνα 2) σε μια πιο στιβαρή και σταθερή κατασκευή (κάτω κατασκευή εικόνα 2).

Μια πιο ενδελεχής ανάλυση που ακολουθεί στη συνέχεια, λαμβάνει υπόψη της τι αλλάζει και τι όχι, τι επηρεάστηκε και πως σε μια νοητική διαδρομή, εάν το αποτέλεσμα μπορεί να αξιολογηθεί με βάση την αφετηρία, τη νοητική διαδρομή και τις δυνατές αλληλεπιδράσεις στο σύστημα δραστηριότητας. Επιτρέπει επίσης υποθέσεις και συγκρίσεις αφού το ίδιο αποτέλεσμα πιθανόν να επιτυγχάνονταν με διαφορετική διαταραχή, από διαφορετική αφετηρία και διαδρομή.

1. Το παραπάνω μοτίβο δόμησης βρισκόταν ήδη στον πολιτισμικό περίγυρο των μαθητών, η κοινωνική διαπραγμάτευση αφορούσε απλά στην εστίαση της προσοχής των μαθητών και τον εντοπισμό του μέσα σε μια οικεία εικόνα. Μια τέτοια προσπάθεια απαίτησε λίγο κόπο και από

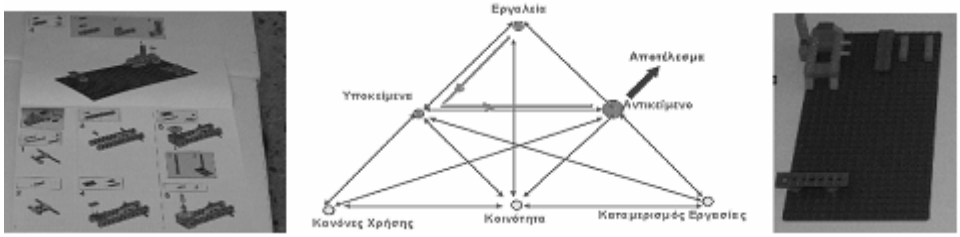
πλευράς διδάσκοντα και από πλευράς μαθητών που στη συνέχεια εσωτερίκευσαν / οικειοποιήθηκαν γρήγορα το κοινωνικά κατακτημένο (Vygotsky, 2000).

2. Θα μπορούσε να ανακαλυφθεί το μοτίβο κατασκευής; Είναι πολύ πιθανό, εξάλλου η ανακάλυψη είναι επιθυμητή και ευπρόσδεκτη αλλά μπορεί να μη συμβεί άμεσα και επιπλέον, όταν συμβεί, κάποιος πρέπει να την καταγράψει και να μην την αποδώσει σε προγενέστερη γνώση. Η πιθανότητα πρότερης γνώσης μας κάνει επιφυλακτικούς ώστε να μιλούμε με όρους ανακαλυπτικής μάθησης (Bruner, 1996).

3. Το μοτίβο θα μπορούσε να είχε αναδειχθεί μέσα από άλλες δραστηριότητες του σχολείου όπως οι διαθεματικές δραστηριότητες; Για παράδειγμα, μια συνήθης και προτεινόμενη διαθεματική δραστηριότητα αφορά την τοπική ιστορία. Ακόμα και αν συζητήθηκε σε αυτό το πλαίσιο το θέμα του μοτίβου και της μηχανικής σταθερότητας ενός αρχαίου τείχους αυτό δεν σημαίνει πως έγινε και κτήμα των μαθητών, εργαλείο προς χρήση όπως φαίνεται να συνέβη στις παρούσες συνθήκες.

4. Αντί του νοητικού δρομολογίου Κοινότητα → Αντικείμενο προτιμήθηκε το δρομολόγιο Κοινότητα → Εργαλεία → Υποκείμενα → Αντικείμενο που αποδίδει σωστότερα τις αλληλεπιδράσεις σε ένα σύστημα δραστηριότητας. Δρομολόγια σαν αυτό αποτελούν και τη μονάδα δραστηριότητας που χρησιμοποιούμε στην παρούσα εργασία. Τα βέλη, σε δεύτερη φάση, λειτουργούν και ανάστροφα για αυτό το αντικείμενο της δραστηριότητας δεν πρέπει να θεωρηθεί μια στάσιμη τελική κατάσταση αλλά μια φάση από διαρκείς αλλαγές. Ήδη μετά την εφαρμογή του μοτίβου στο αντικείμενο της δραστηριότητας συμβαίνουν τα ακόλουθα: α) η συλλογή εργαλείων (του μαθητή) έχει εμπλουτιστεί με το μοτίβο που με αυτή τη μορφή είναι πολύ εύκολο να μεταφερθεί και σε άλλες καταστάσεις, β) οι μαθητές οικοδομούν κατάλληλες νοητικές αναπαραστάσεις, γ) το αντικείμενο της δραστηριότητας στη νέα του μορφή αποτελεί και αυτό νέο εν δυνάμει πολιτισμικό στοιχείο της κοινωνίας που είναι ικανό να αλλάζει αντιλήψεις στα υποκείμενα.

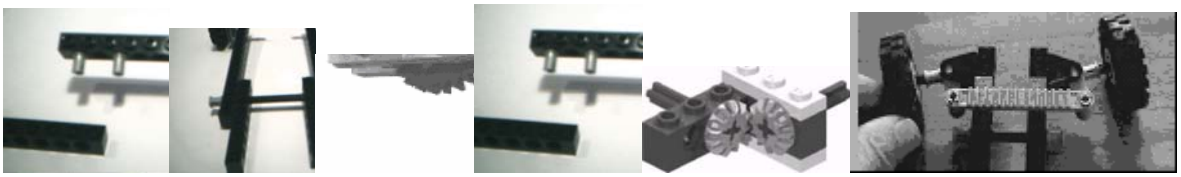
Με παρόμοιο τρόπο μπορούν να αναλυθούν και άλλες διδακτικές παρεμβάσεις που αφορούν εργασία με αναλυτικό σχέδιο (εικόνα 3), λύση και επανασυναρμολόγηση μιας κατασκευής (εικόνα 4) και εμπλουτισμός συλλογής εργαλείων (εικόνα 5).



Εικόνα 3: *Δεύτερη παρέμβαση: εργασία βάση αναλυτικού σχεδίου*



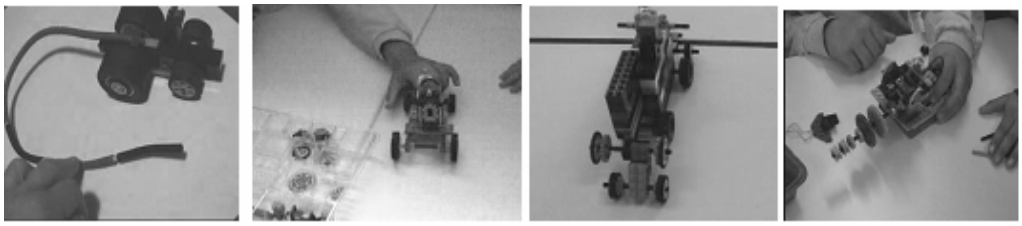
Εικόνα 4: *Τρίτη παρέμβαση: Λύση και επανασυναρμολόγηση*



Εικόνα 5: *Τέταρτη παρέμβαση: Εμπλουτισμός συλλογής εργαλείων*

Στη συνέχεια, προτάθηκαν στους μαθητές επιμέρους μηχανισμοί στήριξης, επέκτασης, σύνδεσης, μετάδοσης κίνησης, αύξησης ή μείωσης των στροφών. Το αποτέλεσμα αναλύεται στη συνέχεια

μελετώντας τις παραγόμενες κατασκευές των τεσσάρων ομάδων, οι οποίες κλήθηκαν να εργαστούν πάλι ελεύθερα, δηλαδή να κατασκευάσουν ότι ήθελαν. Τώρα όμως υποθέσαμε πως θα αξιοποιήσουν ότι κέρδισαν στις τρεις προηγούμενες παρεμβάσεις. Οι τέσσερις κατασκευές των ομάδων απεικονίζονται παρακάτω (εικόνα 6). Οι μαθητές τις ονόμασαν Μηχανή ποτίσματος, Ραντιστικό μηχάνημα, Θεριστή καλαμποκιού και Σκαπτικό μηχάνημα.

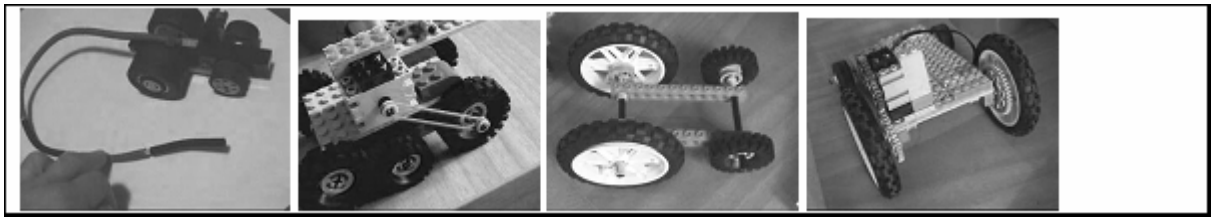


Εικόνα 6: *Κατασκευές ελεύθερης επιλογής των μαθητών.*

Οι κατασκευές αυτές είχαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά: α) Έπρεπε να μοιάζουν εξωτερικά όσο το δυνατό σε υπάρχουσες φυσικές οντότητες. Στις κατασκευές αυτές αντανακλάται το πολιτισμικό υπόβαθρο (αγροτική περιοχή). β) Έπρεπε να υπάρχει πάνω σε αυτές ένα ανθρωπάκι (ιδιοκτήτης). γ) Η λειτουργία ήταν χειροκίνητη και δεν υπήρχε καμία πρόνοια για την τοποθέτηση μοτέρ ή προγραμματίσιμου τούβλου (εκτός του σκαπτικού). δ) Εκτός από τους τροχούς, όλα τα υπόλοιπα υλικά χρησιμοποιήθηκαν για σκοπούς τελείως διαφορετικούς από αυτούς του κατασκευαστή και με βασικό κριτήριο το σχήμα τους. ε) Στις κατασκευές κυριαρχούν τα οχήματα. Αυτά με τη σειρά τους έχουν δυνατότητα κίνησης μόνο σε μια διάσταση. στ) Αξιοποιήθηκαν αρκετά στοιχεία από τις τρεις προηγούμενες παρεμβάσεις που αφορούν τη σύνδεση και στήριξη των δομικών στοιχείων και την κατασκευή στιβαρών κατασκευών χωρίς των υπερβολική κατανάλωση τούβλων. ζ) Δεν αξιοποιήθηκαν οι μηχανισμοί μετάδοσης κίνησης με ιμάντες ή γρανάζια ούτε φυσικά της μείωσης ή αύξησης στροφών ή αλλαγής κατεύθυνσης κίνησης ή μετατροπής περιστροφικής σε μεταφορική κίνηση.

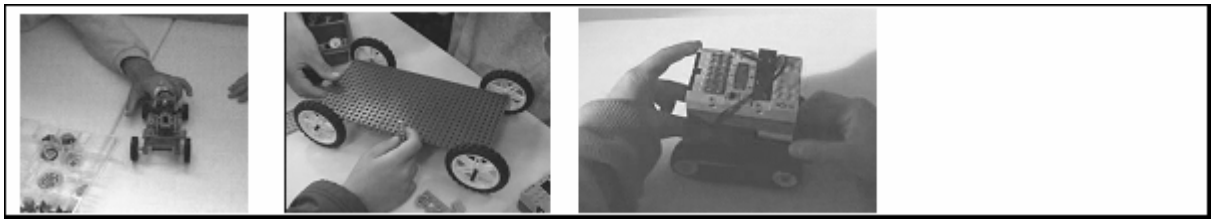
3.2 Η απαίτηση της λειτουργικότητας των κατασκευών

Σε αυτή τη φάση τέθηκε το θέμα της λειτουργικότητας των κατασκευών, απαίτηση δηλαδή να προβλεφθεί χώρος για τα μοτέρ κίνησης και το προγραμματίσιμο τούβλο. Αυτή η απαίτηση της λειτουργικότητας δυσκόλεψε τους μαθητές, τους κινητοποίησε έντονα, θεωρήθηκε μια μεγάλη πρόκληση γιατί μέχρι τώρα η λειτουργία των κατασκευών τους ήταν χειροκίνητη. Κάθε ομάδα προσπάθησε να εξελίξει την αρχική κατασκευή.



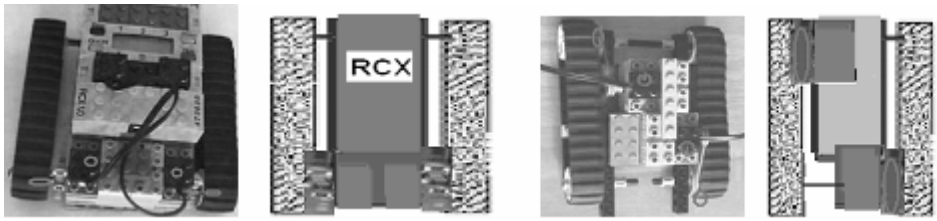
Εικόνα 7: *Εξέλιξη κατασκευής πρώτης ομάδας*

Η μηχανή ποτίσματος αξιολογήθηκε από τους μαθητές σαν μη εξελίξιμη μιας και δεν χώραγε ούτε μοτέρ ούτε το προγραμματίσιμο τούβλο. Υλοποιήθηκε μια άλλη ιδέα ενός εξάτροχου που το ένα ζεύγος τροχών ήταν υπερυψωμένο ώστε να προσπερνά ψηλά εμπόδια αλλά εντέλει θεωρήθηκε αποτυχημένη αφού ούτε σωστά μεταδόθηκε με τον ιμάντα η κίνηση ούτε στο σωστό τροχό. Έγινε προσπάθεια για κατασκευή τυπικού οχήματος, την πρώτη φορά ανεπιτυχώς αλλά με επέκταση του μήκους κατέληξαν στο τυπικό όχημα. Ιδιαίτερα στοιχεία στην ομάδα αυτή ήταν η εμμονή στη συμμετρία και στο τρακτεροειδές σχήμα (οι πίσω τροχοί πάντα μεγαλύτεροι).



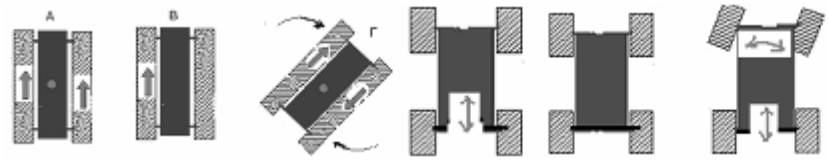
Εικόνα 8: *Εξέλιξη κατασκευής δεύτερης ομάδας*

Το ραντιστικό μηχάνημα επίσης δεν ήταν εξελίξιμο και έγινε αποτυχημένη προσπάθεια κατασκευής του τυπικού οχήματος. Στη συνέχεια οι μαθητές κατασκεύασαν μπουλντόζα, την οποία θα μελετήσουμε αναλυτικότερα γιατί είναι πολύ διαφορετική από αυτή που τους προτάθηκε προς λύση και επανασυναρμολόγηση όπως δείχνουν οι φωτογραφίες (εικόνα 9).



Εικόνα 9*. Οι δύο μπουλντόζες του μηχανικού και των μαθητών (θέσεις μοτέρ, μετάδοση κίνησης)*

Η νέα κατασκευή δεν χρησιμοποιεί γρανάζια για τη μετάδοση της κίνησης αλλά ιμάντες. Επίσης, η μετάδοση κίνησης γίνεται στους δύο τροχούς διαγώνια. Αυτό γίνεται γιατί τα δύο μοτέρ δεν χωρούσαν δίπλα-δίπλα αφού η κατασκευή αυτή είναι στενότερη. Η ομάδα δηλαδή αξιοποίησε προγενέστερες γνώσεις και έκανε σύνθεσή τους με ένα τρόπο που ταιριάζει στις νέες συνθήκες. Ένα αδύναμο σημείο είναι ότι οι δύο πίσω τροχοί: δεν συνδέονται στον ίδιο άξονα αλλά ο καθένας στηρίζεται στο δικό του. Αυτό μελλοντικά θα θεωρηθεί θετικό κατασκευαστικό στοιχείο που προσδίδει ανεξαρτησία κίνησης στους δύο πίσω τροχούς. Όμως στην παρούσα περίπτωση παρέμειναν οι δύο διαφορετικοί άξονες για άλλο λόγο. Πριν αποφασίσουν να αλλάξουν τη θέση του δεύτερου μοτέρ και να το τοποθετήσουν διαγώνια σχετικά με το πρώτο, είχαν προσπαθήσει να τα τοποθετήσουν δίπλα-δίπλα. Αναγκαστικά τότε έπρεπε κάθε τροχός να στηρίζεται σε δικό του άξονα. Το ένα μοτέρ τελικά πήγε διαγώνια αλλά το σύστημα αξόνων παρέμεινε. Αυτό μειώνει λίγο τη στιβαρότητα της κατασκευής αλλά τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία δεν την αφήνουν να καταρρεύσει.



Εικόνα 10*. Οχήματα και ο τρόπος που στρίβουν*

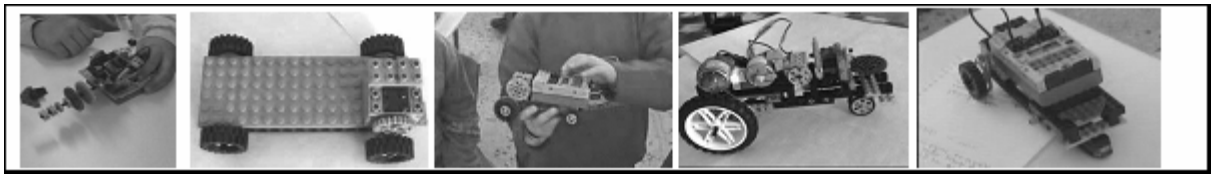
Ο τρόπος που προχωράει και στρίβει μια μπουλντόζα φαίνεται στην εικόνα 10. Μπορεί να κινηθεί μπρος αν κινεί και τους δύο τροχούς το ίδιο όπως στο στιγμιότυπο Α. Μπορεί να στρίψει δεξιά όπως στο στιγμιότυπο Β κινώντας μόνο τον ένα τροχό είτε κάνοντας επιτόπια στροφή κινώντας σε αντίθετη κατεύθυνση τους δύο τροχούς στο στιγμιότυπο Γ. Για ένα όχημα με εμπρόσθιο σύστημα διεύθυνσης ο τρόπος φαίνεται στην εικόνα 10. Είναι φανερή η διαφορά των δύο οχημάτων: στο δεύτερο για τον έλεγχο της κίνησής του χρειάζονται δύο ανεξάρτητες μεταβλητές ενώ για τη μπουλντόζα φαίνονται δύο αλλά είναι συμμετρικές, είναι μια μεταβλητή που εφαρμόζεται δύο φορές. Ο βαθμός δυσκολίας είναι διαφορετικός και στο στάδιο αυτό ανάπτυξης των μαθητών δεν υπάρχει η ικανότητα χειρισμού δύο μεταβλητών οπότε εξηγείται η αξεπέραστη δυσκολία που συναντούν οι μαθητές στο όχημα με εμπρόσθιο σύστημα διεύθυνσης. Ας θυμηθούμε το τυπικό όχημα που βρίσκεται μέσα στα πλαίσια των ικανοτήτων όλων των μαθητών τόσο κατασκευαστικά όσο και προγραμματιστικά. Για το όχημα αυτό, αρκεί μια μεταβλητή για τον έλεγχο της κίνησης σε μια διάσταση και αυτό το θέμα μπορούν να

το αντιμετωπίσουν όλοι οι μαθητές, αγόρια και κορίτσια.



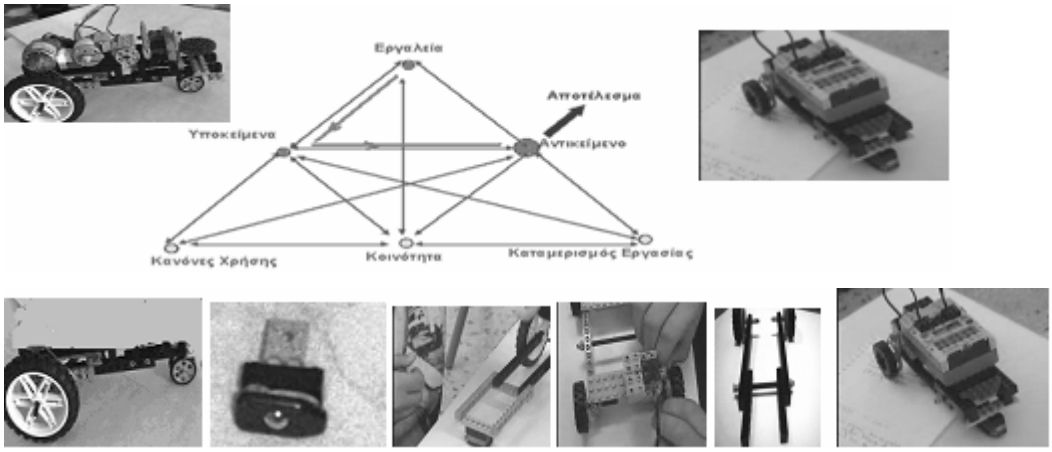
Εικόνα 11:. *Εξέλιξη κατασκευής τρίτης ομάδας*

Η μηχανή θερίσματος θεωρήθηκε εξελίξιμη, κατασκευάστηκε χώρος για το προγραμματίσιμο τούβλο όμως δεν βρέθηκε λύση για μοτέρ κίνησης. Εγκαταλείφθηκε και η ομάδα έφτιαξε το τυπικό όχημα.



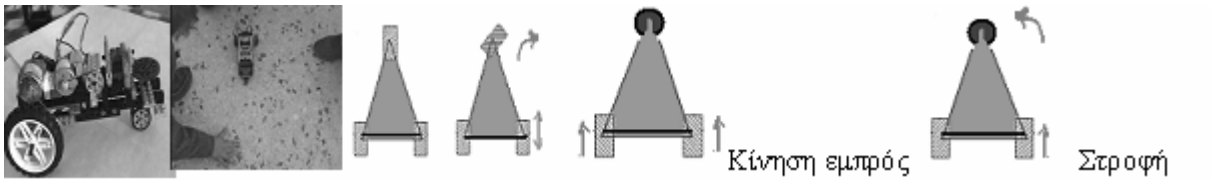
Εικόνα 12: *Εξέλιξη κατασκευής τέταρτης ομάδας*

Το σκαπτικό είχε ήδη κίνηση και λειτουργικότητα, δοκιμάστηκε στο πρόγραμμα 1. Στη συνέχεια η ομάδα κατασκεύασε σε ελάχιστο χρόνο το τυπικό όχημα, το δοκίμασε στο πρόγραμμα 1 και θέλησε να κάνει κάτι καλύτερο: με αφορμή την παρατήρηση ενός τρικύκλου συνέθεσε ιδέες και προηγούμενες κατακτήσεις σε μια νέα εκδοχή τρικύκλου.



Εικόνα 13*: Πορεία κατασκευής τρίκυκλου*

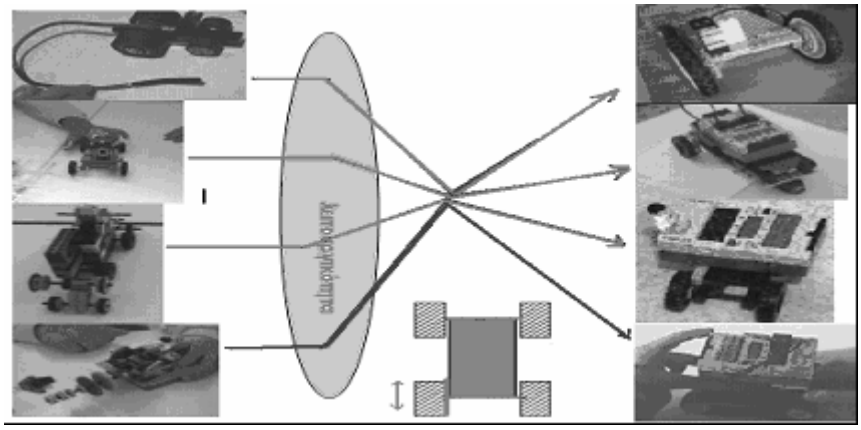
Δανείστηκαν μια κεντρική ιδέα, αφαίρεσαν την πολυπλοκότητα, αντικατέστησαν το εμπρόσθιο σύστημα διεύθυνσης με κάτι πιο απλό (μια μπίλια) δοκίμασαν το βασικό σκελετό, αντικατέστησαν τους τροχούς με μικρότερους, έδωσαν κίνηση με ιμάντα και το έθεσαν σε λειτουργία.



Εικόνα 14*: Προσαρμογή τρικύκλου στις δυνατότητες των μαθητών*

Εδώ οι μαθητές έκαναν ενέργειες που ανταποκρίνονται στην αντιληπτική τους ικανότητα. Αντικατέστησαν το εμπρόσθιο σύστημα διεύθυνσης με στήριξη σε μια μπίλια. Έτσι ο έλεγχος της κίνησης γίνεται όπως και στη μπουλντόζα με μια μεταβλητή που εφαρμόζεται συμμετρικά δύο φορές.

3.3 Το τυπικό όχημα: ένα σημείο σύγκλισης των ιδεών των μαθητών



Εικόνα 15: *Η πορείες κατά την εξέλιξη των κατασκευών*

Η απαίτηση της λειτουργικότητας έδρασε σαν συγκλίνων φακός και ανάγκασε όλες τις μορφές των κατασκευών να συγκλίνουν σε μία μορφή που την ονομάζουμε τυπικό όχημα δηλαδή ένα τετράτροχο με άκαμπτο σύστημα στήριξης σε δύο ζεύγη τροχών και κίνηση σε μια διάσταση με μοτέρ σε ένα τροχό.



Εικόνα 16 *Τα παιχνίδια των μαθητών και τυπικό όχημα*

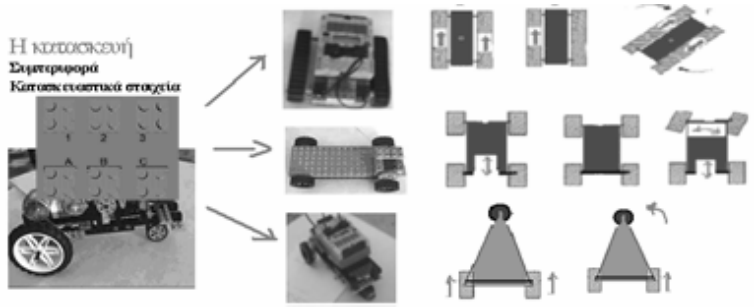
Τα παιχνίδια στις αυλές των σπιτιών, δίπλα από το σχολείο έχουν ακριβώς την ίδια λειτουργικότητα με το τυπικό όχημα που κατασκευάζουν οι μαθητές.

Συνοψίζοντας τις διαπιστώσεις που προκύπτουν από τη λεπτομερή ανάλυση των επιμέρους κατασκευών των μαθητών, μπορούμε να κάνουμε τις ακόλουθες διαπιστώσεις:
Α) Είναι σημαντικός ο πλούτος των ιδεών των μαθητών. Όλες τις ιδέες τους τις αντλούν από τον πολιτισμικό τους περίγυρο και σε αυτόν κυριαρχούν τα τροχοφόρα με χαρακτηριστικά τυπικού οχήματος.
Β) Οι μαθητές αντλούν ιδέες λειτουργικότητας των κατασκευών τους από τα παιχνίδια τους. Ποιος παράγοντας συντελεί σε αυτό; Ίσως ο άμεσος χειρισμός των παιχνιδιών τα τροφοδοτεί με ιδέες λειτουργικότητας.
Γ) Η ιδέα της λειτουργικότητας, δηλαδή το να αποκτήσει αυτοδυναμία κίνησης η κατασκευή, φαίνεται πως δυσκόλεψε πολύ τους μαθητές. Για να αντιμετωπίσουν τη δυσκολία εφάρμοσαν συγκεκριμένες στρατηγικές: απέρριψαν τις ωραίες ιδέες εμφάνισης των κατασκευών τους και κατάφυγαν σε κάτι φτωχό εμφανισιακά που γνωρίζουν και ελέγχουν πολύ καλά, δηλαδή τα παιχνίδια τους. Στα παιχνίδια τους το νοητικό μοντέλο είναι ίδιο με το τυπικό όχημα που κατασκευάζουν και το οποίο ελέγχεται από μια μεταβλητή. Αντίθετα τα οχήματα από τα οποία παίρνουν κατασκευαστικές ιδέες εκτός από το σύστημα κίνησης έχουν και σύστημα διεύθυνσης που χρειάζεται δεύτερη μεταβλητή για το χειρισμό του. Αυτή τη δεύτερη μεταβλητή δεν μπορούν να τη χειριστούν και έτσι κρατούν μόνο την πρώτη (κίνηση σε μια διάσταση). Η μπουλντόζα και το τρίκυκλο μπορούν να κινηθούν στο επίπεδο αλλά στο νοητικό τους μοντέλο υπάρχει μια μεταβλητή που εφαρμόζεται συμμετρικά δύο φορές. Τόσο ο χειρισμός μιας μεταβλητής όσο και η συμμετρία είναι ήδη αναπτυγμένες σε αυτή την ηλικία των δύο τελευταίων τάξεων του Δημοτικού. Συνδυάζοντας τις δύο κατακτήσεις (χειρισμός μιας μεταβλητής και συμμετρία) κάνουν ένα βήμα περαιτέρω από το χειρισμό μιας μεταβλητής αλλά δεν φτάνουν στο χειρισμό δύο μεταβλητών.

3.4. Ο προγραμματισμός των κατασκευών

Για να μελετήσουμε τον προγραμματισμό των συσκευών χρησιμοποιούμε ως σημείο αναφοράς την οικοδόμηση βασικών προγραμματιστικών εννοιών και δομών. Στο πλαίσιο μιας οικοδομητικής προσέγγισης της μάθησης του προγραμματισμού, το ζητούμενο δεν είναι η διδασκαλία εννοιών προγραμματισμού, αλλά η βοήθεια που πρέπει να δοθεί στους μαθητές ώστε να οικοδομήσουν τα απαραίτητα νοητικά πλαίσια για να εξασκήσουν προγραμματιστικές δραστηριότητες (Pair, 1998, Κόμης, 2005). Για την ανάλυση του προγραμματισμού ρομποτικών κατασκευών χρησιμοποιούμε τα ακόλουθα στάδια μάθησης προγραμματισμού που έχουν προταθεί από τον Pair (Pair, 1988, Pair, 1990): 1. Κάνω κάτι με μια μηχανή (προ-προγραμματιστικό στάδιο). 2. Κάνω να κάνει μια μηχανή κάτι (συγγραφή απλού κώδικα). 3. Περιγράφω ένα σύνολο εντολών. 4. Περιγράφω επίσης το πρόγραμμα. 5. Αντιλαμβάνομαι και περιγράφω με δομημένο τρόπο. 6. Εισάγω πληροφορικές μεταβλητές. 7. Υπολογίζω πάνω σε «αφηρημένα» αντικείμενα.

Η εξέλιξη της προγραμματιστικής δραστηριότητας έλαβε χώρα μέσα σε ένα τεχνολογικό πλαίσιο που εμπεριείχε ένα σύνολο εργαλείων (εικόνα 18). Στα διαθέσιμα εργαλεία του μαθητή μπορούμε να αναφέρουμε τα ακόλουθα:
α) Μια φυσική οντότητα που οι ίδιοι κατασκεύασαν. Κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό οι μαθητές να είναι οι κατασκευαστές γιατί η εμπλοκή στον προγραμματισμό απαιτεί να έχουν οικοδομήσει το νοητικό μοντέλο λειτουργίας της κατασκευής (εικόνα 17).

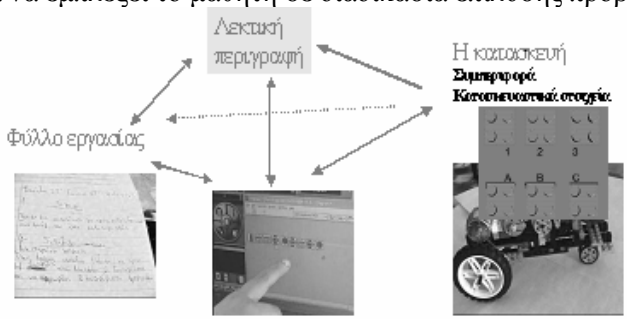


Εικόνα 17: *Το νοητικό μοντέλο: πότε αντιδρά (ερέθισμα), πως αντιδρά (αντίδραση)*

β) Ένα φύλλο εργασίας όπου οι μαθητές καταγράφουν τη σκέψη τους με διάφορους τρόπους: ελεύθερο κείμενο, ψευδοκώδικα ή λογικό διάγραμμα.
γ) Ένα υπολογιστή όπου οι μαθητές με τη βοήθεια του προγράμματος οπτικού προγραμματισμού συγγράφουν τον κατάλληλο κώδικα που υλοποιεί μια επιθυμητή συμπεριφορά της φυσικής τους κατασκευής .

Μπορούμε να χαρακτηρίσουμε το περιβάλλον αυτό ως «μαθησιακά πλούσιο» αφού επιτρέπει στους μαθητές να «μετακινούνται» γνωστικά διαρκώς μεταξύ κατασκευαστικών στοιχείων μιας φυσικής οντότητας, ενός φύλλου εργασίας που υποστηρίζει τη δραστηριότητα, μιας συμπεριφοράς της φυσικής οντότητας και του κώδικα ενός προγράμματος που φιλοδοξεί να προσδιορίσει αυτή τη συμπεριφορά.

Πρέπει να τονισθεί ότι η νοητική διαδρομή του μαθητή, δεδομένης και της ηλικίας των παιδιών της έρευνας, είναι μεγάλη ακόμα και στις περιπτώσεις που η επιθυμητή συμπεριφορά της φυσικής οντότητας είναι πολύ απλή και τα κατασκευαστικά στοιχεία της πολύ απλά. Αρκεί η απόδοση της πιο απλής συμπεριφοράς για να εμπλέξει το μαθητή σε διαδικασία επίλυσης προβλήματος.



Εικόνα 18: *Τα εργαλεία του μαθητή και οι πιθανές συσχετίσεις τους*

Στο πλαίσιο αυτό, οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν μια ποικιλία αναπαραστάσεων και εργαλείων και να εργαστούν ακολουθώντας τρεις εναλλακτικές νοητικές διαδρομές: *απόδοση συμπεριφοράς (λεκτική περιγραφή → φύλλο εργασίας → ψηφιακό περιβάλλον → ρομποτική κατασκευή)*, *κατανόηση έτοιμου κώδικα (φύλλο εργασίας → λεκτική περιγραφή → ψηφιακό περιβάλλον → ρομποτική κατασκευή)*, *ταύτιση συμπεριφοράς (ρομποτική κατασκευή → λεκτική περιγραφή → φύλλο εργασίας → ψηφιακό περιβάλλον)*. Με την πρώτη νοητική διαδρομή οι μαθητές ασκούνται στο 2ο στάδιο προγραμματισμού «Κάνω να κάνει μια μηχανή κάτι». Με τη δεύτερη νοητική διαδρομή ασκούνται στο 3ο και στο 4ο στάδιο προγραμματισμού «Περιγράφω ένα σύνολο εντολών» και «Περιγράφω επίσης το πρόγραμμα». Με την τρίτη νοητική διαδρομή οι μαθητές ασκούνται στο 5ο στάδιο προγραμματισμού: «Αντιλαμβάνομαι και περιγράφω με δομημένο τρόπο».

4. Συζήτηση

Από την ανάλυση των δεδομένων της έρευνας προκύπτουν διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας όταν καλούμε τους μαθητές να πάρουν στοιχεία από την εμπειρία ή από τη συλλογή εργαλείων και να τα αξιοποιήσουν τροποποιώντας το αντικείμενο της δραστηριότητας. Η προσφυγή στην εμπειρία είναι εύκολη υπόθεση για το μαθητή, έχει σχεδόν σίγουρα αποτελέσματα, πιθανόν όμως να απαιτεί τη διαμεσολάβηση του εκπαιδευτικού ώστε να απομονωθεί το ζητούμενο και να εστιαστεί η προσοχή του μαθητή σε αυτό.

Τα χρησιμοποιούμενα εργαλεία πρέπει να αντιμετωπίζονται από τον εκπαιδευτικό με κάποια εσωτερική διαβάθμιση ανάλογα με το εάν πρόκειται για φυσικό εργαλείο, για σύμβολο ή για μέθοδο. Η κατασκευή βάσει αναλυτικού σχεδίου για παράδειγμα έχει χαμηλό επίπεδο νοητικής προσπάθειας. Η λύση και επανασυναρμολόγηση απαιτεί μεγαλύτερη προσπάθεια. Ακόμα μεγαλύτερη νοητική προσπάθεια απαιτεί η απλή παρατήρηση σαν μέθοδος αναπαραγωγής φυσικής κατασκευής γιατί πρέπει ο μαθητής να φανταστεί κάποια ενδιάμεσα στάδια της κατασκευής. Η ιδέα της λειτουργικότητας έδειξε να είναι υψηλότερης δυσκολίας και δημιούργησε γνωστικές συγκρούσεις στους μαθητές. Επιμέρους μηχανισμοί αξιοποιήθηκαν εφόσον έγιναν κατανοητοί. Το εμπρόσθιο σύστημα διεύθυνσης όμως δεν έγινε κατανοητό και δεν αξιοποιήθηκε από κανένα μαθητή.

Υπάρχει άμεση σχέση ανάμεσα στις κατασκευαστικές και τις προγραμματιστικές ικανότητες των μαθητών και η καλύτερη απόδειξη είναι το τυπικό όχημα. Οι μαθητές του Δημοτικού μπορούν να προγραμματίσουν αυτό που μπορούν να κατασκευάσουν: το τυπικό όχημα είναι κατακτήσιμο τόσο κατασκευαστικά αφού αναπαράγει τα συνηθισμένα παιχνίδια τους όσο και προγραμματιστικά αφού για τον έλεγχό του απαιτείται μια μεταβλητή.

Βιβλιογραφία

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα

Cyr, M. (1998). *Mindstorms for Schools, ROBOLAB Getting Started 1*. Denmark.

Engestrom, Y., Miettinen, R. & Punamaki, R.L. (1999). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press.

Kafai, Y. & Resnick, M. (1996). *Constractionism in practice, Designing, Thinking and Learning in a Digital World*. LEA 1996, Mahwah, New Jersey.

Leontiev, A.N. (1978). *Activity, Consciousness and Personality*. NJ:Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Nardi, B. (1996). *Context and Consciousness, Activity Theory and Human-Computer Interaction*. Cambridge M.A.: MIT Press

Pair, C. (1988). *L'apprentissage de la programmation*, in Colloque Francophone sur le didactique de l'informatique, EPI, Paris.

Pair, C. (1990). Programming, Programming Languages and Programming Methods. In T. Green, J.-M Hoc, R. Samurçay & D. Gilmore (Eds.), *Psychology of Programming*, Academic Press.

Papert, S. (1994). *Νοητικές θύελλες*. Εκδ. Οδυσσέας, Γ. Κωτσάνης (επιμέλεια).

Vygotsky (2000). *Νους στην κοινωνία: η ανάπτυξη των ανώτερων ψυχολογικών διαδικασιών*.

Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Διείσδυση, αποδοχή και προβληματισμοί

Θ. Μπράτιτσης

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
bratitsis@uowm.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος μιας εν εξελίξει έρευνας, που αποσκοπεί στην αποτύπωση του βαθμού διείσδυσης των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, εστιάζοντας κυρίως στο Νηπιαγωγείο και τις πρώτες τρεις τάξεις του Δημοτικού σχολείου. Στόχος είναι η αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης, αναφορικά με την ύπαρξη λογισμικών στα σχολεία, κυρίως της περιφέρειας, αλλά και την αξιοποίησή τους από τους εκπαιδευτικούς. Μέσα από μια αρχική, ποιοτική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε δύο νομούς της χώρας, διατυπώνεται μια σειρά από ανοιχτά ερωτήματα που αφορούν στα εμπόδια που παρουσιάζονται κατά την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στην ελληνική σχολική πραγματικότητα, τα οποία αποτελούν τον οδηγό για την περαιτέρω διερεύνηση του θέματος, σε δεύτερο επίπεδο. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει τον αναδυόμενο προβληματισμό και να παρουσιάσει τους στόχους της εν εξελίξει έρευνας, συμβάλλοντας παράλληλα στο σχετικό διάλογο, στα πλαίσια της ακαδημαϊκής και εκπαιδευτικής κοινότητας της Ελλάδας.
Λέξεις κλειδιά: *ΤΠΕ, Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*

Abstract

The current paper is a part of an ongoing research, aiming at recording the degree of integration of ICTs in Elementary education, focusing mainly in Preschool education and the first three grades of Primary Education. The core aim is to depict the current status, in regard to the availability of (educational) software in the schools, mainly the ones located in non urban districts, as well as their utilization by the teachers. After an initial, qualitative study which took place in two different prefectures of Greece, a series of open ended questions related to the obstacles, appearing while trying to integrate ICTs in Greek educational settings, is formulated, thus leading the ongoing research of the issue on a secondary level. The aim of this paper is to illustrate the resurgent rationale and to present the targets of the ongoing research, additionally contributing to the related dialog which takes place among the academic and educational community in Greece.
Keywords: *ICT, Primary education*

1. Εισαγωγή

Σύμφωνα με την ιστοσελίδα του γραφείου για την Κοινωνία της Πληροφορίας (ΚτΠ), "*Στο σχολείο της ΚτΠ, στόχος είναι να μπορούν οι μαθητές να αξιοποιούν την τεχνολογία για να πειραματιστούν, να διερευνήσουν συγκεκριμένες μαθησιακές δυσκολίες, να καταλάβουν πολύπλευρα βασικές έννοιες όλων των μαθημάτων, για να αναπτύξουν την προσωπικότητά τους και να καλλιεργήσουν τη συνεργασία μεταξύ τους. Η επίτευξη του στόχου αυτού, προϋποθέτει, πέρα από τη δημιουργία υπολογιστικής και δικτυακής υποδομής στα σχολεία, την ύπαρξη κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού και ψηφιακού περιεχομένου, τέτοιου ώστε να είναι άμεσα αξιοποιήσιμο ως εργαλείο καθημερινής χρήσης για τη διδασκαλία, τη μάθηση και την επικοινωνία.*" (ΚτΠ, 2009). Κομβικό στοιχείο λοιπόν είναι η ύπαρξη εκπαιδευτικών λογισμικών, τα οποία αναπτύσσονται με βάση σύγχρονες παιδαγωγικές αρχές, όπως η *διερευνητική μάθηση*, η *διαθεματική προσέγγιση της γνώσης* και η *ενίσχυση της συνεργατικής μάθησης*. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στην ίδια ιστοσελίδα, "*Ζητούμενο είναι το εκπαιδευτικό λογισμικό να ενθαρρύνει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, να δίνει δυνατότητες για παραπέρα ανάπτυξη και προσέγγιση των θεμάτων που αναφέρονται στο αναλυτικό πρόγραμμα και δυνατότητες παρέμβασης στη δομή και παρουσίαση του λογισμικού από την εκπαιδευτική κοινότητα, να εστιάζει σε απόκτηση δεξιοτήτων, να αξιοποιεί το διαδίκτυο και τις δυνατότητες των Η/Υ για πολλές ταυτόχρονες αναπαραστάσεις και προσομοίωση φαινομένων κλπ*" (ΚτΠ, 2009). Ακολουθώντας αυτές τις προσταγές, παρατηρείται έντονη δραστηριοποίηση θεσμικών φορέων, όπως το Υπουργείο Παιδείας,

Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων (ΥΠΕΠΘ) και το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (ΠΙ) για τη διανομή λογισμικών στα σχολεία, τα τελευταία τρία χρόνια.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην ανάπτυξη του προβληματισμού που προκύπτει, μελετώντας την εφαρμογή του σχεδίου για ενσωμάτωση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση, εστιάζοντας στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση και κυρίως στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού και το Νηπιαγωγείο. Η εργασία δομείται ως εξής· στη συνέχεια μελετάται η εξέλιξη των θεσμικών ενεργειών που αφορούν στη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Ακολούθως αναπτύσσεται η προβληματική που οδηγεί στην προτεινόμενη έρευνα, καθώς και τα πρώτα αποτελέσματα που προκύπτουν από την πρώτη, ποιοτική μελέτη. Έπειτα περιγράφεται η δομή του ερωτηματολογίου, που αποτελεί το επόμενο στάδιο της έρευνας, πριν ολοκληρωθεί η εργασία με την καταληκτική συζήτηση.

2. Εκπαιδευτικό Λογισμικό και Υλικό για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται έντονη δραστηριότητα από την εκπαιδευτική και ακαδημαϊκή κοινότητα, γύρω από τη χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Στα πλαίσια αυτά και με δίαυλο χρηματοδότησης κυρίως το ΥΠΕΠΘ, αναπτύχθηκαν αρκετοί νέοι τίτλοι εκπαιδευτικών λογισμικών ή εξελληνίστηκαν επιτυχημένοι ξένοι τίτλοι, μέσα από δράσεις όπως η ΟΔΥΣΣΕΙΑ και η Κίρκη. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών απευθύνθηκε στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση, ενώ η διαδικασία διανομής τους στα σχολεία ξεκίνησε από το 2003, μέσω του ΟΕΔΒ (ΚτΠ, 2009). Λογισμικά παρήχθησαν ή αγοράστηκαν (άδειες χρήσης) για την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση αργότερα, μέσα από τις Προσκλήσεις 51 και 138, Μέτρο 1.2, του Επιχειρησιακού Προγράμματος ΚτΠ (έργα *Πλειάδες* και *Χρυσαλλίδες*). Τα λογισμικά αυτά είτε διανεμήθηκαν στα σχολεία το 2008 είτε αναρτήθηκαν στην Εκπαιδευτική Πύλη του ΥΠΕΠΘ, ώστε να μπορούν να τα προμηθευτούν οι εκπαιδευτικοί, χρησιμοποιώντας τους κωδικούς του σχολείου τους για το Πανελλήνιο Σχολικό Δίκτυο (ΠΣΔ). Παράλληλα, αναπτύχθηκε υποστηρικτικό υλικό, κυρίως με τη μορφή πρότυπων διδασκαλιών και δραστηριοτήτων, το οποίο είναι αναρτημένο στην Εκπαιδευτική Πύλη του ΥΠΕΠΘ (ΚτΠ, 2009).

Επιπλέον, η εκπαιδευτική και ακαδημαϊκή κοινότητα δραστηριοποιείται στο σχεδιασμό και την εφαρμογή εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και δραστηριοτήτων, αξιοποιώντας τις ΤΠΕ. Αυτό είναι εμφανές από το πλήθος των σχετικών εργασιών στα εθνικής εμβέλειας συνέδρια, τα τελευταία χρόνια. Πλέον, ο εκπαιδευτικός σήμερα έχει βήμα να αναπτύξει και να παρουσιάσει τις ιδέες και τους προβληματισμούς του. Εστιάζοντας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, ένα πολύ μικρό ποσοστό των προτεινομένων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων αφορούν το Δημοτικό και ελάχιστες το Νηπιαγωγείο. Ειδικότερα στην Εκπαιδευτική Πύλη του ΥΠΕΠΘ, δεν υπάρχει καμία δραστηριότητα για το Νηπιαγωγείο, ενώ για το Δημοτικό υπάρχουν δραστηριότητες για ένα πολύ μικρό ποσοστό της διδακτέας ύλης.

3. Ανάπτυξη προβληματικής

Όπως προαναφέρθηκε, πλέον είναι διαθέσιμος ένας σημαντικός αριθμός εκπαιδευτικών λογισμικών. Ειδικότερα για την Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, τα εγκεκριμένα από το ΥΠΕΠΘ και το ΠΙ λογισμικά είναι 44 (15 για το Νηπιαγωγείο και 29 για το Δημοτικό), τα οποία καλύπτουν μεγάλο μέρος της διδακτέας ύλης. Αυτά είτε έχουν διανεμηθεί στα σχολεία, είτε είναι διαθέσιμα μέσω της Εκπαιδευτικής Πύλης του ΥΠΕΠΘ. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από το Παρατηρητήριο για την ΚτΠ το Σεπτέμβριο του 2009, το σύνολο των σχολείων της χώρας διαθέτει υπολογιστές, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στο ΠΣΔ. Από την τελευταία μέτρηση (σύνδεση στο ΠΣΔ) εξαιρούνται τα νηπιαγωγεία, τα οποία είναι διασυνδεδεμένα σε ποσοστό 77,6%, με μόνο το 6% αυτών να έχει ευρυζωνική σύνδεση (Π-ΚτΠ, 2009). Αξιοσημείωτη είναι η επισήμανση της ίδιας έρευνας, ότι η αναλογία μαθητών ανά υπολογιστή είναι καλύτερη στις αγροτικές και περιφερειακές περιοχές της χώρας. Τέλος, οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί διαθέτουν κωδικό πρόσβασης στις υπηρεσίες του ΠΣΔ, με ιδιαιτέρως ενθαρρυντικά στατιστικά χρήσης (περισσότερα από 5000 ιστολόγια, με 95000 μοναδικούς επισκέπτες ανά μήνα).

Συνδυάζοντας τις ανωτέρω πληροφορίες, εύλογα μπορεί να υποθέσει κανείς ότι η διείσδυση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση είναι εκτεταμένη, λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη και το πλήθος των εργασιών που

απαντώνται σε συνέδρια εθνικής εμβέλειας την τελευταία πενταετία. Το συμπέρασμα αυτό μπορεί να επεκταθεί σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, ακόμα και στην Πρωτοβάθμια, όπου η προσπάθεια για διδακτική αξιοποίηση των ΤΠΕ έπεται χρονικά, υστερώντας κατά μια πενταετία περίπου. Προς τούτο συνδράμει και το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε εξέλιξη ένα σημαντικό έργο, που αφορά στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων, στη χρήση των ΤΠΕ.

Ο προβληματισμός που αναπτύσσεται στην παρούσα εργασία, αφορά στη διερεύνηση αυτής ακριβώς της υπόθεσης. Είναι πράγματι τόσο σημαντική η *διείσδυση των ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*; Είναι *επαρκώς εξοπλισμένα (υλικό, λογισμικό, υποστήριξη) τα Δημοτικά σχολεία και τα Νηπιαγωγεία, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των εκπαιδευτικών*; Τελικά, *είναι σε θέση οι εκπαιδευτικοί να διδάξουν αξιοποιώντας τις ΤΠΕ*; *Μήπως το κάνουν ήδη*;

4. Ερευνητική μεθοδολογία

Τα ανωτέρω ερωτήματα προέκυψαν μέσα από ανεπίσημες συζητήσεις με εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, κυρίως στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών, του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Επιπλέον, είναι τεκμηριωμένο βιβλιογραφικά ότι οι εκπαιδευτικοί διστάζουν να εντάξουν τις ΤΠΕ στη σχολική καθημερινότητα (Vosniadoy & Kollias, 2001). Για τη διερεύνησή τους, αποφασίστηκε η ακόλουθη μεθοδολογία·επιλέχθηκαν δύο περιφερειακοί νομοί της Κεντρικής και Βόρειας Ελλάδας, με αρκετές αγροτικές και ημιαστικές περιοχές, οι νομοί Φλώρινας και Δράμας. Στην πρώτη φάση της έρευνας υπήρξε επικοινωνία με τις Διευθύνσεις Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης των τριών νομών, αλλά πραγματοποιήθηκαν και αδόμητες συνεντεύξεις με 20 εκπαιδευτικούς που διδάσκουν στο νηπιαγωγείο ή στο δημοτικό, μέχρι την Τρίτη τάξη. Τα ερωτήματα που απευθύνονται στις Διευθύνσεις αποσκοπούν στην καταγραφή της πραγματικής κατάστασης, αναφορικά με τη διανομή λογισμικού και υποστηρικτικού υλικού στα σχολεία του νομού ευθύνης τους, αλλά και την αποτύπωση της επικρατούσας κατάστασης, αναφορικά με την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στη χρήση των ΤΠΕ.

Συγκεκριμένα ρωτήθηκε: α) *Πώς λειτούργησε/λειτουργεί σε πραγματικές συνθήκες ο μηχανισμός διανομής εκπαιδευτικού λογισμικού στα σχολεία;* β) *Υπάρχει επίσημη υποστηρικτική δομή για τους εκπαιδευτικούς, αναφορικά με τη χρήση των ΤΠΕ;* γ) *Ποιο είναι το ποσοστό των εκπαιδευτικών του νομού που έχουν επιμορφωθεί στη χρήση των ΤΠΕ;* δ) *Έχει διανεμηθεί υποστηρικτικό διδακτικό υλικό πέρα από τα ίδια τα λογισμικά* (για παράδειγμα: προτεινόμενες δραστηριότητες, φύλλα εργασίας, τετράδιο δασκάλου ή μαθητή); ε) *Τι εξοπλισμός υπάρχει στα σχολεία* (ηλεκτρονικοί υπολογιστές και σύνδεση με το διαδίκτυο);

Οι αδόμητες συνεντεύξεις περιείχαν ερωτήσεις, όπως: α) *Έχεις χρησιμοποιήσει ΤΠΕ στην τάξη*; β) *Το σχολείο σου διαθέτει ηλεκτρονικούς υπολογιστές*; γ) *Το σχολείο σου διαθέτει εκπαιδευτικά λογισμικά για την ύλη που διδάσκεις*; δ) *Έχεις χρησιμοποιήσει το ΠΣΔ για να προμηθευτείς λογισμικό από την Εκπαιδευτική Πύλη του ΥΠΕΠΘ*; ε) *Έχεις αναζητήσει ιδέες για διδακτικές δραστηριότητες για τα υπάρχοντα λογισμικά ή για κάποια άλλα*; Ο στόχος των συνεντεύξεων ήταν, μέσω της καταγραφής της επικρατούσας γενικής αίσθησης, να αποτελέσουν τον οδηγό σχεδιασμού ενός ερωτηματολογίου που θα διανεμηθεί στην πλειοψηφία των σχολείων των ανωτέρω νομών, στη δεύτερη φάση της έρευνας.

Τα ερωτηματολόγια περιλαμβάνουν ερωτήσεις που κατανέμονται σε 3 βασικούς άξονες και βρίσκονται στη φάση του σχεδιασμού. Ο πρώτος άξονας στοχεύει στην καταγραφή των γνώσεων - δεξιοτήτων των εκπαιδευτικών στη χρήση και αξιοποίηση των ΤΠΕ, αλλά και των τρόπων που αυτές κατακτήθηκαν. Οι πληροφορίες που ζητούνται περιλαμβάνουν: α) *την έκταση της προσωπικής τους ενασχόλησης με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές*, β) *τη συμμετοχή τους σε προγράμματα επιμόρφωσης ή κατάρτισης*, γ) *εξειδικευμένες γνώσεις που έχουν* (ποια λογισμικά γνωρίζουν, πως τα αξιοποιούν, πώς ενημερώνονται για τα νέα λογισμικά, τι γνώσεις έχουν πάνω στην εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ, κλπ).

Ο δεύτερος άξονας ερωτήσεων στοχεύει να καταγράψει την υπάρχουσα κατάσταση στα σχολεία, σε θέματα υλικοτεχνικής υποδομής. Στοιχεία που έχουν ενδιαφέρον είναι *το πλήθος και η τεχνολογία των υφιστάμενων εργαστηρίων* (ή υπολογιστών σε μη οργανωμένη, εργαστηριακή διάταξη), *τα λογισμικά που διαθέτει το σχολείο*, καθώς και ο τρόπος απόκτησης αυτών, το πρόσθετο υποστηρικτικό υλικό (εγχειρίδια χρήσης, τετράδια δασκάλου, πρότυπες διδασκαλίες, κλπ) και η *διασύνδεση στο διαδίκτυο*.

Ο τρίτος άξονας εστιάζει στην εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ, για τις ηλικιακές ομάδες, τις οποίες μελετά η έρευνα, με ερωτήματα όπως: α) *Χρησιμοποιείτε ΤΠΕ στην τάξη*;, β) *Γιατί ναι* (διευκολύνεται η διδασκαλία, έχει ενδιαφέρον, κλπ) *ή γιατί όχι* (ελλιπείς γνώσεις, έλλειψη κινήτρου, φόβος, έλλειψη υποστήριξης, παίζει κάποιο ρόλο η ηλικία, "εμποδίζουν" οι προσταγές του ΥΠΕΠΘ, θεωρούν ότι είναι χάσιμο χρόνου, κλπ);, γ) *Ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζετε (υποστήριξη, ενημέρωση, κλπ)*;, δ) *Γνωρίζετε που και πως πρέπει να απευθυνθείτε για να ζητήσετε υποστήριξη*;, ε) *Είστε σε θέση να αντλήσετε υλικό (λογισμικό, ιδέες και σχέδια μαθήματος) μόνοι σας (από το διαδίκτυο ή άλλες πηγές)*; Ο στόχος αυτής της κατηγορίας ερωτημάτων είναι να καταγραφεί η *γενική στάση* των εκπαιδευτικών απέναντι στη χρήση των ΤΠΕ, καθώς και τα προβλήματα που πιθανώς αντιμετωπίζουν. Μπορεί οι κεντρικές δράσεις να αποσκοπούν στον εξοπλισμό των σχολείων και στον "εφοδιασμό" τους με λογισμικό και γνώσεις, αλλά τελικά *τα σχέδια εφαρμόζονται στην πράξη*; Αν δεν εφαρμόζονται, *ποια προβλήματα εμφανίζονται και πόσο αποτρεπτικά είναι για τους εκπαιδευτικούς*; Τελικά, *υπάρχουν (κι αν ναι σε τι ποσοστό) εκπαιδευτικοί που θεωρούν ότι πρέπει και μπορούν να αξιοποιήσουν τις ΤΠΕ για να εμπλουτίσουν το διδακτικό τους οπλοστάσιο, αλλά αποφεύγουν να το κάνουν λόγω των προβλημάτων αυτών*;

Ο τέταρτος και τελευταίος άξονας ερωτημάτων εστιάζει στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Στόχος είναι να καταγραφεί το ποσοστό αυτών που συμμετείχαν στα προγράμματα επιμόρφωσης, αλλά και να μελετηθεί ο συσχετισμός των γνώσεων που αποκόμισαν με την πρακτική εφαρμογή τους στη σχολική πράξη. *Διδάχθηκαν τη χρήση εκπαιδευτικών λογισμικών κι αν ναι, ποιων*; *Έγιναν επιδείξεις λογισμικών που αφορούν την ειδικότητά τους και περιλαμβάνονται στη λίστα αυτών που έχουν την έγκριση του ΥΠΕΠΘ και του ΠΙ*; Αυτή η κατηγορία ερωτημάτων αποσκοπεί στη βαθύτερη μελέτη των λόγων για τους οποίους ενδεχομένως η εισχώρηση των ΤΠΕ σε αυτές τις ηλικιακές ομάδες να είναι πολύ μικρή. Πρόσθετος στόχος είναι η αποτύπωση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί και των ανησυχιών που τους διακατέχουν. Τέλος, επιχειρείται η καταγραφή των απόψεών τους για τις δομές εκείνες που θεωρούν ότι μπορούν να τους διευκολύνουν όταν επιχειρήσουν να εντάξουν τις ΤΠΕ στη διδακτική τους καθημερινότητα. *Τι είδους υποστήριξη θέλουν, με ποιους μηχανισμούς παροχής, σε ποια επίπεδα χρήσης*;

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν στην πρώτη φάση της έρευνας.

5. Συζήτηση

Ο αρχικός προβληματισμός που οδήγησε στο σχεδιασμό της έρευνας, περιγράφεται από το πολύ απλά διατυπωμένο ερώτημα: "*τελικά, μετά από αρκετά χρόνια συζητήσεων για τη σχέση ΤΠΕ και εκπαίδευσης, οι δάσκαλοι και οι νηπιαγωγοί κάνουν χρήση των τεχνολογιών αυτών; Αν ναι σε ποια έκταση κι αν όχι, γιατί;*". Το έναυσμα για το ερώτημα αυτό δόθηκε από αδόμητες συνεντεύξεις που έγιναν με εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, κατά τη διάρκεια μαθημάτων που διενεργήθηκαν στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, του Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών, του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Η γενική αίσθηση είναι ότι οι εκπαιδευτικοί γενικότερα και αυτοί που υπηρετούν στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση ειδικότερα, δε χρησιμοποιούν καθόλου τις ΤΠΕ στην τάξη, για διάφορους λόγους, όπως: α) δε γνωρίζουν αν υπάρχουν λογισμικά που να αφορούν την ύλη που διδάσκουν, β) δε γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιήσουν τα λογισμικά που υπάρχουν στο σχολείο τους, γ) αρκετοί δε γνωρίζουν ότι υπάρχουν λογισμικά που διατέθηκαν από το ΥΠΕΠΘ ή/και το ΠΙ, δ) δεν είναι σε θέση μόνοι τους να αναπτύξουν διδακτικές δραστηριότητες ή εκπαιδευτικό υλικό με χρήση των ΤΠΕ, ε) δεν έχουν επαρκή τεχνολογικό εξοπλισμό στο σχολείο τους για να πραγματοποιήσουν διδασκαλίες.

Μελετώντας την έρευνα που πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό του Παρατηρητηρίου για την ΚτΠ (Π-ΚτΠ, 2009) και συνδυάζοντας τις μετρήσεις που παρουσιάζει με τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν από τις συνεντεύξεις, προκύπτουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Συγκεκριμένα, η έρευνα αναφέρει ότι ο μέσος όρος μαθητών ανά υπολογιστή, συνδεδεμένου με το ΠΣΔ, είναι 22, για τα δημοτικά σχολεία. Αν και τα νηπιαγωγεία δεν προσμετρήθηκαν στην έρευνα, εντούτοις αναφέρεται ότι περίπου το 78% αυτών είναι συνδεδεμένα στο ΠΣΔ, με τον αριθμό των διαθέσιμων ηλεκτρονικών υπολογιστών να είναι σημαντικά μικρότερος από ότι στα δημοτικά. Η πληροφορία αυτή συνάδει με τις καταγεγραμμένες απόψεις των εκπαιδευτικών. Ακόμα κι αν δεχτούμε ότι ένα σχολείο ανήκει στο μέσο όρο, άρα διαθέτει έναν υπολογιστή ανά 22 μαθητές, αυτό συνήθως

μεταφράζεται σε ένα εργαστήριο με 10-12 υπολογιστές, του οποίου η χρήση πρέπει να κατανεμηθεί στις 6 τάξεις, χωρίς να λαμβάνουμε υπόψη τις περιπτώσεις σχολείων που έχουν περισσότερα του ενός τμήματα ανά τάξη ή διπλές βάρδιες. Φυσικά υπό τέτοιες συνθήκες, η τακτική χρήση των ΤΠΕ, στα πλαίσια των μαθημάτων, ειδικότερα για τις μικρές τάξεις, είναι πλήρως ανέφικτη.

Άλλωστε, η ίδια έρευνα αναφέρει ότι η κοινή χρήση των υπολογιστών από μαθητές και καθηγητές, κάτι που προφανώς συμβαίνει κατά τη διάρκεια διδασκαλιών, φτάνει στο 12% (πιθανόν του συνολικού χρόνου χρήσης των υπολογιστών, αφού δεν αναφέρεται η μονάδα σύγκρισης, με βάση την οποία προκύπτουν οι ποσοστιαίες μονάδες). Αυτή είναι μια από τις ελάχιστες περιπτώσεις, όπου μπορούν να βρουν εφαρμογή σύγχρονες προσεγγίσεις, που στηρίζονται στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία. Το παράδοξο είναι ότι το ποσοστό χρήσης των υπολογιστών για "εκπαιδευτικούς σκοπούς" ανέρχεται σε 87%, όταν πλέον του προαναφερθέντος 12%, το ποσοστό χρήσης μόνο από τους εκπαιδευτικούς είναι 57% (12+57=69% - δεν αναφέρεται ποσοστό για τη χρήση υπολογιστών από τους μαθητές μόνο). Πως ορίζεται άραγε η χρήση για εκπαιδευτικούς σκοπούς στην περίπτωση αυτή; Πιθανόν να αναφέρεται στην αναζήτηση εποπτικού υλικού ή έτοιμων διαγωνισμάτων (Σαλονικίδης, 2009), κρατώντας την επιφύλαξη ότι αυτό ίσως συμβαίνει σε περιορισμένη έκταση και μόνο για τις μεγαλύτερες τάξεις. Φαίνεται λοιπόν ότι η υλικοτεχνική υποδομή αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ.

Επιπλέον, η εμπειρία που προκύπτει από τη συνεργασία με εν ενεργεία εκπαιδευτικούς, στα πλαίσια Μεταπτυχιακών Προγραμμάτων Σπουδών, δείχνει ότι έχουν τη διάθεση να αξιοποιήσουν τις ΤΠΕ, αλλά και πολύ ενδιαφέρουσες ιδέες (Μπράτιτσης, 2009). Το ίδιο παρατηρείται, ανατρέχοντας στα συνέδρια εθνικής εμβέλειας των τελευταίων ετών. Το βασικότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι ότι δε γνωρίζουν την ύπαρξη ή/και τους τρόπους απόκτησης εκπαιδευτικών λογισμικών, ορισμένα από τα οποία θα έπρεπε να τα έχουν λάβει ταχυδρομικά τα σχολεία τους ή να τα ανακτήσουν από την Εκπαιδευτική Πύλη του ΥΠΕΠΘ. Επιπλέον, δε γνωρίζουν πώς να σχεδιάσουν, αυτόνομα, διδακτικές δραστηριότητες, στηριζόμενοι σε υφιστάμενες ή νέες, δικές τους ιδέες (Μπράτιτσης, 2009).

Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές απευθύνθηκαν 5 θεμελιώδη ερωτήματα σε δύο Διευθύνσεις Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο ερώτημα "*Πώς λειτουργεί σε πραγματικές συνθήκες ο μηχανισμός διανομής εκπαιδευτικού λογισμικού στα σχολεία;*", οι απαντήσεις δημιουργούν προβληματισμό. Συγκεκριμένα, σε όλες τις περιπτώσεις αναφέρθηκε ότι όποτε πληροφορούνται επίσημα από το ΥΠΕΠΘ την ύπαρξη νέων λογισμικών στην Εκπαιδευτική Πύλη, κοινοποιούν την εγκύκλιο στα σχολεία της ευθύνης τους. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια του 2008 διανεμήθηκαν μέσω υπηρεσιών ταχυμεταφοράς πακέτα που περιείχαν αντίγραφα εκπαιδευτικών λογισμικών σε οπτικούς δίσκους (CD) και πρόσθετο υποστηρικτικό υλικό. Το αξιοσημείωτο είναι ότι στον ένα νομό, τα πακέτα αυτά δεν έφτασαν ποτέ στα σχολεία – παραλήπτες. Αντίθετα, βρέθηκαν τυχαία, εγκαταλειμμένα σε αγρότοπο, μετά την πάροδο ενός περίπου μηνός από την αναμενόμενη ημερομηνία παράδοσης. Τα λογισμικά δεν παραδόθηκαν ποτέ, ούτε μετά από αυτό το ατυχές συμβάν. Το παράδοξο είναι ότι σε τέτοιου τύπου αποστολές, είθισται να περιλαμβάνονται στο πακέτο έγγραφα που αποτελούν το πρωτόκολλο παραλαβής προϊόντων, τα οποία πρέπει να επιστραφούν υπογεγραμμένα στις αρμόδιες υπηρεσίες (ΥΠΕΠΘ, 2007). Περισσότερο από ένα χρόνο μετά την αρχική αποστολή, τον Ιανουάριο του 2010, δεν έχει γίνει καμία περαιτέρω ενέργεια.

Το δεύτερο ερώτημα αφορούσε την "*ύπαρξη επίσημης υποστηρικτικής δομής αναφορικά με τη χρήση των ΤΠΕ*". Σε όλες τις περιπτώσεις υπεδείχθη ο ΠΛΗΝΕΤ του νομού ως αρμόδιος για την υποστήριξη των εκπαιδευτικών. Αναγνωρίζοντας ότι είναι ακόμα σε εξέλιξη η διαδικασία της επιμόρφωσης Β' επιπέδου, που σίγουρα θα συμβάλλει σημαντικά στην αντιμετώπιση του ζητήματος αυτού, εντούτοις οι συνεντεύξεις αναδεικνύουν την εξής πραγματικότητα· οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί απευθύνονται πρώτα στον καθηγητή πληροφορικής του σχολείου. Βέβαια αυτό δεν ισχύει για τα δημοτικά σχολεία, όπου τελικά φαίνεται να μην απευθύνονται σε κανένα και άρα να διαιωνίζεται το πρόβλημα της ελλιπούς υποστήριξης και ενημέρωσης. Ακόμα όμως και στην περίπτωση της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, οι καθηγητές πληροφορικής δηλώνουν αδυναμία να ανταπεξέλθουν στο φόρτο που συνεπάγεται η εξοικείωση με όλα τα διαθέσιμα εκπαιδευτικά λογισμικά, αλλά κυρίως η γνώση των μεθόδων αξιοποίησης αυτών, για κάθε δυνατή ειδικότητα. Το ζήτημα αυτό αναδεικνύει την ανάγκη ύπαρξης ενός σταθερού, αυτοτροφοδοτούμενου

υποστηρικτικού μηχανισμού, που ενδεχομένως να αξιοποιεί τη δυναμική μιας Κοινότητας Πρακτικής, στηριζόμενου στην αλληλοϋποστήριξη εκπαιδευτικών, ενώ μπορεί παράλληλα να λειτουργήσει σαν βιβλιοθήκη εκπαιδευτικών ιδεών (Μπράτιτσης, 2009)

Στο ερώτημα "*Ποιο είναι το ποσοστό των εκπαιδευτικών του νομού που έχουν επιμορφωθεί στη χρήση των ΤΠΕ;*", διαπιστώθηκε αδυναμία των Διευθύνσεων να απαντήσουν, δηλώνοντας αναρμοδιότητα και παραπέμποντας στο ΥΠΕΠΘ ή την ΚτΠ. Στον ένα νομό δε, δηλώθηκε ότι "*τώρα μας ζητήθηκε να συγκεντρώσουμε τέτοια πληροφορία και θα το κάνουμε στο άμεσο μέλλον*". Με λίγα λόγια, υπάρχει κεντρικά μια συνολική εικόνα για το πλήθος των εκπαιδευτικών που έχουν επιμορφωθεί, αλλά όχι ανά νομό (επιπλέον, υπάρχουν αρκετές υπηρεσιακές μετακινήσεις κάθε χρονιά). Αναφορικά με το αν "*έχει διανεμηθεί υποστηρικτικό διδακτικό υλικό πέρα από τα ίδια τα λογισμικά*", οι απαντήσεις ήταν αρνητικές. Είτε δε γνώριζε κανείς να απαντήσει είτε ειπώθηκε χαρακτηριστικά "*ότι έστειλε το Υπουργείο*". Παρομοίως, στο τελευταίο ερώτημα, "*Τι εξοπλισμός υπάρχει στα σχολεία*", οι Διευθύνσεις δήλωσαν αναρμόδιες και υπέδειξαν τους ΠΛΗΝΕΤ ως *πιθανούς* αρμόδιους για να δώσουν τέτοιες πληροφορίες.

Από τα ανωτέρω, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η πραγματικότητα μάλλον επιβεβαιώνει τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων, αλλά και τη γενική αίσθηση που επικρατεί στην εκπαιδευτική κοινότητα, σε ανεπίσημες συζητήσεις· "*πρακτικά, κανένας δε χρησιμοποιεί στις ΤΠΕ*". Ταυτόχρονα, εγείρονται τα ερωτήματα που συνοψίζονται στους άξονες του προαναφερθέντος ερωτηματολογίου που προαναφέρθηκαν και στοχεύουν στη βαθύτερη διερεύνηση των προβλημάτων που υπάρχουν, αλλά και κάποια πρόσθετα. Για παράδειγμα, πόσο κοντά στην πραγματικότητα βρίσκεται η έκθεση του Παρατηρητηρίου ΚτΠ, όταν αναφέρει ότι υπάρχουν περίπου 5000 ιστολόγια εκπαιδευτικών με περισσότερους από 95000 μοναδικούς επισκέπτες ανά μήνα; Πόσα απ' αυτά είναι ενεργά, πως ορίζεται ο μοναδικός επισκέπτης και πως διαχωρίζεται, αν διαχωρίζεται, από τον επισκέπτη που επιστρέφει αρκετές φορές στο ίδιο ιστολόγιο; Στην ίδια έκθεση αναφέρεται ότι ο μέσος χρόνος παραμονής του επισκέπτη σε ένα ιστολόγιο είναι περίπου 5 λεπτά. Ο χρόνος αυτός σαφώς δε χαρακτηρίζει τον επισκέπτη που μελετά το περιεχόμενο του ιστολογίου για να σχολιάσει και να ανταλλάξει ιδέες ή απόψεις, αλλά τον περαστικό επισκέπτη που απλά διατρέχει το ιστολόγιο.

Αξιομνημόνευτο είναι και το γεγονός ότι αρχικά επιλέχτηκε και τρίτος νομός (από την Κεντρική Ελλάδα) για τη διεξαγωγή της έρευνας, αλλά μέχρι το τέλος Ιανουαρίου, ένα περίπου μήνα μετά την κατάθεση επίσημου αιτήματος, κανείς δεν απάντησε στις πέντε προαναφερθείσες ερωτήσεις. Συνεπώς, τα θέματα που πρέπει να διερευνηθούν σε βάθος είναι αρκετά και σημαντικά, για να διαπιστωθούν τα προβλήματα που εμφανίζονται όταν γίνεται προσπάθεια εφαρμογής των σχεδιαζόμενων, κεντρικών δράσεων, από θεσμικούς φορείς. Σε αυτό αποσκοπεί η επόμενη φάση της έρευνας.

Βιβλιογραφία

ΚτΠ (2009). *Γραφείο για την Κοινωνία της Πληροφορίας – Εκπαιδευτικό Υλικό*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση (τελευταία προσπέλαση 15/01/2010) http://www.ypepth.gr/ktp/ktp_edu.htm

Μπράτιτσης, Θ. (2009). Αναζητώντας εκπαιδευτικό λογισμικό και δραστηριότητες. EdusoftWiki: μια πρόταση για συνεργασία. *1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο, "Ένταση και χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία"*, Βόλος, 24-26 Απριλίου 2009.

Π-ΚτΠ (2009). *Έκθεση αναφοράς αποτελεσμάτων έρευνας χρήσης των Νέων Τεχνολογιών στα Σχολεία*. Παρατηρητήριο για την Κοινωνία της Πληροφορίας. Διαθέσιμο στη διεύθυνση (τελευταία προσπέλαση 15/01/2010) http://www.observatory.gr/page/default.asp?la=1&id=2101&pk=428&return=183

Σαλονικίδης, Ι. (2009). *Η χρήση των ΤΠΕ στη Ελλάδα – Έκθεση Σεπτεμβρίου 2009*. Διαθέσιμο στη διεύθυνση (τελευταία προσπέλαση 15/01/2010) http://salnk.eduportal.gr/?p=398

ΥΠΕΠΘ (2007). *Διανομή έξι εκπαιδευτικών λογισμικών στα δημόσια δημοτικά σχολεία της χώρας*. Α.Π. 95325/Γ7 – 4/9/2007

Vosniadou, S. & Kollias, V. (2001). Information and communication technology and the problem of a teacher training: Myths, dreams, and the harsh reality. *Themes in Education*, *4*(2), 341-366.

Ενότητα V

Υποστήριξη και Επιμόρφωση
Εκπαιδευτικών Πληροφορικής

Αξιοποίηση διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στην ελληνική εκπαίδευση

Κ. Γλέζου, Μ. Γρηγοριάδου, Ν. Κωνσταντίνου

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
{kglezou, gregor, std04239}@di.uoa.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά την αξιοποίηση διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαίδευση εστιάζοντας στην παρούσα κατάσταση στην Ελλάδα. Στο πλαίσιο της εργασίας αναδεικνύονται παραδείγματα ελληνικών διαδικτυακών εκπαιδευτικών κοινωνικών δικτύων και παρουσιάζεται διεξοδικά το ελληνικό διαδικτυακό εκπαιδευτικό κοινωνικό δίκτυο (ΔΕΚΔ) «Η Logo στην εκπαίδευση: Μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης» (http://logogreekworld.ning.com/). Σε αυτό το άρθρο περιγράφουμε κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα του ΔΕΚΔ, συζητάμε πάνω σε αναπτυξιακά θέματα κλειδιά και θέτουμε ανοικτά ερωτήματα για μελλοντική δουλειά.
Λέξεις κλειδιά: *διαδικτυακή κοινωνική δικτύωση, διαδικτυακό εκπαιδευτικό κοινωνικό δίκτυο*

Abstract

This paper provides an overview of the current status of educational online social networking in Greece and presents a case study of the Greek Educational Online Social Network "Logo in Education: a community of practice and learning" (http://logogreekworld.ning.com/). In this paper we describe main features of the EOSN; discuss key aspects, general implementation details, changes and developments and conclude with considerations for future work.
Keywords: *online social networking, educational online social network*

1. Εισαγωγή

Σήμερα η κοινωνική δικτύωση μέσω διαδικτύου αποτελεί μία πολύ ισχυρή τάση αποκτώντας όλο και περισσότερους υποστηρικτές σε διάφορους τομείς (πολιτική, οικονομία, εμπόριο, εκπαίδευση) διεθνώς. Τα κοινωνικά δίκτυα στο διαδίκτυο αναπτύχθηκαν μετά τη μετάβαση από το λεγόμενο Web 1.0, όπου ο χρήστης απλά επισκεπτόταν σελίδες χωρίς μεγάλες δυνατότητες δικής του συνεισφοράς, στο Web 2.0. Η εξέλιξη αυτή μετέβαλε τη δομή και ανάπτυξη του Παγκόσμιου Ιστού με πολλούς τρόπους, με τα κοινωνικά δίκτυα να συνιστούν ενδεχομένως τη σημαντικότερη αλλαγή. Σύμφωνα με τον Steve Hargadon (2009a) ο Ιστός 2.0 έρχεται να αλλάξει εντυπωσιακά το τοπίο του 21ου αιώνα στην εκπαίδευση διαμορφώνοντας το πώς οι σπουδαστές προσεγγίζουν τη μάθηση, πώς οι εκπαιδευτικοί προσεγγίζουν τη διδασκαλία, και, όλο και περισσότερο, πώς οι εκπαιδευτικοί αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, και μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο. Σύγχρονες έρευνες επικεντρώνονται στην εκθετική ανάπτυξη των ιστότοπων κοινωνικής δικτύωσης και στην ολοένα αυξανόμενη αξιοποίηση της κοινωνικής δικτύωσης στη διδασκαλία και τη μάθηση (National School Boards Association, 2007; Office of Communications, 2008; Yuen & Yuen, 2008; Karabulut et al., 2009).

Στο χώρο της εκπαίδευσης η επικοινωνία, η ανταλλαγή πληροφοριών και η συνεργασία μεταξύ των μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας είναι θέματα ζωτικής σημασίας. Ένα κοινωνικό δίκτυο αποτελεί μία δομή φτιαγμένη από κόμβους οι οποίοι μπορεί να αντιπροσωπεύουν διαφορετικά άτομα ή οργανισμούς και συνδέονται με ένα ή περισσότερα είδη σχέσεων, όπως η γνωριμία, τα κοινά ενδιαφέροντα κ.α. Ως Διαδικτυακό Εκπαιδευτικό Κοινωνικό Δίκτυο (ΔΕΚΔ ως συντομογραφία) χαρακτηρίζεται ένα κοινωνικό δίκτυο στο οποίο συμμετέχουν μέλη της εκπαιδευτικής κοινότητας (καθηγητές, μαθητές, σχολικοί σύμβουλοι κ.α.) και μέσω του δικτύου τα μέλη ανταλλάσσουν πληροφορίες, υλικό, ιδέες και απόψεις σχετικά με το χώρο της εκπαίδευσης και μπορούν να εστιάζουν σε εξειδικευμένα εκπαιδευτικά θέματα και ενδιαφέροντα. Ο Hargadon (2009b) ορίζει την «Κοινωνική Δικτύωση» ως την «Ενσωμάτωση Διαδικτυακών Εργαλείων για την Ανάπτυξη Κοινότητας & Περιεχομένου». Ακόμα υποστηρίζει (Hargadon, 2009c): "«Εκπαιδευτική Δικτύωση» είναι η χρήση τεχνολογιών κοινωνικής δικτύωσης για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επειδή η φράση

«Κοινωνική Δικτύωση» μπορεί να δημιουργεί αρνητικούς συνειρμούς στους εκπαιδευτικούς, η φράση «Εκπαιδευτική Δικτύωση» μπορεί να αποτελεί ένα τρόπο περισσότερο αντικειμενικής συζήτησης για την παιδαγωγική αξία αυτών των εργαλείων."

Με την οργάνωση ενός Διαδικτυακού Εκπαιδευτικού Κοινωνικού Δικτύου (ΔΕΚΔ) τα μέλη του μπορούν να λειτουργήσουν ως μία Ψηφιακή Κοινότητα Μάθησης (ΨΚΜ), μια κοινότητα ανταλλαγής γνώσεων, ιδεών, απόψεων, μεθοδολογιών, εργαλείων και εκπαιδευτικού υλικού (σχέδια μαθημάτων, φύλλα εργασίας, αρχεία δραστηριοτήτων) με στόχο την αλληλοενημέρωση, την αλληλοϋποστήριξη, την ανατροφοδότηση και συνακόλουθα τη βελτίωση της διδακτικής - μαθησιακής διαδικασίας. Οι ΨΚΜ προσφέρουν δυνατότητες για ευέλικτη, ομαδοσυνεργατική μάθηση από απόσταση, πέρα από περιορισμούς χώρου ή χρόνου, σε άτομα διαφορετικών ηλικιών, φυσικών ικανοτήτων και οικονομικών δυνατοτήτων (Harasim et al., 1995). Τα μέλη των ΨΚΜ διακρίνονται από μεγάλη θέληση για επικοινωνία και μάθηση (Rheingold, 1993; Kim, 2000; Porterfield, 2001; Goodfellow, 2003; McLellan, 1998). Ο Bostock (1998) υποστηρίζει ότι οι ΨΚΜ παρέχουν ένα μαθησιακό περιβάλλον διάδρασης και αλληλομάθησης, που εμπλέκει ενεργά τους/τις εκπαιδευόμενους στην προσωπική δόμηση της γνώσης. Κατά τον Cooper (2002) τα μέλη των ΨΚΜ συνεργάζονται, εξερευνούν, μαθαίνουν και οδηγούνται στη διαλογική δημιουργία νέας γνώσης.

Η χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στο χώρο της εκπαίδευσης κερδίζει συνεχώς έδαφος διεθνώς και πλέον αποτελεί μία ιδιαίτερα δημοφιλή τάση. Στη διεύθυνση http://www.educationalnetworking.com/ οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να επισκεφτούν ένα wiki του Steve Hargadon με θέμα τα ΔΕΚΔ από διαφόρους τομείς της εκπαίδευσης. Τα ΔΕΚΔ που δημιουργούνται και λειτουργούν αξιοποιώντας διαδικτυακές υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης μπορούν ενδεχομένως να έχουν να προσφέρουν πολλά στην αναβάθμιση του εκπαιδευτικού συστήματος, της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας και της δια βίου μάθησης. Τα μέλη ενός ΔΕΚΔ πιθανά να μπορούν να αποκομίσουν πολλά οφέλη τόσο σε προσωπικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Είναι επομένως σημαντικό να διερευνηθεί η αξιοποίηση της διαδικτυακής κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαίδευση.

Η παρούσα εργασία διερευνά την εκπαιδευτική αξιοποίηση των διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης εστιάζοντας στην παρούσα κατάσταση στην Ελλάδα. Στο πλαίσιο της εργασίας αναδεικνύονται παραδείγματα ελληνικών ΔΕΚΔ και αναλύεται ένα συγκεκριμένο ελληνικό ΔΕΚΔ παρουσιάζοντας κύρια χαρακτηριστικά του.

2. Αξιοποίηση υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαίδευση

Η ευρεία διάδοση της κοινωνικής δικτύωσης σε διάφορους τομείς οδήγησε στην ανάπτυξη διαδικτυακών υπηρεσιών που επιτρέπουν την εύκολη δημιουργία και λειτουργία δικτύων από μεμονωμένα άτομα ή/και οργανισμούς. Η Ning (http://www.ning.com/) και η Elgg (http://elgg.org/) αποτελούν δύο από τις δημοφιλέστερες διαδικτυακές πλατφόρμες, που παρέχουν τη δυνατότητα στους χρήστες τους να δημιουργήσουν και να διαχειριστούν ένα δίκτυο από την αρχή παρέχοντάς τους ποικιλία δυνατοτήτων και εργαλείων χωρίς να απαιτούνται προγραμματιστικές γνώσεις.

Η πλατφόρμα Ning χρησιμοποιείται ευρέως για τη δημιουργία ΔΕΚΔ (Ning in education, http://education.ning.com/) και έχει κερδίσει την εμπιστοσύνη της εκπαιδευτικής κοινότητας τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα. Παρακάτω παρατίθεται μια λίστα ΔΕΚΔ τα οποία αξιοποιούν την τεχνολογία Ning (τελευταία ενημέρωση 15/12/09):

- Classroom 2.0 - http://www.classroom20.com/ - (35.094 μέλη)
- Ning in education - http://education.ning.com/ - (8.316 μέλη)
- AACE Connect - http://www.aaceconnect.org/ - (1.709 μέλη)
- eLatin eGreek eLearn - http://eclassics.ning.com/ - (1.470 μέλη)
- Apprendre - http://apprendre2point0.ning.com/ - (1.288 μέλη)

Η Elgg αποτελεί μια πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης ανοιχτού κώδικα, ενώ περιγράφεται από τους δημιουργούς του ως ένα «τοπίο μάθησης». Η πλατφόρμα Elgg χαρακτηρίστηκε ως η καλύτερη πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης ανοιχτού κώδικα στη βράβευση της InfoWorld 2008 (InfoWorld's

2008 Best Of Open Source Awards). Παρακάτω παρατίθεται μια λίστα ΔΕΚΔ τα οποία αξιοποιούν την τεχνολογία Elgg για τη δημιουργία κοινότητας (τελευταία ενημέρωση 15/12/09):

- One Community - http://one.swlacademicnetwork.ac.uk/ - (55.985 μέλη)
- EduSpaces - http://eduspaces.net/ - (20.000 μέλη)
- Stoa - http://stoa.usp.br/ - (14.042 μέλη)
- Graz Technical Institute - http://vlpc04.tugraz.at/ - (7.165 μέλη)
- University of Leeds - https://elgg.leeds.ac.uk/ - (5.563 μέλη)

Στην Ελλάδα η πλατφόρμα Ning αποτελεί την πιο διαδεδομένη διαδικτυακή υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαίδευση. Παρακάτω παρατίθενται πέντε παραδείγματα ΔΕΚΔ που έχουν αναπτυχθεί από Έλληνες εκπαιδευτικούς με αξιοποίηση της τεχνολογίας Ning. Τα ΔΕΚΔ παρατίθενται σε φθίνουσα κατάταξη με βάση τον αριθμό των μελών τους (τελευταία ενημέρωση 13/1/2010 9:35:00 πμ). Τα παραδείγματα αυτά ήταν τα μόνα ελληνικά διαδικτυακά εκπαιδευτικά κοινωνικά δίκτυα που προέκυψαν ως αποτέλεσμα στοχευμένης αναζήτησης στον παγκόσμιο ιστό.

- Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες - http://scienceteachersnet.ning.com/ - (577 μέλη)
- Υλικό Φυσικής και Χημείας - http://ylikonet.ning.com/ - (403 μέλη)
- Η Logo στην εκπαίδευση: Μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης - http://logogreekworld.ning.com/ - (397 μέλη)
- Μαθαίνοντας Φυσική στο 8ο - http://physics8th.ning.com/ - (55 μέλη)
- Adult Educators GR με υπότιτλο ένα δίκτυο για την εκπαίδευση ενηλίκων - http://adulteducation.ning.com/ - (5 μέλη)

Στην Ελλάδα η πλατφόρμα Elgg δεν έχει αξιοποιηθεί ακόμα ως διαδικτυακή υπηρεσία κοινωνικής δικτύωσης για τη δημιουργία ΔΕΚΔ. Η προσπάθεια αναζήτησης ΔΕΚΔ τα οποία αξιοποιούν την τεχνολογία Elgg για τη δημιουργία κοινότητας δεν απέφερε καρπούς, τουλάχιστον μέχρι τη στιγμή που γράφεται η παρούσα εργασία. Κατά πάσα πιθανότητα το πρόβλημα ανάγεται στη μη ακόμα ολοκληρωμένη μεταφραστική διαδικασία.

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται τέσσερα από τα προαναφερθέντα παραδείγματα ελληνικών ΔΕΚΔ αναφέροντας ενδεικτικά στοιχεία, τα οποία προέκυψαν ως αποτέλεσμα στοχευμένης αναζήτησης, πλοήγησης και διερεύνησης των αντίστοιχων δικτυακών τόπων. Το ΔΕΚΔ «Η Logo στην εκπαίδευση: Μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης» αναλύεται σε μεγαλύτερο βάθος σε μεθεπόμενη ενότητα.

2.1 Παραδείγματα ελληνικών διαδικτυακών εκπαιδευτικών κοινωνικών δικτύων

Παράδειγμα 1: «Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες»

Το δίκτυο «Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες» (http://scienceteachersnet.ning.com/) δημιουργήθηκε από δύο εκπαιδευτικούς Φυσικών Επιστημών στα μέσα Ιουνίου 2009 στην πλατφόρμα Ning. Το δίκτυο αυτό είναι προσανατολισμένο στο πώς θα γίνουν τα μέλη του καλύτεροι/ες δάσκαλοι/ες των φυσικών επιστημών, ανταλλάσσοντας εκπαιδευτικές εμπειρίες, απόψεις αλλά και εκπαιδευτικό υλικό που είναι αναγκαίο στους μαχόμενους εκπαιδευτικούς. Απευθύνεται σε όσους/ες διδάσκουν Φυσικές Επιστήμες, σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Σχήμα 1α).

Το δίκτυο αυτό στις 13/11/2009 11:52 πμ αριθμεί τα 475 μέλη και ο αριθμός των ομάδων ανέρχεται σε 24. Από την διερεύνηση του δικτυακού τόπου διαπιστώνουμε ότι στην πλειοψηφία τους οι περισσότερες ομάδες είναι ιδιαίτερα ενεργές με πλήθος συζητήσεων, καταχωρίσεων, σχολιασμών. Τα μέλη αναπτύσσουν έντονο διάλογο και συνεργασία. Στην πλειοψηφία τους οι περισσότερες ομάδες εμφανίζουν πρόσφατη τελευταία δραστηριότητα. Αρκετές ομάδες εστιάζουν σε γνωστικά αντικείμενα ανά τάξη. Η ομάδα «ΔΙΔΑΣΚΩ ΦΥΣΙΚΗ στη Γ' Λυκείου» είναι η πιο μαζική, γεγονός που ερμηνεύεται λόγω του έντονου ενδιαφέροντος και της ανάγκης αλληλοϋποστήριξης των καθηγητών και μαθητών λόγω των επερχόμενων πανελλαδικών εισαγωγικών εξετάσεων για την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Το δίκτυο «Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες» αποτελεί το πιο μαζικό δίκτυο και εμφανίζει την περισσότερο έντονη δραστηριότητα των μελών σε σύγκριση με τα άλλα ελληνικά ΔΕΚΔ.

Παράδειγμα 2: «Υλικό Φυσικής - Χημείας»

Το δίκτυο «Υλικό Φυσικής - Χημείας» (http://ylikonet.ning.com/) δημιουργήθηκε από εκπαιδευτικό Φυσικών Επιστημών στα μέσα Ιουλίου 2009. Πρόκειται για ένα δίκτυο που απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς και σε μαθητές/τριες. Οι εκπαιδευτικοί Φυσικών επιστημών αναρτούν υλικό διδασκαλίας και αλληλεπιδρούν πάνω σε θέματα διδασκαλίας, με στόχο να γίνονται καλύτεροι /ες δάσκαλοι/ες και οι μαθητές/τριες μπορούν να αναζητήσουν υλικό Φυσικής – Χημείας, που θα τους βοηθήσει να δουν με καλύτερο μάτι τις Φυσικές επιστήμες (Σχήμα 1β).

Το δίκτυο αυτό στις 13/11/2009 12:37 μμ αριθμεί τα 285 μέλη και ο αριθμός των ομάδων ανέρχεται σε εννέα. Από την διερεύνηση του δικτυακού τόπου διαπιστώνουμε ότι στην πλειοψηφία τους οι περισσότερες ομάδες είναι πολύ ενεργές με πλήθος συζητήσεων, καταχωρίσεων, σχολιασμών και ανάρτηση εκπαιδευτικού υλικού όπως φύλλα εργασίας, ασκήσεις, απαντήσεις ασκήσεων. Τα μέλη αναπτύσσουν έντονο διάλογο, συνεργασία, ανταλλαγή απόψεων και υλικού. Τέσσερις στις εννέα ομάδες εμφανίζουν εντονότατη πρόσφατη τελευταία δραστηριότητα. Έξι στις εννέα ομάδες εστιάζουν σε γνωστικά αντικείμενα ανά τάξη. Η ομάδα «Φυσική Γ΄ Λυκείου» είναι η πιο μαζική ομάδα, γεγονός που επίσης ερμηνεύεται λόγω του έντονου ενδιαφέροντος και της ανάγκης αλληλοϋποστήριξης των καθηγητών και μαθητών λόγω των επερχόμενων πανελλαδικών εισαγωγικών εξετάσεων για την τριτοβάθμια εκπαίδευση, όπως προαναφέρθηκε και στο προηγούμενο παράδειγμα δικτύου. Το δίκτυο «Υλικό Φυσικής - Χημείας» είναι το δεύτερο δίκτυο σε μαζικότητα σε σύγκριση με τα άλλα ελληνικά ΔΕΚΔ και εμφανίζει πλούσια δραστηριότητα μελών.



Σχήμα 1: *Στιγμιότυπο της κεντρικής σελίδας των ιστότοπων των κοινωνικών δικτύων: α) «Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες», β) «Υλικό Φυσικής και Χημείας», γ) «Μαθαίνοντας Φυσική στο 8ο» και δ) «Adult Educators GR»*

Παράδειγμα 3: «Learning Physics in the 8th - Μαθαίνοντας Φυσική στο 8ο»

Το δίκτυο «Learning Physics in the 8th - Μαθαίνοντας Φυσική στο 8ο» (http://physics8th.ning.com/) δημιουργήθηκε από καθηγητή Φυσικής το Φεβρουάριο 2009. Πρόκειται για ένα δίκτυο όπου

συμμετέχουν μαθητές/τριες και εκπαιδευτικοί. Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στον υπότιτλο του λογότυπου του δικτύου «Δίκτυο των μαθητών μου στο 8ο Γενικό Λύκειο Ιωαννίνων, και όχι μόνο» (Σχήμα 1γ).

Το δίκτυο αυτό στις 13/11/2009 1:10 μμ αριθμεί τα 51 μέλη και ο αριθμός των ομάδων ανέρχεται σε οκτώ. Από την διερεύνηση του δικτυακού τόπου διαπιστώνουμε ότι όλες οι ομάδες έχουν δημιουργηθεί από το δημιουργό/διαχειριστή του δικτύου. Πέντε στις οκτώ ομάδες είναι μονομελείς ενώ έξι στις οκτώ ομάδες αφορούν σε τμήματα λυκειακής εκπαίδευσης.

Το δίκτυο «Learning Physics in the 8th - Μαθαίνοντας Φυσική στο 8ο» ήταν το πρώτο ελληνικό δίκτυο που δημιουργήθηκε εστιάζοντας στην αξιοποίηση της κοινωνικής δικτύωσης στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση απευθυνόμενο σε μαθητές και καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Εμφανίζει πενιχρή δραστηριότητα μελών παρά την αξιόλογη, εντονότατη προσπάθεια και δραστηριότητα από μεριάς του δημιουργού/διαχειριστή του δικτύου.

Παράδειγμα 4: «Adult Educators GR»

Το δίκτυο «Adult Educators GR» με υπότιτλο «ένα δίκτυο για την εκπαίδευση ενηλίκων» (http://adulteducation.ning.com/) δημιουργήθηκε από ένα εκπαιδευτή ενηλίκων το Φεβρουάριο 2008 στην πλατφόρμα Ning. Πρόκειται για ένα δίκτυο που, όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στις σελίδες του δικτύου αποτελεί «Μία ανοιχτή συζήτηση για την εκπαίδευση ενηλίκων. Και μία προσπάθεια να εξετάσουμε την εκπαιδευτική αξία της ανταλλαγής πληροφοριών σε ένα περιβάλλον που προωθεί την συνεργατική παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού» (Σχήμα 1δ).

Το δίκτυο αυτό στις 13/11/2009 1:26 μμ αριθμεί τα 5 μέλη και δεν έχει δημιουργηθεί καμία ομάδα. Η τελευταία δραστηριότητα στο δίκτυο αυτό καταγράφεται στις 8 Απριλίου 2008 σύμφωνα με τα στοιχεία του δικτύου κι επομένως η ανάπτυξή του έχει διακοπεί. Το δίκτυο «Adult Educators GR» αποτελεί το πρώτο ελληνικό δίκτυο που καταγράφεται στην ιστορία εισαγωγής της κοινωνικής δικτύωσης στην ελληνική εκπαίδευση.

3. Ελληνικό εκπαιδευτικό κοινωνικό δίκτυο «Η Logo στην εκπαίδευση: Μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης»



Σχήμα 2: *Στιγμιότυπο της κεντρικής σελίδας του ιστότοπου του κοινωνικού δικτύου «Η Logo στην εκπαίδευση»*

Το κοινωνικό δίκτυο «Η Logo στην εκπαίδευση: Μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης» (http://logogreekworld.ning.com/) με υπότιτλο: «Μαθαίνω – Κατασκευάζω – Συνεργάζομαι – Επικοινωνώ» δημιουργήθηκε από μία καθηγήτρια Φυσικής/Πληροφορικής στα τέλη Μαΐου 2009 στην πλατφόρμα Ning. Σκοπό του δικτύου αποτελεί η επικοινωνία, η συνεργασία, και η ανταλλαγή ιδεών, απόψεων και υλικού μεταξύ των μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας σχετικά με θέματα που αφορούν κυρίως στην παιδαγωγική αξιοποίηση της γλώσσας προγραμματισμού Logo και των Logo-like περιβαλλόντων στην εκπαίδευση. Στόχος η λειτουργία του δικτύου ως κοινότητα πρακτικής και μάθησης, ως βήμα διαλόγου και αλληλοϋποστήριξης της εκπαιδευτικής κοινότητας στην προσπάθεια

αναβάθμισης της διδακτικής - μαθησιακής διαδικασίας. Τα μέλη του δικτύου καλούνται να αλληλεπιδράσουν στο πνεύμα του Κοινωνικού Κατασκευαστικού Εποικοδομητισμού: «Ας λειτουργήσουμε ως μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης και ας ανταλλάξουμε απόψεις, εμπειρίες, πρακτικές και εργαλεία όπως μικρόκοσμοι, ιστοσελίδες, σχέδια μαθήματος, φύλλα δραστηριότητας, κώδικα, πόροι που χρειαζόμαστε στη διδακτική μας πρακτική με σκοπό την αναβάθμιση της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας», όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στις σελίδες του ιστότοπου.

Το δίκτυο «Η Logo στην εκπαίδευση» στις 13/1/2010 9:35:00 πμ αριθμούσε τα 397 μέλη και ο αριθμός των ομάδων ανέρχεται σε δέκα. Τα στοιχεία των ομάδων του δικτύου (α/α, όνομα, εικόνα λογότυπου, ημερομηνία δημιουργίας, αριθμός μελών, αριθμός μελών-ανδρών, αριθμός μελών-γυναικών, πρόσφατη δραστηριότητα) καταγράφονται στον Πίνακα 1. Η σειρά παρουσίασης των ομάδων στον πίνακα είναι αύξουσας ταξινόμησης με βάση την ημερομηνία δημιουργίας τους.

Πίνακας 1: *Στοιχεία ομάδων δικτύου (τελευταία ενημέρωση 13/1/2010 9:35:00 πμ)*

Όνομα ομάδας	**Εικόνα λογότυπου ομάδας**	**Ημερομηνία δημιουργίας ομάδας**	**Αριθμός μελών**	**Αριθμός μελών - ανδρών**	**Αριθμός μελών - γυναικών**	**Πρόσφατη δραστηριότητα**
Η Logo στο δημοτικό		28/6/09	18	12	6	14/12/09
Διδάσκοντας Logo στην Γ΄ Γυμνασίου		28/6/09	22	14	8	Πριν από 12 ώρες
Η Logo στο Λύκειο		28/6/09	5	4	1	04/12/09
Logo & Τριτοβάθμια		28/6/09	9	6	3	11/12/09
Logo & Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών		28/6/09	16	14	2	02/12/09
Εκπαιδευτική ρομποτική		30/6/09	33	26	7	04/01/10
Βιβλιογραφία Logo		3/7/09	15	10	5	04/12/09
5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής		13/9/09	14	8	6	07/01/10
Κοινωνικά δίκτυα στην εκπαίδευση		16/10/09	25	17	8	05/12/09
Διδακτική της Πληροφορικής		5/11/09	202	153	48	18/12/09
	Συνολικός αριθμός μελών ομάδων δικτύου		*359*	*264*	*94*	

Σημειώνεται ότι το ελληνικό δίκτυο «Η Logo στην εκπαίδευση: Μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης» (Σχήμα 2) επιλέχτηκε για περαιτέρω μελέτη καθώς α) αφορά κυρίως τους καθηγητές/τριες Πληροφορικής, τη διδασκαλία και τη Διδακτική της Πληροφορικής, αλλά παράλληλα και τους/τις εκπαιδευτικούς όλων των ειδικοτήτων που ενδιαφέρονται για την αξιοποίηση της γλώσσας

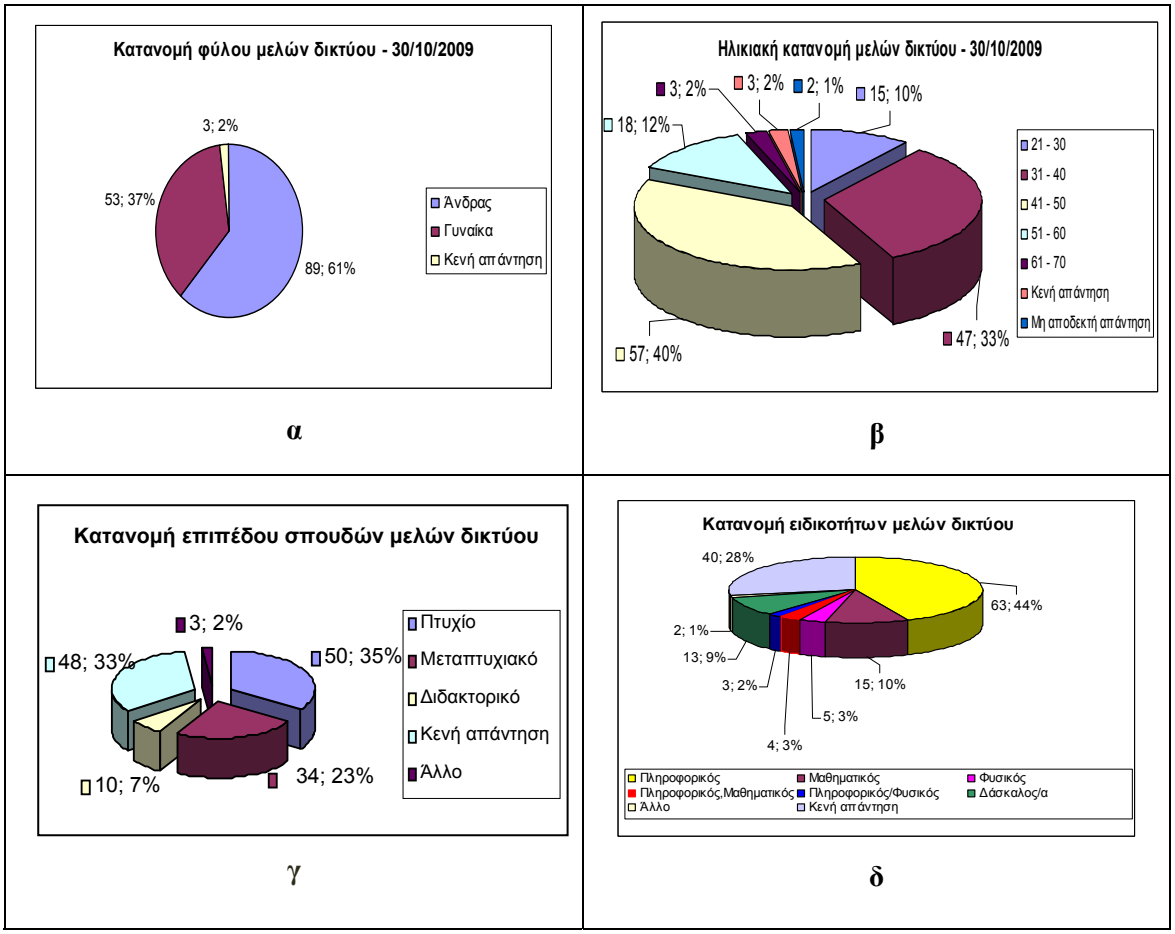
προγραμματισμού Logo στη διδακτική πράξη, και β) μία από τις συγγραφείς του παρόντος άρθρου είναι δημιουργός και διαχειρίστρια του δικτύου οπότε διευκολύνεται η πρόσβαση στα δεδομένα.

3.1. Χαρακτηριστικά και περιεχόμενο του δικτύου «Η Logo στην εκπαίδευση»

Το δίκτυο «Η Logo στην εκπαίδευση: Μία κοινότητα πρακτικής και μάθησης» ακολουθεί τα σύγχρονα πρότυπα διάρθρωσης κοινωνικών δικτύων. Πιο συγκεκριμένα, με μία απλή πλοήγηση στις σελίδες του χώρου θα εντοπίσουμε οντότητες όπως: μέλη, ομάδες, φόρουμ, ιστολόγια, φωτογραφίες, βίντεο, εκδηλώσεις, συνομιλία, σημειώσεις.

Μέλη

Βασική συνιστώσα του δικτύου αποτελούν τα μέλη του δικτύου, δηλαδή οι χρήστες του ιστότοπου. Κάθε χρήστης αποκτά προσωπική ιστοσελίδα και έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει το προφίλ του/της δημοσιεύοντας πληροφορίες για τον εαυτό του/της (όπως όνομα, ιδιότητα, σπουδές, στοιχεία επικοινωνίας και φωτογραφία). Ακόμα μπορεί να καθορίσει τη βαθμίδα απόρρητου με την οποία θέλει να αλληλεπιδρά με τους υπόλοιπους χρήστες, όσο αφορά τη διάθεση των προσωπικών πληροφοριών του αλλά και την ενημέρωση των υπολοίπων σχετικά με την δραστηριότητά του μέσα στο δίκτυο. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με άλλα μέλη του δικτύου προκειμένου να αποκτήσει πρόσβαση στις δημοσιευμένες πληροφορίες τους και να μπορεί να παρακολουθήσει τη δραστηριότητά τους αποκτώντας παράλληλα τη δυνατότητα να επικοινωνήσει μαζί τους με εναλλακτικούς τρόπους. Τα μέλη του δικτύου προέρχονται από διάφορους τομείς και βαθμίδες της εκπαίδευσης. Υπάρχουν εγγεγραμμένοι χρήστες με διαφορετικές ιδιότητες όπως πχ εκπαιδευτικοί και εκπαιδευόμενοι/ες διαφόρων βαθμίδων και ειδικοτήτων, σχολικοί σύμβουλοι, γονείς/κηδεμόνες μαθητών.



Σχήμα 3: *Διαγράμματα κατανομής α) φύλου, β) ηλικίας, γ) επιπέδου σπουδών, δ) ειδικότητας των μελών*

Παρακάτω παρατίθενται μερικά στατιστικά μεγέθη με βάση τα στοιχεία όπως έχουν δηλωθεί από τα μέλη του κοινωνικού δικτύου από την ημερομηνία δημιουργίας του δικτύου μέχρι την 30η

Οκτωβρίου 2009 (αριθμός μελών δικτύου: 145). α) Το 61% των μελών είναι άντρες, σχεδόν διπλάσιο από το ποσοστό των γυναικών, παρά το γεγονός ότι δημιουργός/διαχειριστής του δικτύου είναι γυναίκα (Σχήμα 3α). β) Ποσοστό της τάξης του 40% των μελών του δικτύου δηλώνει ηλικία στο διάστημα 41 – 50 ετών, ποσοστό 33% των μελών δηλώνει ηλικία στο διάστημα 31 - 40 με αποτέλεσμα η συντριπτική πλειοψηφία των μελών του δικτύου της τάξης του 73% να είναι στο ηλικιακό διάστημα 31 – 50 ενώ ένα σημαντικό ποσοστό 12% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα των 51- 60 ετών (Σχήμα 3β). γ) Σε ποσοστό 35% ανέρχεται το ποσοστό μελών του δικτύου που δηλώνουν κάτοχοι πτυχίου, 23% δηλώνουν κάτοχοι τίτλου μεταπτυχιακών σπουδών, 7% δηλώνουν κάτοχοι διδακτορικού τίτλου, ενώ 33% δεν απαντούν σχετικά με το επίπεδο σπουδών τους (Σχήμα 3γ). δ) Η πλειοψηφία των μελών του δικτύου (ποσοστό 44% - 63 μέλη) δηλώνουν ως αποκλειστική ειδικότητα Πληροφορικής ενώ άλλα 7 μέλη, πέραν της ειδικότητας Πληροφορικής, δηλώνουν ως 2η ειδικότητα Φυσικής (3 μέλη) και Μαθηματικών (4 μέλη). Σε ποσοστό 10% (15 μέλη) ανέρχεται το ποσοστό των μελών που δηλώνουν ως αποκλειστική ειδικότητα Μαθηματικού, 9% (13 μέλη) το ποσοστό μελών που δηλώνουν ως ειδικότητα Δασκάλου ενώ 28% (40 μέλη) δεν απαντούν στην ερώτηση (Σχήμα 3δ).

Ομάδες

Κάθε μέλος του δικτύου μπορεί να εγγραφεί και να συμμετέχει σε μια ή περισσότερες εξειδικευμένες ομάδες συζήτησης ενδιαφέροντός του, οι οποίες έχουν ήδη δημιουργηθεί από άλλους, ή/και να δημιουργήσει μια νέα ομάδα της επιλογής του. Με αυτόν τον τρόπο το δίκτυο αποκτά τη δυνατότητα ταξινόμησης του περιεχομένου του διατηρώντας σε μία λογική σύνδεση-συσχέτιση πληθώρα πληροφοριών που σχετίζονται με κάποιο συγκεκριμένο θέμα. Σε κάθε ομάδα τα μέλη μπορούν εύκολα να δημοσιεύσουν κάποιο κείμενο, να αναρτήσουν αρχεία και να σχολιάσουν τις δημοσιεύσεις άλλων μελών χρησιμοποιώντας την επιλογή «προσθήκη σχολίου» στον πίνακα σχολίων.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 1 διαπιστώνουμε ότι νέες ομάδες δημιουργούνται κατά την πορεία λειτουργίας του δικτύου σύμφωνα με τις εκφρασμένες επιθυμίες, προτάσεις ή ενδιαφέροντα των μελών. Η θεματολογία των ομάδων επεκτείνεται πέρα από το χώρο της Logo. Η ομάδα «Κοινωνικά δίκτυα στην εκπαίδευση» αποτελεί μια σχετικά πρόσφατα δημιουργημένη ομάδα αλλά συγκαταλέγεται ήδη στις πλέον δημοφιλείς ομάδες. Η ομάδα «Διδάσκοντας Logo στην Γ΄ Γυμνασίου» είναι η πιο ενεργή ομάδα με έντονες συζητήσεις, προτάσεις, αντικρουόμενες απόψεις και προστιθέμενο εκπαιδευτικό υλικό μεταξύ των μελών της με χρήση κυρίως του πίνακα σχολίων. Η αυξημένη ενεργητικότητα της ομάδας αυτής σε σχέση με τις άλλες ομάδες ερμηνεύεται λόγω του ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και της εκφρασμένης ανάγκης υποστήριξης των καθηγητών/τριών Πληροφορικής, κυρίως των νέων συναδέλφων, που καλούνται από την τρέχουσα σχολική χρονιά να διδάξουν προγραμματισμό στην Γ΄ Γυμνασίου εντάσσοντας τη Logo ως γλώσσα προγραμματισμού σύμφωνα με το νέο επίσημο πακέτο βιβλίων Πληροφορικής ακολουθώντας το ενιαίο διαθεματικό πλαίσιο σπουδών Πληροφορικής. Σε όλες τις ομάδες πλειοψηφεί ο αντρικός πληθυσμός.

Στις 5 Νοεμβρίου 2009 η ομάδα «Διδακτική της Πληροφορικής» προστέθηκε στο δίκτυο σε μία πρώτη προσπάθεια διερεύνησης της αξιοποίησης του κοινωνικού δικτύου στη διδακτική πράξη. Η ομάδα αυτή σε αντίθεση με τις άλλες ομάδες του δικτύου, είναι ανοικτή μόνο στους φοιτητές και διδάσκοντες του μαθήματος «Διδακτική της Πληροφορικής» του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου της Αθήνας. Η έρευνα αυτή είναι σε εξέλιξη.

Συζητήσεις (φόρουμ)

Στο δίκτυο λειτουργεί πέρα από τις συζητήσεις των ομάδων, μία κεντρική περιοχή κατηγοριοποιημένων συζητήσεων. Ενεργές κατηγορίες συζητήσεων αποτελούν οι εξής: «Θέματα διδακτικής αξιοποίησης της Logo», «Θέματα ανάπτυξης μικρόκοσμων σε Logo-Like περιβάλλοντα», «Τεχνικά θέματα», «Γενικά», «Νέα – Ανακοινώσεις», «Χωρίς κατηγορία».

Φωτογραφίες/Βίντεο/Μουσική

Κάθε μέλος έχει τη δυνατότητα να αναρτήσει οπτικοακουστικό υλικό και να δημιουργήσει προσωπικά άλμπουμ. Το υλικό μπορεί να σχετίζεται άμεσα ή έμμεσα με τη θεματολογία του δικτύου και τα ενδιαφέροντα των μελών. Το υλικό είναι προσβάσιμο ανάλογα με τα δικαιώματα που επιλέγει ο κάτοχός του και μπορεί να σχολιαστεί.

Εκδηλώσεις

Τα μέλη έχουν τη δυνατότητα να ενημερωθούν σχετικά με καταχωρημένες εκδηλώσεις-γεγονότα και σχετικά στοιχεία (όπως περιγραφή, τόπος, χρόνος, τύπος εκδήλωσης, ιστότοπος κα.) από την περιοχή των εκδηλώσεων που εμφανίζεται στην προσωπική κεντρική σελίδα των μελών.

Ιστολόγιο

Κάθε μέλος διαθέτει το προσωπικό του ιστολόγιο στην προσωπική του ιστοσελίδα όπου μπορεί να αναρτά τις προσωπικές του καταχωρίσεις και να τις σχολιάζει. Στην κεντρική σελίδα του δικτύου εμφανίζονται οι πρόσφατες καταχωρίσεις όλων των μελών.

Επικοινωνία

Τα μέλη του δικτύου έχουν στη διάθεσή τους πληθώρα εργαλείων με τα οποία μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος επικοινωνίας είναι οι συζητήσεις (φόρουμ) και ο σχολιασμός των καταχωρήσεων που πραγματοποιούνται μέσω του πίνακα σχολίων. Επίσης τα μέλη μπορούν να χρησιμοποιήσουν την προσφερόμενη υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ως μηχανή ανταλλαγής και αρχείου μηνυμάτων. Ακόμα ένας πολύ ευέλικτος τρόπος επικοινωνίας είναι η υπηρεσία σύγχρονης συνομιλίας Chat που προσφέρεται από την πλατφόρμα Ning. Στο μεγαλύτερο μέρος του συγκεκριμένου κοινωνικού δικτύου υποστηρίζεται η τεχνολογία RSS (Really Simple Syndication).

Πρόσφατες δραστηριότητες

Το δίκτυο παρέχει μία υπηρεσία καταγραφής των ενεργειών των χρηστών του δικτύου και τη δυνατότητα παρουσίασης των τελευταίων δραστηριοτήτων. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν οι χρήστες να παρακολουθούν τα τελευταία νέα του δικτύου και να ενημερωθούν για νέα γεγονότα, νέα στοιχεία, νέα μέλη, νέες φιλίες, ενημερώσεις προφίλ, ενημερώσεις κατάστασης, απαντήσεις στις προσκλήσεις συμμετοχής σε εκδήλωση.

4. Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να συμβάλει στο διάλογο αναφορικά με την αξιοποίηση διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στην ελληνική εκπαίδευση. Από την επισκόπηση της παρούσας κατάστασης προκύπτει ότι η αξιοποίηση της διαδικτυακής εκπαιδευτικής κοινωνικής δικτύωσης στην Ελλάδα βρίσκεται στα πρώτα δειλά βρεφικά βήματα. Αξιόλογες προσπάθειες ελληνικών εκπαιδευτικών κοινωνικών δικτύων έχουν εμφανιστεί μέχρι σήμερα με δημιουργούς, σχεδόν κατά αποκλειστικότητα, εκπαιδευτικούς των Φυσικών Επιστημών. Η αντοχή στο χρόνο και η περαιτέρω εξέλιξη ενός δικτύου θα αναδείξει τις καλές πρακτικές και θα συμβάλει στην ευρεία αξιοποίηση της διαδικτυακής κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαίδευση. Η επιτυχία ενός εκπαιδευτικού κοινωνικού δικτύου έγκειται στην ενεργή συμμετοχή και συμβολή των μελών του κι αυτό προϋποθέτει την ανταπόκριση του δικτύου στις ανάγκες των μελών του. Ο βαθμός εξοικείωσης των εκπαιδευτικών με τα εργαλεία του Ιστού 2.0, επηρεάζει καθοριστικά τη συμμετοχή τους στην αποτελεσματική αξιοποίηση της κοινωνικής δικτύωσης στην καθημερινή εκπαιδευτική διαδικασία. Κάθε προσπάθεια για ουσιαστική και αποτελεσματική αξιοποίηση της κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαιδευτική διαδικασία θα πρέπει να συνοδεύεται από κατάλληλα σχεδιασμένη και υψηλής ποιότητας επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Ο/η εκπαιδευτικός επιζητά την επιμόρφωση προκειμένου να καλύψει κάποια ουσιαστική ανάγκη του και κενά από την προηγουμένη εκπαίδευσή του, να ενταχθεί ομαλά στη σύγχρονη σχολική πραγματικότητα, να προσαρμοστεί στις εξελίξεις της νέας εκπαιδευτικής πραγματικότητας που δημιουργείται με τη χρήση των ΤΠΕ. Για τη χρήση αυτή απαιτείται από τους εκπαιδευτικούς η ανάπτυξη νέων ικανοτήτων στην οργάνωση του μαθήματος και στη διαχείριση της τάξης, καθώς και αναθεώρηση και ανάπτυξη των παιδαγωγικών τους ιδεών για να προσεγγίσουν με επιτυχία τα διδακτικά τους καθήκοντα στο περιβάλλον του υπολογιστή (Baron & Bruillard, 2007).

Η αξιοποίηση διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στη διδακτική πρακτική απαιτεί, πέρα από σύγχρονες δικτυακές πλατφόρμες, κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία και κατάλληλες διδακτικές και επιμορφωτικές παρεμβάσεις από την πλευρά των εκπαιδευτικών, ώστε οι εκπαιδευόμενοι/ες να

ανταπεξέλθουν στα καινούρια χαρακτηριστικά του διδακτικού - μαθησιακού τους ρόλου όπως η αυξημένη ανάγκη εργασίας σε ομάδες. Ζήτημα-κλειδί προς μελλοντική διερεύνηση αποτελεί η ανάδειξη αποτελεσματικών κι εποικοδομητικών διδακτικών παρεμβάσεων αξιοποίησης της κοινωνικής δικτύωσης, και η μελέτη των αντιλήψεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών αναφορικά με την ένταξη της κοινωνικής δικτύωσης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ανοιχτά καίρια ερωτήματα παραμένουν: α) Πώς μπορούμε να διευκολύνουμε τα μέλη του δικτύου προκειμένου να λειτουργήσουν ως μέλη ψηφιακής κοινότητας μάθησης; β) Πώς ο/η διαχειριστής/στρια του δικτύου μπορεί να προωθήσει την επικοινωνία και τη συνεργασία των μελών; γ) Ποιοι όροι χρήσης συμβάλουν στην ομαλή ανάπτυξη του δικτύου; δ) Ποιοι κανόνες απαιτούνται για την απρόσκοπτη δημοκρατική διαχείριση του δικτύου; ε) Ποια εργαλεία μπορούν καλύτερα να υποστηρίξουν την επικοινωνία και τη συνεργασία των μελών;

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά τα μέλη του δικτύου «Η Logo στην εκπαίδευση: Μία κοινότητα πρακτικής και μάθησης» για την ενεργή συμμετοχή και συμβολή τους στην ανάπτυξη του δικτύου και την παρούσα μελέτη.

Βιβλιογραφία

Baron, G. & Bruillard, E. (2007). ICT, educational technology and educational instruments. Will what has worked work again elsewhere in the future? *Education and Information Technologies*, 12(2), 71-81.

Bostock, S. (1998). Constructivism in mass higher education: A case study. *British Journal of Educational Technology*, 29(3), 225-240.

Cooper, J. (2002). *Educational MUVES: Virtual Learning Communities*. Retrieved 04/06/08 from: http://education.ed.pacificu.edu/lab/EducationalMUVES2.htm

Goodfellow, R. (2003). *Virtual Learning Communities*. Retrieved 03/06/08 from: http://kn.open.ac.uk/public/getfile.cfm?documentfileid=2627.

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

Hargadon, S. (2009a). Educational Networking: The important role Web 2.0 will play in education. Retrieved January 17, 2010, from http://www.stevehargadon.com/2009/12/social-networking-in-education.html

Hargadon, S. (2009b). MERLOT MIC August 2009 Presentation: *Educational Networking: The Role of Social Networking in Education.* Retrieved 16/11/09 from: http://www.educationalnetworking.com/Presentations.

Hargadon, S. (2009c). *Educational Networking.* Retrieved 16/11/09 from: http://www.educational networking.com/.

Karabulut, A., Braet, D., Lindstrom, D. & Niederhauser D. (2009). Student Level of Commitment and Engagement with Ning as a Learning Management System. In Maddux, C.D. (Ed.) *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2009*. SITE. Retrieved from http://www.editlib.org/p/31425.

Kim, A. J. (2000). *Community Building on the Web. Berkeley,* CA: Peachpit Press.

Leeming, F.C, Dwyer, W.O. & Bracken, B.A. (1995). Children's Environmental Attitude and Knowledge Scale: Construction and Validation. *The Journal of Environmental Education*, 26(3), 22-31.

McLellan, H. (1998). The Internet as a Virtual Learning Community. *Journal of Computing in Higher Education*, 9(2), 92-112.

National School Boards Association (2007). *Creating and connecting: Research and guidelines on online social-and educational-networking.* Alexandria, VA: National School Boards Association. Retrieved January 17, 2010, from http://www.nsba.org/site/docs/41400/41340.pdf

Office of Communications (2008). *Social networking: A quantitative and qualitative research report into attitudes, behaviours and use.* Retrieved 17/01/2010 from: http://www.ofcom.org.uk/advice/ media_literacy/medlitpub/medlitpubrss/socialnetworking/report.pdf

Porterfield, S. (2001). Towards the Development of Successful Virtual Learning Communities. Retrieved 01/06/08 from: http://usask.ca/education/coursework/802papers/porterfield/porterfield.pdf.

Rheingold, H. (1993). The Virtual Community – Homesteading on the Electronic Frontier. Retrieved 02/06/08 from: http://www.rheingold.com/vc/book/.

Yuen, S.C. & Yuen, P. (2008). Social Networks in Education. In *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2008* (pp. 1408-1412). Chesapeake, VA: AACE. Retrieved 16/01/2010, from http://www.editlib.org/p/29829

Lesson Management and Authoring tool (LMA tool) Ένα Εργαλείο για Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Περιεχομένου από μη Έμπειρους Χρήστες

Α. Δαμιανάκης[1], Κ. Τσαδήμα[2]

[1]Γενικός Διευθυντής Conceptum A.E.
ad@conceptum.gr
[2]Σχεδιάστρια εκπαιδευτικού λογισμικού, Conceptum A.E.
katerina@conceptum.gr

Περίληψη

Το Lesson Management and Authoring tool (LMA tool), αποτελεί ένα πρωτοποριακό λογισμικό συγγραφής μαθημάτων e-Learning για μη έμπειρους σε προγραμματισμό χρήστες, ενώ τα μετατρέπει αυτόματα σε μαθήματα για διαδραστικούς πίνακες προσθέτωντας τα ανάλογα εργαλεία. Το LMA μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην πρόσωπο-με-πρόσωπο διδασκαλία, δίνοντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να συνθέσει το δικό του υλικό σε ένα ενιαίο σύνολο, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Η παρουσίαση του LMA tool ολοκληρώνεται με ένα παράδειγμα αξιοποίησής του στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.
Λέξεις κλειδιά: *συγγραφικό εργαλείο, e-Learning*

Abstract

The Lesson Management and Authoring tool (LMA tool), is an innovative authoring tool for non-expert users, which automatically convert courses for use in whiteboard lesson by adding the appropriate toolbar. LMA can be used in face-to-face teaching due to the possibility that gives to the teacher to compose his/her own teaching material in a unified lesson. LMA tool can also be used in e-learning environment. Finally, we present an example of applying the LMA tool at the informatics education.
Keywords: *authoring tool, e-Learning*

1. Εισαγωγή

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε κατά την εκπαιδευτική διαδικασία είναι η δυνατότητα εξάσκησης των μαθητών/εκπαιδευόμενων σε πραγματιστικές καταστάσεις. Το πρόβλημα αυτό αποτέλεσε την βάση ανάπτυξης του δομικού πραγματισμού. Ο δομικός πραγματισμός αποτελεί την επιστημονική εκείνη αντίληψη που θεωρεί ότι η σκέψη του ατόμου πηγάζει από την πράξη και ότι το δυναμικότερο κίνητρο για την ανάπτυξή της αποτελεί η ανάγκη του ατόμου για δράση (James, 1907; Piaget, 1958; Aebli, 1980; 1981).

Σύμφωνα με την επιστημολογική αυτή άποψη (Piaget, Aebli) α) η ανθρώπινη πράξη και δράση θεωρείται ως η πρώτη μορφή και πηγή για το σχηματισμό της ανθρώπινης εμπειρίας και γνώσης και με την έννοια αυτή β) οι πραξιακές γνώσεις αποτελούν την πρώτη και στοιχειώδη μορφή της ανθρώπινης γνώσης και γ) η σκέψη ορίζεται ως μια ικανότητα για συνειδητή οργάνωση (δόμηση) των πράξεων ή ως μια ικανότητα συσχετισμού των πράξεων, των νοητικών ενεργειών και εννοιών (Aebli, 1981).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα εκπαιδευτικό εργαλείο, το Lesson Management Authoring tool (LMA tool), το οποίο μπορεί να βοηθήσει τόσο τους εκπαιδευτικούς όσο και τους εκπαιδευόμενους να θέσουν σε άμεση εφαρμογή τις γνώσεις τους και να πειραματιστούν έτσι ώστε να επιτύχουν βέλτιστα μαθησιακά αποτελέσματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το LMA tool μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στη διδασκαλία πρόσωπο με πρόσωπο όσο και στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση, καθώς, όπως εξηγείται παρακάτω, το περιεχόμενο που εισάγει ο χρήστης δομείται με βάση τις αρχές του πρωτοκόλλου του SCORM.

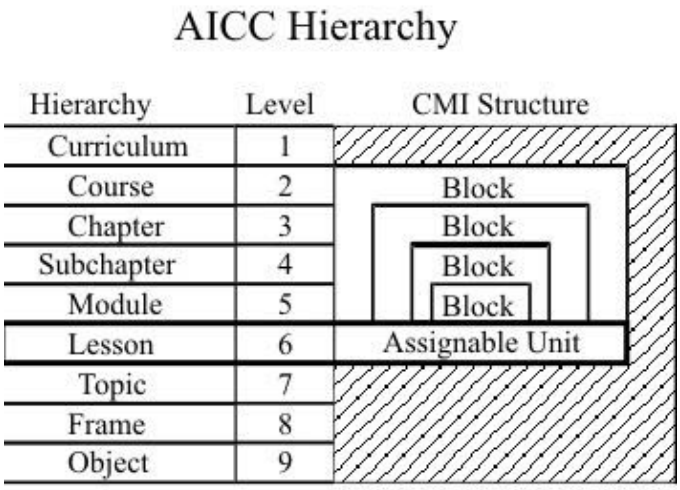
Στη συνέχεια παρουσιάζεται το περιβάλλον του LMA tool καθώς επίσης και οι δυνατότητες που προσφέρει στους χρήστες, είτε αυτοί είναι εκπαιδευτικοί είτε εκπαιδευόμενοι. Τέλος, δίνεται ένα

παράδειγμα αξιοποίησής του στα πλαίσια της εκπαίδευσης φοιτητών Πληροφορικής και ειδικότερα στα πλαίσια του αντικειμένου «Σχεδίαση εκπαιδευτικού λογισμικού».

2. Το περιβάλλον του Lesson Management authoring tool

2.1 Ο στόχος του LMA – συμβατότητα με το SCORM

Ένα μάθημα e-learning αποτελείται από ένα δομημένο σύνολο μαθησιακών αντικειμένων. Μια ιδανική δομή μαθήματος ορίστηκε από το πρότυπο AICC. Ένα μάθημα (course) αποτελείται από μαθησιακά αντικείμενα (lessons) που αυτά δομούνται σε ενότητες. Το Σχήμα 1 αναπαριστά τα επίπεδα που ορίζει το AICC.



Σχήμα 1: *Το πρότυπο AICC*

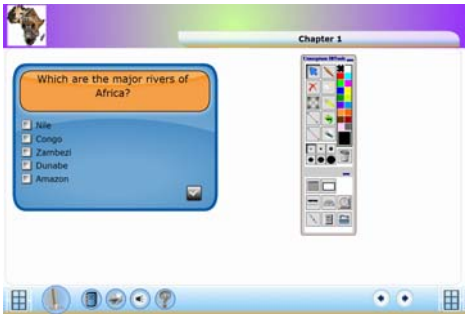
Το κυρίαρχο πρότυπο για την ασύγχρονη εκπαίδευση (SCORM) αντίστοιχα αποκαλεί τα μαθησιακά αντικείμενα SCO's. Άρα ένα «lesson» του AICC αντιστοιχεί σε ένα SCO.

Ένα SCO αποτελείται από μια σελίδα HTML και ότι αυτή περιλαμβάνει. Τα περιεχόμενα της HTML σελίδας ονομάζονται assets.

Το LMA έχει σαν στόχο να βοηθήσει τον δημιουργό του μαθήματος να συνθέσει με έναν απλό και γρήγορο τρόπο τα assets σε ένα SCO. Το LMA εγκαθίσταται τοπικά στο υπολογιστή του συγγραφέα του μαθήματος, όπου γίνεται η δημιουργία του SCO. Στη συνέχεια, τα SCO που δημιουργήθηκαν μπορούν να συνδεθούν, χρησιμοποιώντας ένα οποιοδήποτε λογισμικό δημιουργίας SCORM μαθημάτων (όπως το reload) και να ανέβουν σε ένα LMS.

Ωστόσο, ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιοποιήσει το LMA για τη δημιουργία μαθημάτων που θα παρουσιαστούν κατά τη διάρκεια της πρόσωπο-με-πρόσωπο διδασκαλίας. Τα μαθήματα που δημιουργούνται μπορούν να εξαχθούν και σε μορφή κατάλληλη για διδασκαλία σε διαδραστικό πίνακα, όπου υπάρχει ενσωματωμένη η αντίστοιχη εργαλειοθήκη (Σχήμα 2). Ο διαδραστικός πίνακας (ΔΠ) είναι ένα εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει τόσο τους εκπαιδευτικούς, διευκολύνοντας τη διδασκαλία οποιουδήποτε σχολικού αντικειμένου, όσο και τους μαθητές να συμμετέχουν περισσότερο στο μάθημα και ως εκ τούτου να ενισχύεται η μάθηση (Levy, 2002; Birch, 2003; Glover & Miller, 2001; Walker, 2003a; Carter, 2002). Ο ΔΠ συνδέεται με τον υπολογιστή μέσω ενός προβολέα και έτσι ο εκπαιδευτικός μπορεί να διαχειρίζεται οποιοδήποτε αρχείο – πρόγραμμα. Οι δυνατότητες που δίνει στον εκπαιδευτικό ένας ΔΠ είναι πάρα πολλές. Μπορεί να αξιοποιήσει ένα μεγάλο εύρος εκπαιδευτικών πηγών, όπως αρχεία κειμένου, παρουσιάσεων, βίντεο, ηλεκτρονικά βιβλία, ηλεκτρονικά προγράμματα, εκπαιδευτικό λογισμικό. Αξιοποιώντας το LMA στον ΔΠ ο εκπαιδευτικός μπορεί να εμπλουτίσει την παρουσίαση του μαθήματος με βοηθητικά εργαλεία που του δίνουν τη δυνατότητα να διαχειριστεί το εκπαιδευτικό περιεχόμενο αποτελεσματικά, ενισχύοντας τη αλληλεπίδρασή του με αυτό. Με λίγα λόγια, θα λέγαμε ότι το LMA tool είναι ένα εργαλείο

δημιουργίας εκπαιδευτικού περιεχομένου από μη έμπειρους χρήστες, το οποίο προσαρμόζεται στις ανάγκες των εκπαιδευτικών αλλά και των εκπαιδευόμενων.



Σχήμα 2: *Προεπισκόπηση μαθήματος μαζί με την εργαλειοθήκη για χρήση σε διαδραστικό πίνακα*

2.2 Η δομή του SCO που δημιουργείται από το LMA.

Το προϊόν του LMA είναι SCO. Κάθε SCO περιλαμβάνει πολλά assets χωρισμένα σε οθόνες (Frames). Οι οθόνες ομαδοποιούνται σε θέματα (topics) που κάθε θέμα έχει έναν τίτλο.

Στην πρώτη οθόνη του SCO παρουσιάζονται οι τίτλοι των θεμάτων και μια περιγραφή του μαθήματος που έχει δώσει ο συγγραφέας. Στην περιγραφή δίνονται συνήθως οι στόχοι του μαθήματος.

Κάθε οθόνη μπορεί να περιλαμβάνει κείμενα, εικόνες, ήχους, video και πιο σύνθετα assets, όπως ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής κλπ.

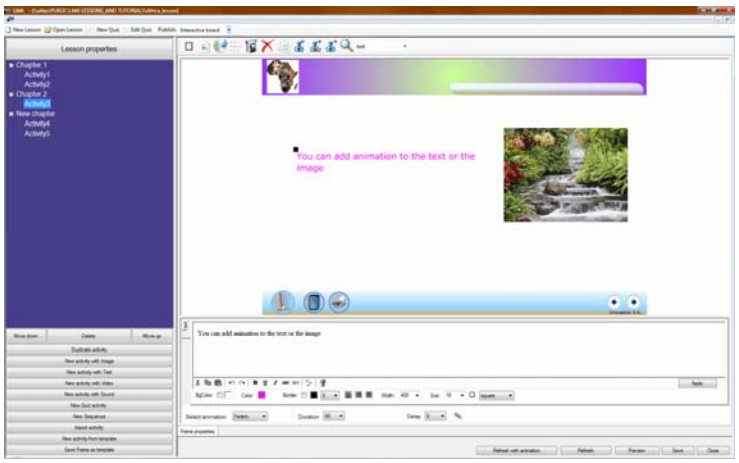
Κάθε SCO περιλαμβάνει ένα έως οκτώ θέματα, ενώ κάθε θέμα περιλαμβάνει απεριόριστο αριθμό οθονών.

Το SCO που δημιουργείται αποθηκεύεται σε έναν φάκελο, σύμφωνα με το πρότυπο SCORM, όπου περιέχεται το αρχικό HTML (το αρχείο που θα κληθεί από το σύστημα διαχείρισης μαθημάτων - LMS) και όλα τα αρχεία με τα assets.

2.3 Διανομή των SCO και περιβάλλον χρήστη (μαθητή)

Τα SCO που δημιουργούνται από το LMA μπορούν να προβληθούν μέσα από οποιονδήποτε Browser. Το SCO μπορεί να αποθηκευτεί είτε σε ένα server για διανομή μαθημάτων και να είναι προσβάσιμο στο χρήστη μέσα από το web, είτε σε ένα τοπικό δίσκο. Στην περίπτωση που το SCO προβάλλεται μέσα από το web η διανομή των video και των ήχων γίνεται με λειτουργία streaming.

2.4 Το περιβάλλον του συγγραφέα



Σχήμα 3: *Το περιβάλλον του συγγραφέα των μαθημάτων*

Το LMA απευθύνεται σε χρήστες που δεν έχουν γνώσεις προγραμματισμού, αλλά είναι γνώστες ενός αντικειμένου για το οποίο θέλουν να δημιουργήσουν ένα μάθημα.

Με το LMA μπορούν να δημιουργήσουν μια σειρά από μαθησιακά αντικείμενα (SCO) και να τα συνθέσουν σε ένα μάθημα. Τα μαθησιακά αντικείμενα που δημιουργούνται είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους όπως προβλέπεται από το πρότυπο SCORM. Αυτό συνεπάγεται πως ένας συγγραφέας μπορεί να χρησιμοποιήσει στο μάθημα που δημιουργεί έτοιμα μαθησιακά αντικείμενα.

Η δημιουργία των SCO με το LMA είναι πολύ απλή, αφήνοντας το συγγραφέα να επικεντρωθεί στο σημαντικό κομμάτι του μαθήματος: το περιεχόμενο.

Ο συγγραφέας με το LMA δημιουργεί οθόνες (Frames). Με απλές διαδικασίες drag & drop εισάγει assets στις οθόνες αυτές. Τα assets μπορούν να βρίσκονται σε οποιοδήποτε σημείο στον υπολογιστή του συγγραφέα. Η διάταξη των asset στις οθόνες γίνεται με drag & drop ή με τη βοήθεια εργαλείων στοίχισης. Επίσης, ο συγγραφές μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να δει την προεπισκόπηση του SCO που δημιουργεί μέσα από το περιβάλλον του LMA.

Ο συγγραφέας έχει τη δυνατότητα να ομαδοποιήσει τις οθόνες σε θέματα. Οι τίτλοι κάθε θέματος προβάλλονται στην αρχική σελίδα του SCO διευκολύνοντας την πλοήγηση του εκπαιδευόμενου.

2.5 Μορφοποίηση-εμφάνιση

Για τη δημιουργία αισθητικά ελκυστικών μαθημάτων παρέχονται από το LMA μια σειρά εργαλείων μορφοποίησης εμπλουτισμένου κειμένου (rich text). Ο συγγραφέας μπορεί να επηρεάσει την εμφάνιση κάθε τμήματος κειμένου ξεχωριστά εφαρμόζοντας διαφορετικούς χρωματικούς συνδυασμούς στο χρώμα κειμένου, φόντο , περίγραμμα όπως επίσης και να εφαρμόσει διαφορετικά μεγέθη κειμένου. Παρέχονται, επίσης, εργαλεία αντιγραφής και επικόλλησης φορμάτ κειμένου. Η δυνατότητα των εργαλείων αυτών εκτείνεται πέραν τους ενός SCO. Ο συγγραφέας έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει κείμενα ή μορφοποιήσεις μεταξύ των SCO. Επίσης μπορεί να αντιγράψει ολόκληρες οθόνες από ένα SCO σε ένα άλλο. Οι δυνατότητες αυτές του LMA επιταχύνουν την διαδικασία παραγωγής μαθημάτων και υποστηρίζουν την ελεύθερη διαμόρφωση του τρόπου εμφάνισης του περιεχομένου.

3. Αξιοποίηση του LMA tool για την διδασκαλία βασικών αρχών σχεδίασης εκπαιδευτικού λογισμικού – ένα παράδειγμα

Σχεδιάζοντας ένα εκπαιδευτικό λογισμικό είναι συχνά χρήσιμο να μπορούμε να δούμε στην πράξη τη διάταξη των αντικειμένων στην οθόνη και να αποφασίσουμε αν έχουν χρησιμοποιηθεί σωστά ή χρειάζεται αναδιάρθρωση. Ωστόσο, πολύ συχνά αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται όταν υλοποιείται η πρώτη φάση του λογισμικού, δίνοντάς μας μικρά περιθώρια διόρθωσης. Αυτή η δυνατότητα είναι ακόμη πιο χρήσιμη για τους εκπαιδευόμενους σε θέματα σχεδίασης εκπαιδευτικού λογισμικού, όπου ο πειραματισμός αποτελεί βασικό εργαλείο μάθησης. Ένα εργαλείο που θα μας έδινε τη δυνατότητα να ελέγχουμε στην πράξη τις αποφάσεις που έχουμε λάβει σχετικά με την σχεδίαση των οθονών, για παράδειγμα, του λογισμικού θα ήταν πολύ χρήσιμο και αποτελεσματικό. Το LMA tool μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς αλλά και τους εκπαιδευόμενους ως προς αυτό το σημείο. Αναλυτικότερα, όπως εξηγήθηκε στην ενότητα 2, ο χρήστης μπορεί να εισάγει στο LMA assets, όπως κείμενο, εικόνες, βίντεο και ήχο και να τα επεξεργαστεί πολύ εύκολα. Για την περαιτέρω επεξήγηση της χρησιμότητας αυτού του εργαλείου θα χρησιμοποιήσουμε ένα παράδειγμα. Ας υποθέσουμε ότι ένας εκπαιδευτικός θέλει να διδάξει στους φοιτητές πώς να σχεδιάζουν σωστά την οθόνη ενός λογισμικού. Οι βασικές αρχές που θέλει να παρουσιάσει είναι ότι οι σωστά σχεδιασμένες οθόνες θα πρέπει να είναι:

- Οπτικά ενδιαφέρουσες
- Εύκολες στην ανάγνωσή τους
- Χωρίς ενοχλητικά ή αποπροσανατολιστικά στοιχεία

Το LMA tool μπορεί να αξιοποιηθεί με τους εξής τρόπους:

1. είτε να ετοιμάσει μια οθόνη ή ένα μάθημα όπου δεν θα τηρούνται οι παραπάνω βασικές αρχές και να ζητήσει από τους εκπαιδευόμενους να τροποποιήσουν κατάλληλα τις οθόνες ώστε να συμμορφωθούν με αυτές.

2. είτε να ζητήσει από τους ίδιους τους εκπαιδευόμενους να επιλέξουν ένα θέμα και να φτιάξουν ένα σχετικό μάθημα τηρώντας τις παραπάνω αρχές.

3. είτε να συνεργαστούν όλοι οι εκπαιδευόμενοι μαζί με τον εκπαιδευτικό για τη δημιουργία μιας οθόνης που να ανταποκρίνεται στα κριτήρια που έχουν τεθεί.

Στην πρώτη περίπτωση οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εργαστούν ατομικά και ο εκπαιδευτικός να παρέχει βοήθεια στα σημεία που θεωρεί ότι είναι απαραίτητο. Με αυτόν τον τρόπο οι εκπαιδευόμενοι προβληματίζονται και θέτουν σε άμεση εφαρμογή τις γνώσεις τους.

Στη δεύτερη περίπτωση, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εργαστούν ομαδικά, εφαρμόζοντας άμεσα τις γνώσεις του μέσω της ανακαλυπτικής και διερευνητικής μάθησης.

Στην τρίτη περίπτωση ο εκπαιδευτικός σε συνεργασία με τους εκπαιδευόμενους επεξηγεί βασικά σημεία των επιλογών που γίνονται και τους βοηθάει ώστε να κατανοήσουν τις βασικές αρχές σχεδίασης λογισμικού.

Η κάθε περίπτωση μπορεί να εξυπηρετήσει με διαφορετική προσέγγιση τον ίδιο επιδιωκόμενο στόχο. Αποτελεί επιλογή των εκπαιδευόμενων αλλά και ευθύνη του εκπαιδευτικού ο τρόπος αξιοποίησης του εργαλείο που δεν εξαντλείται στις προαναφερθείσες περιπτώσεις, οι οποίες αναφέρονται ενδεικτικά.

Η βασική αρχή μάθησης που υποστηρίζεται στις παραπάνω περιπτώσεις είναι ο κονστρουκτιβισμός. Οι γνωστικές θεωρίες εν γένει και ο κονστρουκτιβισμός ειδικότερα υποστηρίζουν ότι η μάθηση δεν μεταδίδεται, αλλά είναι μια διαδικασία προσωπικής κατασκευής της γνώσης, η οποία στηρίζεται σε προγενέστερες γνώσεις. Οι νοητικές δομές, δηλαδή, του εκπαιδευόμενου πρέπει να αναδιαταχθούν και να αναδομηθούν, έτσι ώστε να προσαρμοστούν στη νέα γνώση, αλλά και να «προσαρμόσουν» τη νέα γνώση στις προϋπάρχουσες νοητικές δομές του ατόμου. Ο Bruner πρότεινε ως βασική θεωρία για τη μάθηση, την ανακαλυπτική μάθηση. Ο μαθητής έρχεται αντιμέτωπος με προβλήματα τα οποία καλείται να επιλύσει και ο εκπαιδευτικός τον υποστηρίζει στην προσπάθειά του αυτή, την οποία ο μαθητής πραγματοποιεί με τον δικό του ρυθμό και με βάση τις δικές του αποφάσεις και επιλογές.

4. Συμπέρασμα

Στην εποχή που οι εξελίξεις στις Νέες Τεχνολογίες και ειδικότερα στις τεχνολογίες που αφορούν την εκπαιδευτική διαδικασία αλλάζουν τα δεδομένα και κατ' επέκταση τον τρόπο διδασκαλίας, το ζητούμενο είναι η άμεση εξυπηρέτηση συγκεκριμένων εκπαιδευτικών αναγκών με τον πιο εύκολο και αποτελεσματικό τρόπο. Τα ανοικτά εργαλεία που προσφέρουν τη δυνατότητα άμεσης εφαρμογής των γνώσεων των εκπαιδευόμενων και γενικότερα που δίνουν την ευκαιρία σε όλους τους χρήστες, έμπειρους ή μη, να δημιουργήσουν δικό τους εκπαιδευτικό υλικό, μπορούν πράγματι να συμβάλουν στην ενίσχυση του τεχνολογικού γραμματισμού.

Βιβλιογραφία

Aebli, H. (1980-81). Denken: Das ordnen des Tuns, Bd, 1, 2. Stuttgart: Klett

Birch J. (2003). Using an electronic whiteboard. Διαθέσιμο στο: http://www.bucksict.org.uk/Teacher%20Resources/DownloadDocs/Curriculum/Whiteboards.doc

Carter A. (2002). Using interactive whiteboards with deaf children. Διαθέσιμο στο: http://www.bgfl.org/bgfl/activities/intranet/teacher/ict/whiteboards/index

Glover D. & Miller D. (2001). Running with technology: the pedagogic impact of the large scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10, 257–276.

James, W. (1907). *Pragmatism*. New York.

Levy P. (2002). Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study. Διαθέσιμο στο: http://www.shef.ac.uk/eirg/projects/wboards.

Walker D. (2003a) Quality at the dockside Times Educational Supplement, 3 January 2003.

Piaget, J. (1958). *Η ψυχολογία της νοημοσύνης*. Αθήνα: «Αθήνα».

Υποστήριξη Εκπαιδευτικών Πληροφορικής στη δημιουργία Σχεδίων Μαθημάτων που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης στο περιβάλλον LAMS

Σ. Παπαδάκης[1], Μ. Κορδάκη[2]

[1]Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
papadakis@eap.gr
[2] Σχολική Σύμβουλος και εκλ. Επίκ. Καθηγήτρια Πανεπιστήμιου Αιγαίου
kordaki@cti.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή αποτελεί μια συγκριτική μελέτη αξιολόγησης της δυνατότητας βελτίωσης σχεδίων μαθημάτων - στο περιβάλλον μαθησιακής σχεδίασης LAMS - με την χρήση του εργαλείου-οδηγού δημιουργίας ερωτήσεων (Q&A CS-Wizard) ο οποίος στοχεύει στην υποστήριξη της ανάπτυξης βασικών γνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών και την καλλιέργεια της κριτικής τους σκέψης. Η εργασία αυτή περιγράφει ένα τμήμα μιας εν εξελίξει έρευνας για την επίδραση του σχεδιασμού μάθησης (learning design) -στο περιβάλλον LAMS- στη διδακτική πράξη. Ειδικότερα, παρουσιάζονται ορισμένα αποτελέσματα από την επιμόρφωση 25 καθηγητών πληροφορικής στη χρήση του LAMS και στην αξιοποίηση του Q&A CS-Wizard στη συγγραφή σχεδίων διδασκαλίας. Από την ανάλυση των μαθημάτων που σχεδιάστηκαν από τους εκπαιδευτικούς, παρέχονται ενδείξεις για τη θετική επίδραση του CS-Wizard στο σχεδιασμό ερωτήσεων που στοχεύουν στην καλλιέργεια περισσότερων γνωστικών δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου σε σύγκριση με το σχεδιασμό ερωτήσεων που οι ίδιοι εκπαιδευτικοί πραγματοποίησαν χωρίς τη χρήση του οδηγού αυτού.
Λέξεις κλειδιά: *γνωστικές δεξιότητες, LAMS , εκπαιδευτικοί Πληροφορικής*

Abstract

This study presents, a comparative evaluation of a learning tool (entitled: the Q&A CS-Wizard) for the improvement of lesson plans constructed by the teachers through the creation of questions aiming the development of students cognitive skills. This tool is integrated within LAMS; an open source 'learning design' based system. This paper is part of a wider work aiming the investigation of the effect of tools included within LAMS in the improvement of lesson plans designed by 25 Computer Science teachers -participated in this study- towards the encouragement of the development of students' various cognitive skills. In fact, the analysis of data shows that those teachers' lesson plans were improved -through the use of the Q&A CS-Wizard in LAMS- in comparison to their lesson plans designed without the use of this tool, in terms of: (a) encouragement of the development of diverse cognitive skills and the cultivation of learners' critical thinking (b) increase of the questions encouraging higher order cognitive skills and decrease of the questions encouraging lower order cognitive skills.
Keywords: *cognitive skills, LAMS, Computer Science teachers*

1. Εισαγωγή

Η εξέλιξη της εκπαίδευσης επηρεάζεται από τα δύο κύρια γνωρίσματα των σύγχρονων κοινωνιών, τη μεγάλη εξέλιξη των επιστημών και της τεχνολογίας με έμφαση στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) και τη σύνθεση του μαθητικού πληθυσμού από μαθητές με διαφορετικές πολιτισμικές επιρροές, τα οποία δημιουργούν νέες απαιτήσεις για το προφίλ και το ρόλο των εκπαιδευτικών πληροφορικής (Ξωχέλης, 2008). Στο πλαίσιο αυτό, το έργο των εκπαιδευτικών πληροφορικής γίνεται ακόμη δυσκολότερο και οι νέες απαιτήσεις επιβάλλουν διαρκή επιμόρφωση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της επιστήμης της πληροφορικής αλλά και της παιδαγωγικής για την πιο αποτελεσματική επιτέλεση του έργου τους.

Η παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται στα μαθήματα πληροφορικής στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση παρουσιάζει αδυναμίες και αποτελεί σημαντική αιτία για τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές (Seidman, 1988; Lidte & Zhou, 1999, στο Γόγουλου κ.α., 2008). Οι σύγχρονες εποικοδομιστικές και κοινωνικές θεωρήσεις (Jonassen, 1999; Vygotsky, 1978; Nardi, 1996) έχουν ως βασικό δομικό στοιχείο της εκπαιδευτικής διαδικασίας τη μαθησιακή δραστηριότητα

η οποία όσο περισσότερο σχετίζεται με προβλήματα του πραγματικού κόσμου τόσο αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών και διευκολύνει την κατανόηση των εννοιών. Επιπλέον, οι μαθησιακές δραστηριότητες του τύπου «Ερωτήσεις & Απαντήσεις» αποτελούν μια από τις πλέον χρησιμοποιούμενες εκπαιδευτικές τεχνικές. Όμως, συχνά οι ερωτήσεις που διατυπώνονται από τους εκπαιδευτικούς προς τους μαθητές, αφορούν μόνο τις χαμηλού επιπέδου γνωστικές τους δεξιότητες (Kordaki, κ.α., 2007a) με αποτέλεσμα να μην ενθαρρύνεται συστηματικά και αποτελεσματικά η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών.

Σύμφωνα με τους Herrington, Reeves & Oliver (2005) σε πολλές χώρες του κόσμου μετά την αύξηση της διαθεσιμότητας των ΤΠΕ και τη βελτίωση της πρόσβασης στο Διαδίκτυο, οι εκπαιδευτικοί σχεδιάζουν συχνότερα διδακτικές παρεμβάσεις που βασίζονται στην ηλεκτρονική μάθηση (η-μάθηση) ως συμπλήρωμα της δουλειάς τους στην τάξη ή και σε αντικατάσταση ενός μέρους της. Αν και υπάρχουν αρκετά σύγχρονα εργαλεία η-μάθησης, η αξιοποίηση τους είναι περιορισμένη και συνήθως περιορίζεται στην χρήση συστημάτων διαχείρισης περιεχομένου τα οποία όμως δεν διευκολύνουν την εφαρμογή σύγχρονων εκπαιδευτικών προσεγγίσεων. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί, συνεχίζουν να χρησιμοποιούν τα νέα μέσα κυρίως για παροχή πληροφοριών δίνοντας έμφαση στο περιεχόμενο (Goodyear, 2005) και όχι στην υποστήριξη και εφαρμογή στρατηγικών που βασίζονται στις μαθησιακές δραστηριότητες και την αλληλεπίδραση.

Ο σχεδιασμός αποτελεσματικών σχεδίων διδασκαλίας και μάθησης με αξιοποίηση των ΤΠΕ - σύμφωνα με τις σύγχρονες γνωσιοθεωρητικές προσεγγίσεις- εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς και τους ερευνητές (Bates & Poole, 2003). Αν και υπάρχουν σειρές οδηγιών, συστάσεων και μελέτες περίπτωσης (Salmon, 2002) για την ανάπτυξη κατάλληλων σχεδίων μαθημάτων και τη βελτίωση της διδασκαλίας με την αξιοποίηση των ΤΠΕ, υπάρχει ελλιπής επιμόρφωση, απουσία πρακτικής και ανταλλαγής καλών πρακτικών που να στηρίζουν τους εκπαιδευτικούς γενικά (Laurillard, 2002) και τους εκπαιδευτικούς της πληροφορικής ειδικότερα, στην αξιοποίηση του υλικού που προαναφέρθηκε για τη δημιουργία εκπαιδευτικών παρεμβάσεων κατάλληλων για τις ιδιαίτερες ανάγκες των μαθητών τους (Kordaki, κ.α., 2007b).

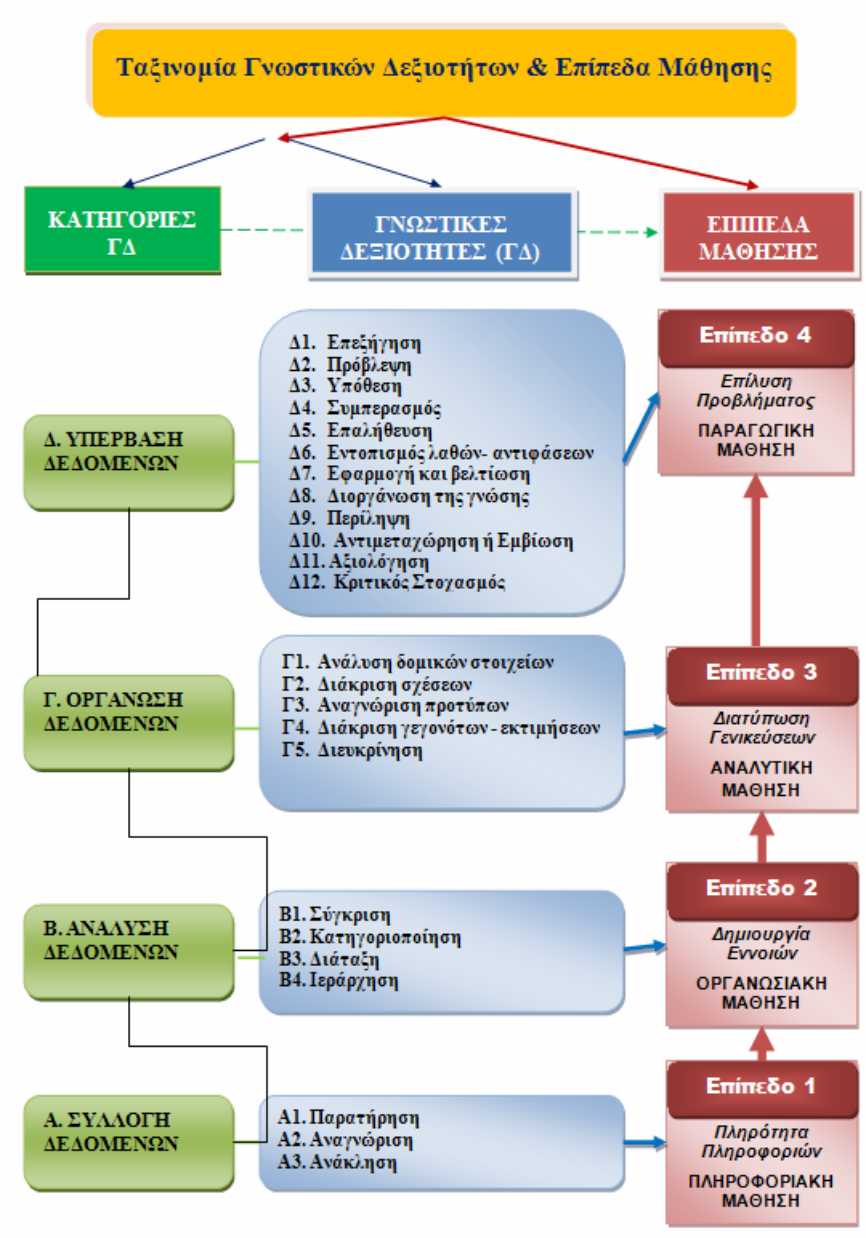
Ο 'σχεδιασμός μάθησης' είναι μια νέα προσέγγιση για την εκπαιδευτική τεχνολογία που επικεντρώνεται στην ανάπτυξη «ψηφιακών σχεδίων μαθημάτων», με τη διαμοίραση και εκπόνηση ακολουθιών μαθησιακών δραστηριοτήτων (Dalziel, 2008). Η θεωρία του σχεδιασμού μάθησης (learning design) βασίζεται στη γενική ιδέα ότι κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσής τους οι άνθρωποι στο πλαίσιο μαθησιακών περιβαλλόντων επιτελούν δραστηριότητες που περιλαμβάνουν εκπαιδευτικούς πόρους (Sloep, 2002). Η αντίληψη αυτή, υπερβαίνει τις παραδοσιακές, επικεντρωμένες στο περιεχόμενο προσεγγίσεις και την έμφαση στο «τι οι μαθητές μαθαίνουν», δίνοντας μέσα από ατομικές και συνεργατικές δραστηριότητες έμφαση στο «πως οι μαθητές μαθαίνουν» (γνωστικές δεξιότητες) και «τι είναι ικανοί να κάνουν» με αυτά που έμαθαν (κριτική σκέψη).

Με βάση τα παραπάνω, η έρευνα αυτή, στοχεύει στη διερεύνηση της επίδρασης του σχεδιασμού μάθησης -ο οποίος πραγματοποιείται μέσω της αξιοποίησης Συστημάτων Διαχείρισης Μαθησιακών Δραστηριοτήτων όπως το LAMS- στη δημιουργία σχεδίων μαθημάτων πληροφορικής που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών και καλλιεργούν την κριτική τους σκέψη. Στη συνέχεια, η εργασία αυτή οργανώνεται ως εξής: στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο, στην τρίτη ενότητα βασικά χαρακτηριστικά του LAMS, στην τέταρτη ενότητα η διαδικασία της έρευνας με τη μελέτη περίπτωσης εξ αποστάσεως επιμόρφωσης 25 εκπαιδευτικών πληροφορικής και στη συνέχεια τα αποτελέσματα από την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων που αφορούν στη χρήση του Q&A CS-Wizard και η συζήτηση, ενώ η τελευταία ενότητα περιλαμβάνει τα συμπεράσματα και τα μελλοντικά μας σχέδια.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Η διδακτική μεθοδολογία που χρησιμοποιείται σε κάθε διδακτική παρέμβαση σε συνδυασμό με τα μέσα και το εκπαιδευτικό υλικό το οποίο χρησιμοποιείται παίζει καταλυτικό ρόλο στη μάθηση των μαθητών (Jonassen, 1999). Επιπλέον, κεντρικό πυρήνα και στόχο κάθε σύγχρονης διδακτικής προσέγγισης αποτελεί, η ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών. Σύμφωνα με τον

Ματσαγγούρα (2002), οι γνωστικές δεξιότητες είναι ιεραρχικά δομημένες και λειτουργούν ως συστήματα παραγωγής γνωστικών προϊόντων. Αναζητώντας τρόπους μετασχηματισμού των δομικών στοιχείων της κριτικής σκέψης σε στοιχεία της διαδικασίας της διδασκαλίας και των γνωστικών προϊόντων της κριτικής σκέψης σε δομικά στοιχεία του περιεχομένου της διδασκαλίας προτείνεται (Ματσαγγούρας, 2002) μία ταξινομία είκοσι δύο (22) βασικών γνωστικών δεξιοτήτων κατανεμημένων σε τέσσερις (4) βασικές κατηγορίες (*συλλογής, οργάνωσης, ανάλυσης και υπέρβασης των δεδομένων*) οι οποίες αντιστοιχούν σε διαφορετικά είδη μάθησης τα οποία αποκαλούνται ως «επίπεδα μάθησης» (Σχήμα 1). Όπως και άλλοι μελετητές υποστηρίζουν, σε παρόμοιες ταξινομίες (Bloom's Taxonomy 1950; Revised Bloom's Taxonomy, 1990) υπάρχει μια ιεραρχική εξέλιξη της ανάπτυξης των δεξιοτήτων, καθώς το άτομο προχωρεί αναπτύσσοντας τις αρχικές (*κατώτερες*) και μετά τις επόμενες (*ανώτερες*) γνωστικές δεξιότητες, μεταβαίνοντας σταδιακά από τα απλούστερα προς τα πιο σύνθετα επίπεδα μάθησης.



Σχήμα 1: *Ταξινομία Γνωστικών Δεξιοτήτων*

Στο 1ο Επίπεδο μάθησης (*πληροφοριακό*) η μάθηση συνίσταται στη συλλογή πληροφοριακών στοιχείων μέσω των αισθήσεων (παρατήρηση) και των λειτουργιών της μνήμης (αναγνώριση, ανάκληση). Ο περιορισμός της εκπαιδευτικής διεργασίας σε αυτό το επίπεδο θεωρείται ατελής αφού

η δυνατότητα λεκτικής αναπαραγωγής των πληροφοριών δεν δηλώνει υποχρεωτικά την κατανόησή τους. Ενώ, η παθητική αναπαραγωγή πληροφοριών δεν ενεργοποιεί αναγκαστικά τις υψηλές νοητικές διεργασίες του ατόμου (Ματσαγγούρας, 2002).

Στο 2ο Επίπεδο μάθησης (*οργανωτικό*), η μάθηση καλλιεργείται από τη σύγκριση, την κατηγοριοποίηση, τη διάταξη και ιεράρχηση μέσα από συσχετίσεις δεδομένων και την ένταξη τους σε ένα ευρύτερο εννοιολογικό σχήμα προσδίδοντας στα πρωτογενή στοιχεία οργάνωση και ολότητα. Αναζητούνται, αναδεικνύονται και επεξηγούνται οι σχέσεις και οι εναλλακτικές μορφές οργάνωσης. Το 2ο επίπεδο είναι ανώτερο από το 1ο διότι απαιτεί όχι μόνο απομνημόνευση και κατανόηση μεμονωμένων δεδομένων αλλά προϋποθέτει και συνεπάγεται την επεξεργασία τους μέσα από επαγωγικούς κυρίως συλλογισμούς που επιφέρουν τροποποίηση των γνωστικών σχημάτων.

Στο 3ο Επίπεδο μάθησης (*αναλυτικό*) η μάθηση αναφέρεται σε ενδο-συσχετίσεις των δεδομένων που αναζητούνται μέσα από διαδικασίες ανάλυσης και επαγωγικές διεργασίες ως προς την εσωτερική δομή των δεδομένων με σκοπό τη διατύπωση γενικεύσεων.

Στο 4ο Επίπεδο μάθησης (*πραξιακό*) το άτομο χρησιμοποιεί τη γνώση του που είναι οργανωμένη σε σχήματα, αρχές και μοντέλα, για να εξηγήσει, ερμηνεύσει, προβλέψει, αξιολογήσει, επιλύσει προβλήματα σε ανάλογες περιπτώσεις, να μπει στη θέση του άλλου, να αναδιοργανώσει τις επιφανειακές δομές των δεδομένων του και να αντιμετωπίσει νέες ή υποθετικές καταστάσεις.

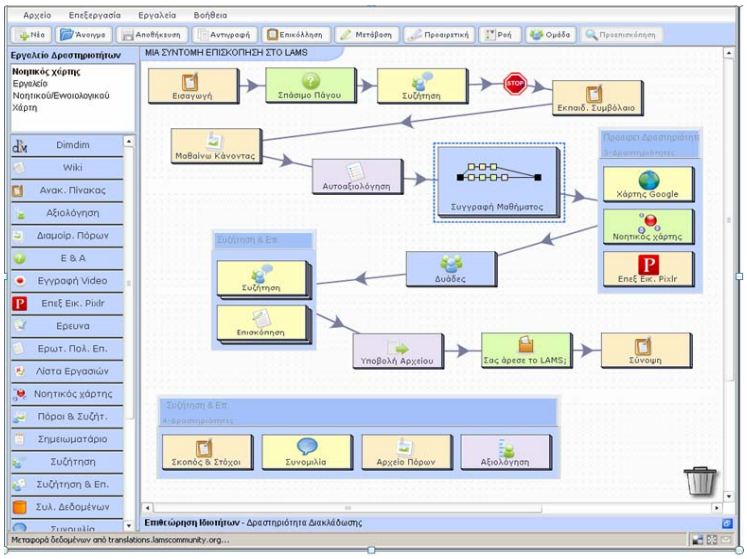
Με βάση την κριτική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αλλά και στο πλαίσιο εμπειρικών μας ερευνών (Kordaki, Papadakis & Hadzilacos, 2007) διαπιστώσαμε σημαντικά προβλήματα από τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς πληροφορικής στη δημιουργία κατάλληλων ερωτήσεων -που εντάσσουν στα σχέδια διδασκαλίας και μάθησης που προετοιμάζουν- έτσι ώστε να καλλιεργούν γνωστικές δεξιότητες όλων των τύπων και επομένως την κριτική σκέψη των μαθητών.

Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος προτάθηκε (Kordaki, Papadakis and Hadzilacos, 2007a) και αναπτύχθηκε (Papadakis & Giglione, 2008) ένα εξειδικευμένο εργαλείο CS-Wizard, στο περιβάλλον LAMS. Το εργαλείο αυτό στοχεύει στην υποστήριξη των εκπαιδευτικών για τη συγγραφή ερωτήσεων που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων που προαναφέρθηκαν. Οι εκπαιδευτικοί θα μπορούν να ενσωματώνουν τις ερωτήσεις αυτές στα σχέδια των μαθημάτων τους. Στην συνέχεια παρουσιάζεται το LAMS και ο οδηγός CS-Wizard.

3. Το LAMS

Το LAMS (Learning Activity Management System) είναι ένα Διαδικτυακό περιβάλλον μάθησης ανοικτού κώδικα, το οποίο επιτρέπει τη σχεδίαση, διαχείριση και πραγματοποίηση συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων. Αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο Macquarie της Αυστραλίας και σήμερα υποστηρίζεται από μία ευρεία κοινότητα μάθησης (http://lamscommunity.org). Το LAMS μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως αυτόνομο σύστημα, είτε σε συνδυασμό με άλλα Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης όπως το Moodle, Sakai, Blackboard κ.α. (www.imsglobal.org).

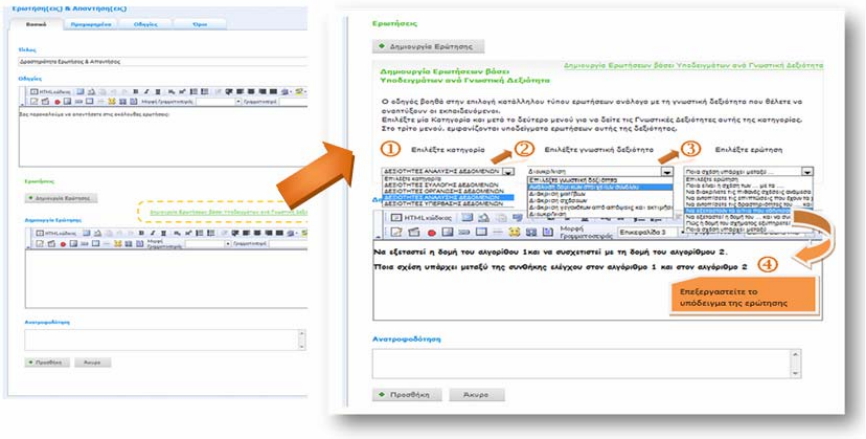
Το LAMS παρέχει στους εκπαιδευτικούς ένα ιδιαίτερα διαισθητικό εικονικό περιβάλλον συγγραφής (Σχήμα 2) ακολουθιών μαθησιακών δραστηριοτήτων (learning scripts), οι οποίες στηρίζονται στο πρότυπο IMS Learning Design. Στο περιβάλλον του συγγραφέα-εκπαιδευτικού ένα σύνολο στοιχειωδών δραστηριοτήτων μάθησης είναι διαθέσιμο, ώστε με εύχρηστο τρόπο να μπορεί να δημιουργεί σχέδια μαθημάτων με μορφή διαγραμμάτων ροής της αλληλουχίας των μαθησιακών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργούν, να προσαρμόζουν και να μοιράζονται ακολουθίες μαθησιακών δραστηριοτήτων. Οι δραστηριότητες που σχεδιάζονται με το LAMS μπορούν να περιλαμβάνουν ατομικές εργασίες, εργασίες μικρών και μεγάλων ομάδων, βασισμένες σε συγκεκριμένο περιεχόμενο και πρότυπα συνεργασίας. Το LAMS, όπως και άλλα συστήματα διαχείρισης μάθησης, παρέχει εργαλεία που στηρίζουν διάφορες δραστηριότητες όπως: παρουσίαση διαφορετικών μορφών πληροφορίας, επικοινωνία, εποπτεία, δυνατότητα διακλάδωσης για εναλλακτικά μονοπάτια μάθησης, κοινή χρήση πόρων, υποβολή και απάντηση ερωτήσεων κλπ. Όμως, ενδιαφέρον έχει η ενσωμάτωση και διασύνδεση εξειδικευμένων εργαλείων υποστήριξης του εκπαιδευτικού – συγγραφέα όπως είναι ο CS-Wizard (Kordaki et al., 2007a) και ο οποίος παρουσιάζεται στην επόμενη υποενότητα.



Σχήμα 2: *Περιβάλλον Συγγραφής του LAMS*

3.1 Ο Δημιουργός υποστήριξης ερωτήσεων CS-Wizard

Ο CS-Wizard αποτελεί επέκταση του εργαλείου δραστηριοτήτων 'Ερωτήσεις & Απαντήσεις' του LAMS παρέχοντας εξειδικευμένη υποστήριξη κατά τη συγγραφή των ερωτήσεων. Το εργαλείο αυτό μπορεί να υποστηρίξει την καλλιέργεια σημαντικού αριθμού γνωστικών δεξιοτήτων ανάλογα και με τη διδακτική στρατηγική που υιοθετείται. Η ανάπτυξή του έγινε σε Java & Java Script (front end). Από τη διαχείριση του συστήματος μπορεί: α) να ρυθμίζεται η διαθεσιμότητα ή μη του CS-Wizard, β) επιλέγεται η Ταξινομία Γνωστικών Δεξιοτήτων (Σχήμα 1) και γ) να προστίθενται νέα ή να μεταβάλλονται τα υπάρχοντα πρότυπα ερωτήσεων. Η λειτουργία του οδηγού (Σχήμα 3) είναι και βασίζεται στη σταδιακή επιλογή: 1) κατηγορίας γνωστικών δεξιοτήτων, 2) γνωστικής δεξιότητας από αυτή, 3) εμφανίζει λίστα με κατάλληλα υποδείγματα (πρότυπων) ημιτελών ερωτήσεων που υποστηρίζουν την ανάπτυξη της και 4) επιλέγει το υπόδειγμα που θέλει να χρησιμοποιήσει.



Σχήμα 3: *Συγγραφή δραστηριότητας 'Ερωτήσεις & Απαντήσεις' με τον CS-Wizard στο LAMS*

Το υπόδειγμα μεταφέρεται στο χώρο σύνταξης των ερωτήσεων και με βάση αυτό ο εκπαιδευτικός συγγράφει την ερώτηση που επιθυμεί. Με τον τρόπο αυτό ο εκπαιδευτικός-συγγραφέας του μαθήματος- έχει βοήθεια τη στιγμή που τη χρειάζεται και διευκολύνεται να δημιουργεί ερωτήματα που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη όλων των τύπων γνωστικών δεξιοτήτων. Οι εκπαιδευτικοί-συγγραφείς μπορούν να προτείνουν επιπλέον ή να χαρακτηρίσουν υπάρχοντα υποδείγματα (stems & samples) ερωτήσεων.

4. Πειραματική Αξιολόγηση

Η εργασία αυτή αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης έρευνας που έχει στόχο τη διερεύνηση της επίδρασης των εργαλείων που περιέχονται στο LAMS στη σχεδίαση μαθημάτων από εκπαιδευτικούς Πληροφορικής. Ειδικότερα, το τμήμα της έρευνας δράσης που περιγράφεται εδώ έχει ως στόχο να διερευνήσει το ερώτημα: *Ποια είναι η επίδραση του CS-Wizard στο είδος των ερωτήσεων -ως προς την ανάπτυξη των γνωστικών δεξιοτήτων που προαναφέρθηκαν- που συμπεριλαμβάνουν οι εκπαιδευτικοί της Πληροφορικής που συμμετείχαν στην έρευνα στα σχέδια μαθημάτων που συγγράφουν με τη χρήση του LAMS*; Η έρευνα αυτή αποτελεί μια συγκριτική πειραματική μελέτη για την αξιολόγηση του CS-Wizard και μπορεί να χαρακτηρισθεί ως μια μελέτη περίπτωσης (Cohen & Manion, 1989).

Αυτή η πειραματική αξιολόγηση, πραγματοποιήθηκε με την εθελοντική συμμετοχή εκπαιδευτικών πληροφορικής που πήραν μέρος σε ένα σεμινάριο η-μάθησης με τίτλο «*Εισαγωγή στην διδασκαλία και μάθηση μέσω του συστήματος LAMS*». Το σεμινάριο υλοποιήθηκε από το Μάρτιο έως Μάιο του 2009, με τη μέθοδο της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και περιλάμβανε συνδυασμό ασύγχρονων και σύγχρονων ατομικών και συνεργατικών δραστηριοτήτων. Οι επιμορφούμενοι έλαβαν οδηγό μελέτης και εγγράφηκαν σε μαθήματα που είχαν αναπτυχθεί στο LAMS με μορφή ακολουθιών μαθησιακών δραστηριοτήτων τις οποίες όφειλαν να ολοκληρώνουν εντός δύο εβδομάδων κάθε μία. Επίσης δόθηκαν προαιρετικά για μελέτη, πηγές και επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό για το LAMS. Μία φορά ανά δεκαπενθήμερο πραγματοποιείτο μία Ομαδική Συμβουλευτική Τηλεδιάσκεψη (ΟΣΤ). Μέσα από το περιβάλλον σύγχρονης εικονικής τάξης έγινε επίδειξη των προχωρημένων χαρακτηριστικών και λειτουργιών του LAMS, παρουσίαση εργασιών από τους εκπαιδευόμενους, και επίλυση απορίων. Σε όλη τη διάρκεια του σεμιναρίου υπήρχε υποστήριξη και καθοδήγηση από τον έναν ερευνητή (Σ.Π.) που λειτούργησε ως καθηγητής-σύμβουλος των εκπαιδευόμενων εκπαιδευτικών.

Οι εκπαιδευόμενοι, ανέλαβαν την υποχρέωση να εκπονήσουν δύο εργασίες – σχέδια μαθήματος- για τη διδασκαλία ενός αντικειμένου πληροφορικής διάρκειας μιας διδακτικής ώρας το καθένα στο LAMS. Οι εκπαιδευτικοί θεωρήθηκε ότι έφεραν σε πέρας με επιτυχία το παραπάνω σεμινάριο με βάση δύο κριτήρια: (α) συμμετοχή τους σε όλη τη διάρκεια του σεμιναρίου και (β) ποιότητα των σχεδίων μαθημάτων που κατασκεύασαν. Η $1^{η}$ εργασία αφορούσε τη συγγραφή σχεδίου μαθήματος στο LAMS με ελεύθερο θέμα από οποιαδήποτε ενότητα πληροφορικής δίδαξαν πρόσφατα. Η $2^{η}$ εργασία ζητούσε από τους εκπαιδευόμενους να δημιουργήσουν ένα μάθημα για τις δομές επανάληψης αφού επέλεγαν την ομάδα στόχο και το μάθημα στο πλαίσιο του οποίου θα σχεδίαζαν τη διδασκαλία. Μέχρι την παράδοση της $1^{ης}$ εργασίας δεν είχαν στη διάθεσή τους τον CS-Wizard στο LAMS ούτε είχε γίνει κάποια αναφορά σε γνωστικές δεξιότητες. Πριν από την ανάθεση της $2^{ης}$ εργασίας είχαν παρακολουθήσει επίδειξη του CS-Wizard και έγινε σύσταση - εφόσον και αυτοί το έκριναν χρήσιμο να τον χρησιμοποιήσουν.

Δείγμα: Οι συμμετέχοντες (24 εκπαιδευτικοί) στην επιμόρφωση επιλέχθηκαν με κλήρωση από τις 38 αιτήσεις που έγιναν ύστερα από ανοικτή πρόσκληση. Από αυτούς πέντε (5) διέκοψαν μετά την $1^{η}$ εργασία λόγω έλλειψης χρόνου και τρεις (3) από τους υπόλοιπους δεν παρέδωσαν τη $2^{η}$ εργασία. Οι υπόλοιποι δεκαέξι (16) εκπαιδευτικοί που ολοκλήρωσαν με επιτυχία συμμετέχοντας ενεργά σε όλες τις ακολουθίες μαθησιακών δραστηριοτήτων και παραδίδοντας και τη $2^{η}$ εργασία αποτέλεσαν το δείγμα της μελέτης μας. Το δείγμα ως προς το φύλο αποτελείτο από ένδεκα (11) άνδρες και πέντε (5) γυναίκες που υπηρετούσαν σε έξι (6) νομούς της Ελλάδας (Αττικής, Θεσσαλονίκης, Αχαΐας, Ιωαννίνων, Ευβοίας και Χανίων). Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν ήταν όλοι ενεργοί εκπαιδευτικοί: σε Γυμνάσια (5 εκπαιδευτικοί), σε Γενικά Λύκεια (5 εκπαιδευτικοί), σε Επαγγελματικά Λύκεια (7 εκπαιδευτικοί), δύο εκπαιδευτικοί (2) ήταν υπεύθυνοι ΠΛΗΝΕΤ και ένας (1) ήταν Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής. Όλοι τους ήταν έμπειροι εκπαιδευτικοί αφού είχαν από επτά (7) έως δεκαοκτώ (18) χρόνια υπηρεσίας.

Πηγές δεδομένων και ανάλυση: Σε όλη τη διάρκεια της έρευνας καταγράφηκαν: (α) Τα σχέδια μαθήματος τα οποία κατασκεύασαν οι εκπαιδευτικοί στην $1^{η}$ και $2^{η}$ εργασία. (β) 2 φύλλα αυτοαξιολόγησης της πορείας τους μετά από κάθε εργασία που ολοκλήρωναν (γ) 2 φύλλα αξιολόγησης του σεμιναρίου και των εργαλείων του LAMS μετά από κάθε εργασία που ολοκλήρωναν (δ) η ηλεκτρονική καταγραφή των σύγχρονων συζητήσεων (7 συνολικά σύγχρονες

συζητήσεις) οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του CENTRA και του Dimdim (ε) ημι-δομημένες συνεντεύξεις με τους πέντε (5) εκπαιδευτικούς με χρήση skype (με 4 εκπαιδευτικούς) και δια ζώσης (με 1 εκπαιδευτικό). Στην παρούσα μελέτη, παρουσιάζονται τα ευρήματα τα οποία προέκυψαν από την ανάλυση των ερωτήσεων που συμπεριέλαβαν οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην έρευνα, στα σχέδια μαθημάτων που κατασκεύασαν με και χωρίς τη χρήση του CS-Wizard. Οι ερωτήσεις αυτές κατηγοριοποιήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη το κατά πόσον κάθε μία ερώτηση στοχεύει να ενθαρρύνει την ανάπτυξη μιας ή περισσότερων από τις γνωστικές δεξιότητες που προαναφέρθηκαν (Σχήμα 1, της ενότητας 2 του παρόντος άρθρου). Επομένως, προέκυψαν 22 τύποι ερωτήσεων οι οποίοι αντιστοιχούν στις 22 γνωστικές δεξιότητες που προαναφέρθηκαν.

5. Αποτελέσματα

Οι εκπαιδευτικοί αξιοποίησαν όλο το χρονικό διάστημα του σεμιναρίου -2 εβδομάδες- στην προσπάθειά τους να ολοκληρώσουν τα 2 σχέδια μαθήματος τα οποία είχαν καθήκον να φέρουν σε πέρας. Οι τύποι ερωτήσεων που κατασκεύασαν και συμπεριέλαβαν οι εκπαιδευτικοί στο $1^{ο}$ και $2^{ο}$ σχέδιο μαθήματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Η δεύτερη στήλη αυτού του Πίνακα παρουσιάζει το είδος των γνωστικών δεξιοτήτων των οποίων την ανάπτυξη ενθαρρύνουν οι αντίστοιχες ερωτήσεις που κατασκευάστηκαν από το σύνολο των εκπαιδευτικών στα πλαίσια του $1^{ου}$ σχεδίου μαθήματος. Στην $3^{η}$ στήλη και στην $4^{η}$ στήλη του Πίνακα 1, παρουσιάζεται η συχνότητα αυτών των τύπων ερωτήσεων και το ποσοστό εμφάνισης κάθε τύπου ερώτησης. Στην $5^{η}$ στήλη του Πίνακα 1, παρουσιάζεται η συχνότητα των τύπων ερωτήσεων που κατασκευάστηκαν από όλους τους εκπαιδευτικούς στα πλαίσια του $2^{ου}$ σχεδίου μαθήματος -στο οποίο έγινε χρήση του CS-Wizard- ενώ στην $6^{η}$ στήλη παρουσιάζεται επίσης, το ποσοστό εμφάνισης κάθε τύπου ερώτησης. Για παράδειγμα, στην $1^{η}$ γραμμή του Πίνακα 1 φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί κατασκεύασαν 30 συνολικά ερωτήσεις οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της δεξιότητας Α1 (δεξιότητα παρατήρησης) στο πλαίσιο του $1^{ου}$ σχεδίου μαθήματος ενώ κατασκεύασαν 17 συνολικά ερωτήσεις οι οποίες ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της ίδιας δεξιότητας Α1 στα πλαίσια του $2^{ου}$ σχεδίου μαθήματος στο οποίο έγινε και χρήση του CS-Wizard.

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1, στο πλαίσιο κατασκευής του $1^{ου}$ σχεδίου μαθήματος το μεγαλύτερο ποσοστό ερωτήσεων εντάχθηκε στους τύπους που ενθαρρύνουν τις γνωστικές δεξιότητες Α3 (*Ανάκληση*), Β3 (*Διάταξη*), Β4 (*Ιεράρχηση*) (ποσοστά: 27%, 27% και 20% αντίστοιχα) ενώ ελάχιστα ήταν τα ποσοστά των ερωτήσεων Γ2 (*Διάκριση σχέσεων*), Γ4 (*Διευκρίνιση*), Δ3 (*Υπόθεση*), Δ4 (*Συμπερασμός*), Δ5 (*Εντοπισμός λαθών-αντιφάσεων*), Δ9 (*Περίληψη*), Δ10 (*Αντιμεταχώρηση-εμβίωση*) και Δ11 (*Αξιολόγηση*) (ποσοστά: 1%, 0%, 1%, 0%, 1%, 1%, και 2% αντίστοιχα). Οι ερωτήσεις που κατασκευάστηκαν με τη βοήθεια του CS-Wizard στη δημιουργία των σχεδίων διδασκαλίας τους στη $2^{η}$ εργασία κατανέμονται πιο ομαλά στους διάφορους τύπους ερωτήσεων ενώ συνολικά οι ερωτήσεις που εντάσσονται στο *πληροφοριακό* και *οργανωτικό* επίπεδο μάθησης μειώνονται (από το 43% και 44% μειώνονται στο 22% και 16% αντίστοιχα) ενώ αυξάνονται οι τύποι ερωτήσεων που αφορούν στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων που αντιστοιχούν στο *αναλυτικό* και *πραξιακό* επίπεδο μάθησης (από το 17% και 25% αυξάνονται στο 21% και 41% αντίστοιχα). Συνολικά, με βάση τα δεδομένα αυτής της έρευνας (Πίνακας 1), παρέχονται σημαντικές ενδείξεις, ότι η διαμεσολάβηση του εξειδικευμένου εργαλείου CS-Wizard στη δημιουργία ερωτήσεων από τους εκπαιδευτικούς, βοηθά: α) στην αύξηση της χρήσης ερωτήσεων που καλλιεργούν ποικιλία γνωστικών δεξιοτήτων και β) στο να μειώνεται ο αριθμός ερωτήσεων που καλλιεργούν τις χαμηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες ενώ αυξάνεται ο αριθμός ερωτήσεων που καλλιεργούν τις υψηλού επιπέδου γνωστικές δεξιότητες.

6. Σύνοψη και μελλοντικά σχέδια

Στην εργασία αυτή διερευνήθηκε η δυνατότητα υποστήριξης του δύσκολου και επίπονου έργου της δημιουργίας σχεδίων μαθημάτων από τους εκπαιδευτικούς, ώστε να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη ενός συνόλου γνωστικών δεξιοτήτων και να καλλιεργούν την κριτική σκέψη των μαθητών. Η συνειδητή προσπάθεια ανάπτυξης των γνωστικών δεξιοτήτων των μαθητών από τους εκπαιδευτικούς, αποκτά ιδιαίτερη σημασία διότι, η λήψη, επεξεργασία, παραγωγή νέων και μετάδοση έγκυρων, ακριβών και τεκμηριωμένων πληροφοριών είναι ιδιαίτερα σημαντικές στη ζωή των ανθρώπων. Από την ανάλυση

των δεδομένων της παρούσας έρευνας προέκυψε ότι η διαδικασία σχεδίασης τέτοιων μαθημάτων που μπορούν να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών, μπορεί να διευκολυνθεί με τη χρήση κατάλληλων περιβαλλόντων και εργαλείων που υποστηρίζουν το σχεδιασμό μάθησης όπως το LAMS. Πιο συγκεκριμένα, η υποστήριξη δημιουργίας ερωτήσεων με τη χρήση του Δημιουργού Ερωτήσεων με βάση την ταξινομία των γνωστικών δεξιοτήτων που προαναφέρθηκε (Q&A CS-Wizard) αποτέλεσε μία λειτουργία σημαντική για τη βελτίωση των ερωτήσεων και συνεπώς της ποιότητας των σχεδίων διδασκαλίας –προς την κατεύθυνση της ενθάρρυνσης της κριτικής σκέψης των μαθητών- που κατασκευάστηκαν από τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα. Από την έρευνα αυτή προέκυψε επίσης, ότι οι εκπαιδευτικοί της Πληροφορικής χρειάζονται εκπαίδευση και υποστήριξη από συγκεκριμένα εργαλεία και παραδείγματα για την κατασκευή κατάλληλων σχεδίων μαθημάτων. Όμως, η μελέτη αυτή αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης και τα αποτελέσματά της δεν δύνανται να γενικευτούν. Για αυτό, έρευνες με μεγαλύτερο δείγμα εκπαιδευτικών από διαφορετικά σχολεία και διαφορετικές χώρες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν. Στα μελλοντικά μας σχέδια είναι, η επέκταση του CS-Wizard για την ταυτόχρονη υποστήριξη πολλαπλών ταξινομιών γνωστικών δεξιοτήτων και τη δημιουργία ερωτημάτων που να είναι επαναχρησιμοποιήσιμα ακόμη και σε διαφορετικά εκπαιδευτικά πλαίσια και γνωστικά αντικείμενα.

Πίνακας 1: *Ερωτήματα και Γνωστ. Δεξ. Χωρίς & Με τη χρήση του CS-Wizard*

α/α	Γνωστική Δεξιότητα	Πριν		Μετά	
		Συχνότητα	**Ποσοστό %**	**Συχνότητα**	**Ποσοστό %**
1	Α1	30	13%	17	5%
2	Α2	25	10%	19	6%
3	Α3	47	**20%**	36	11%
	Σύνολο	***102***	***43%***	***72***	***22%***
4	Β1	26	8%	14	4%
5	Β2	28	9%	12	4%
6	Β3	87	**27%**	17	5%
7	Β4	87	**27%**	9	3%
	Σύνολο	***141***	***44%***	***52***	***16%***
8	Γ1	21	9%	33	10%
9	Γ2	2	**1%**	4	1%
10	Γ3	7	3%	9	3%
11	Γ4	0	**0%**	2	1%
12	Γ5	11	5%	19	6%
	Σύνολο	***41***	***17%***	***67***	***21%***
13	Δ1	4	2%	13	4%
14	Δ2	8	3%	11	3%
15	Δ3	2	**1%**	6	2%
16	Δ4	0	**0%**	10	3%
17	Δ5	2	**1%**	7	2%
18	Δ6	10	4%	11	3%
19	Δ7	11	5%	18	6%
20	Δ8	6	3%	7	2%
21	Δ9	2	**1%**	15	5%
22	Δ10	2	**1%**	13	4%
23	Δ11	5	**2%**	12	4%
24	Δ12	7	3%	12	4%
	Σύνολο	**59**	**25%**	**135**	**41%**

Βιβλιογραφία

Bates, A. & Poole, G. (2003). *Effective teaching with technology in higher education*. San Francisco:Jossey-Bass.

Cohen, L. & Manion, L. (1989). *Research Methods in Education,* Routledge, London.

Dalziel J. (2008). Transforming Teacher Education through Student Authoring of Learning Designs. SITE.

Goodyear, P. (2005). Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design

practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(1), 82-101.
Herrington, J., Reeves, T. & Oliver, R. (2005). Online Learning as Information Delivery: Digital Myopia. *Journal of Interactive Learning Research,* 16(4), 353-367.
Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. *Instructional design theories and models*, 2, 215-239.
Kordaki, M., Papadakis, S. & Hadzilacos, T. (2007). Providing tools for the development of cognitive skills in the context of Learning Design-based e-learning environments. In T. Bastiaens & S. Carliner (Eds), *Proceedings of E-Learn 2007*, October, 15-19, Quebec, Canada, USA, pp. 1642-1649.
Kordaki, M., Papadakis, S. & Hadzilacos, T. (2007). Learning Design: the views of Prospective Computer Professionals. In P. Kefalas, A., Sotiriadou, G. Davies & A. McGettrick (Eds.), *Proceedings of Informatics Education Europe II Conference*, 29-30 November, 2007, Thessaloniki, Greece. pp. 2-11
Laurillard, D. (2002). *Rethinking university teaching.* London: RoutledgeFalmer.
Nardi, B. A. (1996). Studying context: A comparison of activity theory, situated action models, and distributed cognition. In B. A. Nardi (Ed.), *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*. Cambridge: MIT Press.
Papadakis, S. & Giglione E. (2008). Enhancing critical thinking by providing cognitive skill-based question wizards in LAMS activities. In L. Cameron & J. Dalziel (Eds.) *2008 European LAMS Conference: Practical Benefits of Learning Design*, 25-27 June, Cadiz, Spain.
Γόγουλου Α., Γουλή, Ε. & Γρηγοριάδου, Μ. (2008). Αξιοποίηση του e-ECLiP στη διδασκαλία βασικών προγραμματιστικών δομών. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής,* Πάτρα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, σελ.35-44.
Ματσαγγούρας, Η. (2002). *Στρατηγικές Διδασκαλίας. Η Κριτική σκέψη στη διδακτική πράξη*. Αθήνα: Goutenberg.
Ξωχέλλης, Π. (2008). Η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών: Διαπιστώσεις και εμπειρίες. Στο Μ. Δοδοντσής (επιμ.), *Πρακτικά 1ου Πανελλήνιου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας* (Ανάκτηση, 20 Δεκεμβρίου 1009 από http://naousa08.ekped.gr).
Salmon, G. (2002). *E-tivities: The key to active online learning.* London: Routledge, Falmer.
Vygotsky, L. (1974). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Η Νεφο-Πληροφορική στην Εκπαίδευση

Ε. Χριστοπούλου, Δ. Ρίγγας

Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
{hristope; riggas}@ionio.gr

Περίληψη

Η νεφο-πληροφορική (cloud computing) είναι μια νέα προσέγγιση της πληροφορικής στην οποία οι πόροι παρέχονται ως μια υπηρεσία μέσω του Διαδικτύου και είναι δυναμικά επεκτάσιμοι και συχνά εικονικοί. Η νέα αυτή προσέγγιση υπόσχεται να δώσει χαμηλού κόστους, και μερικές φορές δωρεάν, πρόσβαση στην τεχνολογία, τη δυνατότητα να φιλοξενήσει διαρκώς αυξανόμενο περιεχόμενο, καθώς και εργαλεία επικοινωνίας και συνεργασίας. Οι σύγχρονες μέθοδοι διδασκαλίας, καθώς και η διαδικασία μάθησης σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης, απαιτούν όλα τα προαναφερθέντα οφέλη της νεφο-πληροφορικής. Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμένους πόρους των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων η νεφο-πληροφορική φαίνεται να είναι πολύ ελκυστική. Σε αυτό το άρθρο θα συζητήσουμε πώς οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιήσουν τη νεφο-πληροφορική στη διδασκαλία τους αλλά και θα παρουσιάσουμε τους συμβιβασμούς και τις επιπτώσεις μιας τέτοιας επιλογής.
Λέξεις κλειδιά: *νεφο-πληροφορική, συνεργατική μάθηση*

Abstract

Cloud computing is a new paradigm of computing in which dynamically scalable and often virtualized resources are provided as a service over the Internet. It promises to deliver low-cost, and sometimes free, access to technology, the ability to host growing amount of content and tools to communicate and collaborate with others. The contemporary teaching methods as well as the learning process in all levels of education require all the aforementioned benefits of cloud computing. Taking into account the limited resources of educational institutes, cloud computing appears to be very appealing. In this paper we discuss how teachers can embrace cloud computing in their teaching and we conclude presenting the trade-offs and implications of such a choice.
Keywords: *cloud computing, collaborative learning*

1. Εισαγωγή

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες οι μέθοδοι διδασκαλίας έχουν αλλάξει ριζικά αντανακλώντας την εξέλιξη των μαθησιακών θεωριών. Ξεκινώντας από το συμπεριφορισμό, μια θεωρία μάθησης που ανέπτυξε κυρίως ο Skinner (1969), προέκυψε η ιδέα των μηχανών διδασκαλίας και η υποβοηθούμενη από τον υπολογιστή διδασκαλία ήταν το κυρίαρχο μοντέλο για εκπαιδευτικές εφαρμογές πληροφορικής στη δεκαετία του 1960. Οι αρχές του εποικοδομητισμού (Piaget, 1970), ο οποίος διαδόθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980, υποστήριζαν ότι οι μαθητές πρέπει να κατασκευάσουν τις γνώσεις τους μόνοι τους· στο πλαίσιο αυτό ο Papert (1980) ανέπτυξε τη γλώσσα προγραμματισμού Logo ως ένα εργαλείο για να βελτιώσει τον τρόπο που οι μαθητές σκέφτονται και επιλύουν προβλήματα. Από τη δεκαετία του 1990, με βάση την κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία του Vygotsky (1978), επικράτησε η προσέγγιση που ήθελε οι μαθητές να έρχονται κοντά ώστε να μάθουν συνεργαζόμενοι στο πλαίσιο κοινοτήτων μάθησης, και έτσι οδηγηθήκαμε στον κοινωνικό εποικοδομητισμό και στη θεωρία της δραστηριότητας.

Οι τρέχουσες τάσεις στις μεθόδους διδασκαλίας εκμεταλλεύονται τη συνεργατική μάθηση (Smith & MacGregor, 1992; Johnson & Johnson, 1989) και προτρέπουν τους μαθητές να μαθαίνουν μαζί σε μικρές ομάδες μάθησης, υποστηρίζοντας τη μάθηση τόσο των ιδίων όσο και των άλλων μελών της ομάδας. Αυτό συνιστά μια μετατόπιση από την προσέγγιση που θέλει τους μαθητές να εργάζονται ατομικά σε έναν υπολογιστή προς τη δημιουργία κοινοτήτων μάθησης όπου επικοινωνούν και συνεργάζονται με τη χρήση online εργαλείων για την κατασκευή της γνώσης. Οι σημερινοί μαθητές είναι ήδη εξοικειωμένοι τόσο με τις παραδοσιακές εφαρμογές του διαδικτύου καθώς και με τις αναδυόμενες εφαρμογές του Web 2.0 δεδομένου ότι τις εκμεταλλεύονται καθημερινά τόσο για ψυχαγωγία όσο και ως πηγή πληροφοριών. Οι εκπαιδευτικοί έχουν ήδη αρχίσει να χρησιμοποιούν εφαρμογές του Web 2.0 στη μαθησιακή διαδικασία. Αξίζει λοιπόν να διερευνήσουμε εάν τόσο οι μαθητές όσο και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εκμεταλλευτούν τη νεφο-πληροφορική.

Σε αυτή την εργασία αρχικά παρουσιάζουμε διάφορες πτυχές της νεφο-πληροφορικής και τον τρόπο με τον οποίο τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να επωφεληθούν από την αξιοποίησή της. Στη συνέχεια συζητάμε για το πώς οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αγκαλιάσουν τη νεφο-πληροφορική στη διδασκαλία τους και παρουσιάζουμε συγκεκριμένες εφαρμογές νεφο-πληροφορικής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ολοκληρώνουμε με μια συζήτηση των επιπτώσεων από την υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας και παρουσιάζουμε τους συμβιβασμούς μιας τέτοιας επιλογής.

2. Τι είναι το Cloud Computing;

Το Cloud Computing, ή αλλιώς νεφο-πληροφορική, ακριβώς όπως τα σύννεφα στον ουρανό, παίρνει πολλές μορφές και σχήματα. Ο Weiss (2007) συγκέντρωσε διάφορους ορισμούς του όρου νεφο-πληροφορική. Σύμφωνα με κάποιους είναι εφαρμογές που παρέχονται μέσω του παγκόσμιου ιστού (web-based applications), σύμφωνα με άλλους είναι η πρόσβαση σε υπολογιστικούς πόρους με τρόπο αντίστοιχο με τη παραδοσιακή χρήση πόρων όπως το ηλεκτρικό δίκτυο ή το δίκτυο ύδρευσης (utility computing), σύμφωνα με μια τρίτη άποψη θα μπορούσε να περιγράφει τη χρήση κατανεμημένων ή μαζικά παράλληλων υπολογιστών· τελικά υπάρχουν πολλά σχήματα στα σύννεφα. Είναι όμως γενικά αποδεκτό ότι αυτό που διαφοροποιεί τη νεφο-πληροφορική από προηγούμενες προσπάθειες να παρέχεται το λογισμικό ως υπηρεσία (Software as a Service - SaaS) είναι ότι στη νεφο-πληροφορική παρέχονται ως υπηρεσίες μέσω του Διαδικτύου τόσο οι εφαρμογές όσο και η πρόσβαση στο υλικό και στο λογισμικό των κέντρων δεδομένων που παρέχουν αυτές τις υπηρεσίες· όλα μαζί λοιπόν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένας προσβάσιμος πόρος μέσω του παγκόσμιου ιστού (Armbrust et al., 2009; Vaquero et al., 2009).

Όταν ο όρος νεφο-πληροφορική έγινε δημοφιλής, μετά την ανακοίνωση της IBM και της Google για τη συνεργασία τους στο στον τομέα αυτό (Lohr, 2007; IBM, 2007), διάφοροι ερευνητές έδωσαν ορισμούς του όρου (Geelan, 2009), κάθε ένας από τους οποίους εστιάζει σε ορισμένες πτυχές του. Ένας μη τυπικός, τεχνικός ορισμός από τον Chaganti (2008) προσδιορίζει τη νεφο-πληροφορική ως τη χρήση κλιμακούμενων υπολογιστικών πόρων που παρέχονται ως υπηρεσία έξω από το περιβάλλον του χρήστη στη βάση της χρέωσης αναλόγως της χρήσης. Βασικές έννοιες τις οποίες εντοπίζει ο Chaganti είναι ότι ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει και να πληρώσει μόνο ό, τι χρειάζεται, μπορεί να έχει πρόσβαση σε πόρους οποτεδήποτε και από οπουδήποτε και δεν χρειάζεται να ενδιαφέρεται για τη συντήρηση. Οι ερευνητές σημειώνουν ότι δεν υπάρχει μόνο ένα νέφος· τα νέφη είναι εύκολα προσβάσιμοι και χρησιμοποιούμενοι εικονικοί πόροι, συμπεριλαμβανομένου του υλικού και των πλατφόρμων ανάπτυξης λογισμικού και υπηρεσιών, οι οποίοι μπορούν να αναδιαρθρώνονται δυναμικά για να προσαρμόζονται σε μεταβλητό φόρτο εργασίας, επιτρέποντας έτσι τη βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων (Vaquero et al., 2009; Buyya et al., 2008).

Μια έκθεση της Gartner (2008) παρέχει έναν πιο αφαιρετικό ορισμό της νεφο-πληροφορικής ως ένα τύπο υπολογίζειν όπου ΤΠΕ με τεράστιες δυνατότητες επεκτασιμότητας παρέχονται «ως μια υπηρεσία» με τη χρήση τεχνολογιών του Διαδικτύου σε πολλούς εξωτερικούς πελάτες. Ο όρος «υπηρεσία» αναφέρεται στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες: i) υποδομές ως υπηρεσία (Infrastructure as a Service - IAAS), ii) πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού ως υπηρεσία (Platform as a Service - PaaS) και iii) το λογισμικό ως υπηρεσία (Software as a Service - SaaS). Η IaaS αναφέρεται στην εκμετάλλευση σημαντικών υπολογιστικών πόρων, όπως η αποθήκευση και η επεξεργασία δεδομένων, για κάποιο σκοπό· η PaaS προσφέρει υπολογιστικούς πόρους και επιπλέον μια πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού πάνω στην οποία μπορούν να αναπτυχθούν εύκολα προσαρμοσμένες εφαρμογές· τέλος η SaaS χαρακτηρίζει τις εφαρμογές που εξυπηρετούν μια ενιαία λειτουργία και είναι προσπελάσιμες μέσω ένα πλοηγού ιστοσελίδων, αξιοποιούν, δε, τη νεφο-πληροφορική για την επεξεργασία και την αποθήκευση δεδομένων. Σε όλους τους τρεις τύπους των «υπηρεσιών» ο χρήστης δεν χρειάζεται να έχει γνώση, εμπειρία ή έλεγχο των τεχνολογικών υποδομών της νεφο-πληροφορικής που τις υποστηρίζουν.

Η σημερινή τάση, μετά από μια μακρά περίοδο με έμφαση στους προσωπικούς υπολογιστές, είναι η στροφή από τον απομονωμένο υπολογιστή προς την κατεύθυνση της νεφο-πληροφορικής και τη χρήση χαμηλού κόστους ή δωρεάν υπηρεσιών που είναι προσβάσιμες μέσω του Διαδικτύου (Hayes, 2008). Ανάμεσα στα οφέλη από αυτή την αλλαγή είναι ότι ο χρήστης δεν ανησυχεί για την εγκατάσταση, τη διαμόρφωση και τη συντήρηση, ενώ συγχρόνως αποκτά σημαντικά πλεονεκτήματα

όσον αφορά την κινητικότητα, την επικοινωνία και συνεργασία. Στη συνέχεια δείχνουμε πώς τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να επωφεληθούν από την υιοθέτηση της νεφο-πληροφορικής και πώς αυτή η τεχνολογική αλλαγή είναι σύμφωνη με τη στροφή προς την κοινωνική-πολιτισμική θεωρία μάθησης και την απαίτηση για συνεργατικές μεθόδους διδασκαλίας.

3. Οφέλη της Νεφο-Πληροφορικής στην Εκπαίδευση

Η νεφο-πληροφορική μετατρέπει έως τώρα ακριβούς πόρους, όπως ο αποθηκευτικός χώρος και η επεξεργαστική ισχύς, σε ένα άμεσα διαθέσιμο και φθηνό αγαθό. Ήδη υπάρχουν πολλές διαθέσιμες δωρεάν υπηρεσίες που απαιτούν μόνο ένα πλοηγό ιστοσελίδων προκειμένου να χρησιμοποιηθούν. Αυτό έχει δώσει κίνητρα τόσο σε ιδιώτες όσο και σε επιχειρήσεις να υιοθετήσουν τη χρήση της νεφο-πληροφορικής προκειμένου να ελαχιστοποιήσουν το κόστος χρήσης και συντήρησης των υπολογιστικών τους υποδομών. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα χρειάζεται να δαπανούν αρκετά χρήματα για να συντηρούν και να ανανεώνουν το υλικό και το λογισμικό τους. Είναι εύλογο λοιπόν και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να εξετάσουν την υιοθέτηση της νεφο-πληροφορικής. Η μείωση του κόστους όμως δεν είναι ο μόνος λόγος για την υιοθέτηση της νεφο-πληροφορικής· ο Bittman (2008) επισημαίνει τις ακόλουθες νέες τρεις επιπτώσεις της νεφο-πληροφορικής στην εκπαίδευση.

Κατά τα τελευταία έτη, υπήρξε μια τεράστια αύξηση στις χαμηλού κόστους και δωρεάν εφαρμογές για δημιουργία και επεξεργασία περιεχομένου, επεξεργασία φωτογραφιών και βίντεο, εκδόσεων, συνεργασίας, κ.λπ. Τέτοιες εφαρμογές χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση και το κόστος των επί πληρωμή εκδόσεών τους είναι σημαντικό για τα ινστιτούτα. Με την έλευση της νεφο-πληροφορικής δωρεάν εναλλακτικές λύσεις έχουν γίνει διαθέσιμες και πολλές από αυτές χρησιμοποιούνται ήδη από τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς στην προσωπική τους ζωή. Ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα μπορεί να επωφεληθεί από την τάση αυτή και έτσι όχι μόνο να μειώσει το κόστος του λογισμικού, αλλά και να παρατείνει τον κύκλο ζωής του υλικού που έχει ήδη, καθώς οι εφαρμογές νεφο-πληροφορικής εκτελούνται σε απομακρυσμένα υπολογιστικά κέντρα και οι τοπικοί υπολογιστές που χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση μπορούν να έχουν σημαντικά περιορισμένες δυνατότητες.

Η νεφο-πληροφορική έχει επηρεάσει τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα του περιεχομένου που είναι διαθέσιμο. Το περιεχόμενο δεν προέρχεται από περιορισμένα και σχετικά προκαθορισμένα κανάλια, όπως οι εγκυκλοπαίδειες, οι εφημερίδες, τα βιβλία, κλπ, αλλά μπορεί να προέρχεται από διάφορες πηγές, όπως ο παγκόσμιος ιστός ή κοινόχρηστα αποθετήρια. Μέχρι πρόσφατα, οι μαθητές μπορούσαν να αναφέρονται σε πληροφορίες ή απλά να τις αντιγράφουν· σήμερα μπορούν να τις μοιράζονται, να αλληλεπιδρούν με αυτές και να συμβάλλουν σε αυτές, έτσι, το περιεχόμενο μπορεί να εξελίσσεται συνεχώς μέσω της συνεργασίας. Το περιεχόμενο συχνά δημιουργείται μέσα από μια εκπαιδευτική διαδικασία ή για μια εκπαιδευτική διαδικασία· με παλαιότερες τεχνολογίες είχε μικρή διάρκεια ζωής, ήταν στατικό και διαθέσιμο σε μικρά ακροατήρια. Στη νεφο-πληροφορική τα εργαλεία δημιουργίας και δημοσίευσης περιεχομένου επιτρέπουν το περιεχόμενο να εξελίσσεται συνεχώς και να είναι ευρέως διαθέσιμο. Αυτές οι αλλαγές μπορούν να απελευθερώσουν τον καθηγητή από το να είναι κυρίως ένας δημιουργός παιδαγωγικού υλικού και να του επιτρέψουν να αφιερώσει περισσότερο χρόνο στο να είναι υποστηρικτής του μαθητή· επιπλέον, η διαδικασία μάθησης από την πλευρά των μαθητών μπορεί να γίνει μια κοινωνική δραστηριότητα αντί για ιδιωτική (Lane, 2008).

Η συνεργατική μάθηση απαιτεί εργαλεία και εφαρμογές που καθιστούν δυνατή την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών. Παλαιότερες συνεργατικές τεχνικές, όπως το email, επέτρεπαν μόνο διαδοχική συνεργασία μεταξύ των μαθητών· οι νεότερες τεχνολογίες καθιστούν δυνατή τη διαλογική συνεργασία μεταξύ των μαθητών στον παγκόσμιο ιστό, τόσο στα όρια μιας τάξης όσο και παγκόσμια, έτσι δίνεται η δυνατότητα να εμπλακούν σε ένα διάλογο, να επικοινωνήσουν και να διαπραγματευτούν τη δική τους ερμηνεία για το τι έχουν μάθει (Lane, 2008). Οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με τα εργαλεία κοινωνικής δικτύωσης στην προσωπική τους ζωή και τα χρησιμοποιούν τόσο για επικοινωνία όσο και συνεργασία· οι καθηγητές είναι αυτοί που θα πρέπει να αξιοποιήσουν αυτές τις γνώσεις και δεξιότητες.

Εκτός από τις τρεις κύριες επιπτώσεις που προσδιορίζει ο Bittman (2008), ο Wenmoth (2009) προτείνει μερικούς ακόμα τρόπους που η νεφο-πληροφορική μπορεί να αλλάξει τα σχολεία. Μέχρι

σήμερα, η άποψη για τις ΤΠΕ στα σχολεία είναι συνήθως οι επιτραπέζιοι υπολογιστές στα εργαστήρια· η νεφο-πληροφορική επιτρέπει την από παντού πρόσβαση σε αρχεία, εφαρμογές και κοινωνικούς δεσμούς, τόσο για τους μαθητές όσο και τους εκπαιδευτικούς. Αυτή η δυνατότητα παρέχει περισσότερες επιλογές όσον αφορά τη χρήση του λογισμικού. Επιπλέον, παρέχει μεγαλύτερη ευκινησία, η οποία επιτυγχάνεται χωρίς να δημιουργεί μεγάλες απαιτήσεις στο προσωπικό του σχολείου που υποστηρίζει τις ΤΠΕ υποδομές, το οποίο δεν χρειάζεται πλέον να ανησυχεί για τη συντήρηση και ενημέρωση των εκδόσεων του λογισμικού, καθώς πλέον λιγότερες εφαρμογές φιλοξενούνται σε τοπικό επίπεδο. Στο βιβλίο του ο Katz (2008) προσπαθεί να προσδιορίσει τρόπους με τους οποίους τα ιδρύματα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μπορούν να επωφεληθούν από την νεφο-πληροφορική. Ακολούθως, λοιπόν, θα παρουσιάσουμε πώς η νεφο-πληροφορική μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαίδευση εστιάζοντας σε εφαρμογές τις οποίες οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αγκαλιάσουν κατά τη μαθησιακή διαδικασία.

4. Εφαρμογή της Νεφο-Πληροφορικής στην Εκπαίδευση

Ένα εκπαιδευτικό ίδρυμα είναι μια σύνθετη δομή που απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές, πλατφόρμες και εφαρμογές, προκειμένου να επιτελέσει τη λειτουργία του. Η εφαρμογή της νεφο-πληροφορικής σε έναν τέτοιο οργανισμό μπορεί να ωφελήσει και στους τρεις τομείς· επιλέγουμε να παρουσιάσουμε το πώς μπορεί να εφαρμοστεί η νεφο-πληροφορική σε μια προσέγγιση από κάτω προς τα πάνω.

4.1 Υποδομές ως Υπηρεσία (Infrastructure as a Service - IaaS)

Ο πιο δημοφιλής πάροχος IaaS είναι το Amazon Web Services (AWS) και πιο γνωστές υπηρεσίες του είναι το Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) και το Amazon Simple Storage Service (Amazon S3). Το Amazon EC2 επιτρέπει στους χρήστες να ενοικιάζουν υπολογιστές στους οποίους εκτελούν τις δικές τους εφαρμογές· ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει, να εκκινήσει, και να τερματίσει εξυπηρετητές ανάλογα με τις ανάγκες του, καταβάλλοντας κόστος ανάλογο προς το χρόνο χρήσης των ενεργών εξυπηρετητών, εξ' ου και ο όρος «elastic» (ελαστικός). Το Amazon S3 είναι μια διαδικτυακή υπηρεσία αποθήκευσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για φιλοξενία ιστοσελίδων και εικόνων, τήρηση εφεδρικών αντιγράφων, κλπ. Αξίζει να σημειωθεί βέβαια ότι το Amazon S3 δεν παρέχει εγγύηση ότι τα δεδομένα του πελάτη δεν θα χαθούν. Άλλες υπηρεσίες του Amazon περιλαμβάνουν μηνύματα, χρεώσεις, πληρωμές, ένα πλαίσιο MapReduce, κ.λπ. Άλλοι πάροχοι IaaS περιλαμβάνουν τους 3tera, ElasticHosts και GoGrid.

Μια άλλη προσέγγιση για την απόκτηση IaaS είναι η χρήση λογισμικού που μπορεί να προσφέρει ένα ιδιωτικό νέφος. Οι διαθέσιμες επιλογές περιλαμβάνουν το Nimbus από τη Globus Alliance, μια διεθνή συνεργασία, η οποία διεξάγει έρευνα και ανάπτυξη για τη δημιουργία των θεμελιωδών τεχνολογιών Grid, και το Eucalyptus που παίρνει το όνομά του από τα αρχικά των λέξεων Elastic Utility Computing Architecture Linking Your Programs To Useful Systems και προέρχεται από το Computer Science Department at the University of California, Santa Barbara. Τόσο το Nimbus όσο και το Eucalyptus είναι εργαλεία ανοιχτού κώδικα που μπορούν να εγκατασταθούν σε ιδιωτικό υλικό, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ιδιωτικό σύννεφο.

Ένα παράδειγμα για την αξιοποίηση του Amazon AWS σε ίδρυμα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης προέρχεται από UC Berkeley Reliable Adaptive Distributed Systems Lab (RAD Lab)· το 2008 το RAD Lab μετέφερε ένα μάθημα για την ανάπτυξη «λογισμικού ως υπηρεσία» από την υποδομή του Berkeley στο Amazon AWS. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων που εντοπίστηκαν από το RAD Lab (Fox, 2009) ήταν ότι οι φοιτητές ήρθαν σε επαφή με εργαλεία και τεχνολογίες νεφο-πληροφορικής των οποίων η ζήτηση από την αγορά εργασίας αυξάνεται, καθώς και ότι ήταν εύκολο να δημιουργηθούν ρεαλιστικές φοιτητικές εργασίες. Επιπλέον, η διαχείριση της διδασκαλίας έγινε πιο εύκολη, π.χ. κάθε φοιτητής ή ομάδα φοιτητών μπορούσε να αναπτύξει τον κώδικά της σε ένα ανεξάρτητο εξυπηρετητή EC2. Τέλος, η μικρής χρονικής διάρκειας κατακόρυφη αύξηση της ζήτησης για εξυπηρετητές, στο τέλος του εξαμήνου ήταν ιδανική για να επιδείξει την αξία της νεφο-πληροφορικής (Armbrust et al., 2009), καθώς διαφορετικά θα απαιτούνταν μια σημαντική επένδυση σε ιδιόκτητους εξυπηρετητές που δεν θα χρησιμοποιούνταν στο σύνολο του έτους.

4.2 Πλατφόρμα Ανάπτυξης Λογισμικού ως Υπηρεσία (Platform as a Service - PaaS)

Η Google App Engine είναι μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη και φιλοξενία εφαρμογών του παγκοσμίου ιστού σε υποδομές που τις διαχειρίζεται η Google. Με τρόπο διάφανο προς το χρήστη η Google κατανέμει τις εφαρμογές σε πολλαπλούς εξυπηρετητές σε διάφορες τοποθεσίες, ενώ για την ανάπτυξη εφαρμογών προσφέρει δύο περιβάλλοντα εκτέλεσης, ένα περιβάλλον σε Java και ένα σε Python. Μια εναλλακτική λύση από τη Microsoft είναι η πλατφόρμα Windows Azure, μια μεγάλης κλίμακας υποδομή που φιλοξενείται σε κέντρα δεδομένων της Microsoft και παρέχει ένα φάσμα λειτουργιών για τη δημιουργία εφαρμογών που εκτείνονται από απλές ιστοσελίδες έως επιχειρηματικές λύσεις, βασισμένες στις τεχνολογίες της νεφο-πληροφορικής. Άλλες εναλλακτικές λύσεις περιλαμβάνουν το Heroku, ένα περιβάλλον ανάπτυξης και φιλοξενίας βασισμένο σε Ruby on Rails που παρέχει δυνατότητες ανάπτυξης κώδικα μέσω ενός προγράμματος περιήγησης, συνεργασίας και απόθεσης κώδικα, το Joyent, ένα πάροχος νεφο-πληροφορικής που προσφέρει ένα κοινόχρηστο IaaS νέφος, ένα λογισμικό διαχείρισης για τη δημιουργία των ιδιωτικών νεφών σε ιδιόκτητη υποδομή καθώς και μια πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών ιστού.

Η πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού ως υπηρεσία είναι κοντά στην παραδοσιακή ιδέα της φιλοξενίας ιστοσελίδων σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μπορούν να εκμεταλλευτούν την PaaS σε συνδυασμό με διαθέσιμα εργαλεία ανοικτού κώδικα τόσο για την προώθηση και προβολή τους όσο και σε διάφορα μαθήματα, όπως για παράδειγμα να παρέχουν στους φοιτητές τους δυνατότητες ανάπτυξης λογισμικού και εφαρμογών ιστού.

Όπως φαίνεται τόσο οι υποδομές ως υπηρεσία (IaaS) όσο και η πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού ως υπηρεσία (PaaS) έχουν εφαρμογή κυρίως στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο από τις τεχνικές και διοικητικές υπηρεσίες των ιδρυμάτων όσο και σε τμήματα κυρίως Μηχανικών Η/Υ, Πληροφορικής, κ.α.

4.3 Λογισμικό ως Υπηρεσία (Software as a Service - SaaS).

Το SaaS είναι ο τομέας της νεφο-πληροφορικής που απαιτεί ελάχιστη τεχνική εξοικείωση και προσφέρει τις περισσότερες δωρεάν εφαρμογές, έτσι είναι και ο πλέον δημοφιλής, ακόμα και στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών μια σειρά εφαρμογών νεφο-πληροφορικής που μπορούν να υποκαταστήσουν παραδοσιακές εφαρμογές των προσωπικών υπολογιστών έχουν εμφανιστεί. Πιθανότατα η πρώτη εφαρμογή νεφο-πληροφορικής ήταν το webmail, μια εφαρμογή που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο τους από οπουδήποτε, με μόνες προϋποθέσεις μια σύνδεση στο Διαδίκτυο και ένα πλοηγό ιστοσελίδων. Το webmail δεν έπαψε ποτέ να εξελίσσεται και με την έλευση της τεχνολογίας AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) έχει έρθει πιο κοντά στην εμπειρία που προσφέρουν οι παραδοσιακές εφαρμογές πρόσβασης στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στους επιτραπέζιους υπολογιστές· δημοφιλείς λύσεις στον τομέα αυτό είναι τα gmail, hotmail, yahoo mail, κλπ. Ένας αριθμός ιδρυμάτων τόσο της δευτεροβάθμιας όσο και της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ήδη αξιοποιούν το webmail και προσφέρουν διαρκή πρόσβαση στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο από οπουδήποτε, προωθώντας έτσι τη συνεργασία μέσα από λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Μια ακόμη ενδιαφέρουσα εφαρμογή για τα σχολεία είναι το Google Message Security, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα να περιοριστούν τα μηνύματα με βάση το ποιος είναι ο αποστολέας, πού απευθύνονται, ή ποιο το περιεχόμενο που περιέχουν.

Συχνά υπάρχει η απαίτηση για εφαρμογές γραφείου, όπως επεξεργαστές κειμένου, λογιστικά φύλλα, λογισμικό παρουσιάσεων, για τις οποίες έως πρόσφατα υπήρχαν διαθέσιμες λύσεις μόνο για την επιφάνεια εργασίας· συνήθως, δε, οι χρήστες αντιμετώπιζαν δυσκολίες κατά την προσπάθεια να συνεργαστούν σε διαφορετικές πλατφόρμες. Η νεφο-πληροφορική προσφέρει τώρα εναλλακτικές λύσεις, όπως το Google Docs ένα πλήρες σύνολο εργαλείων γραφείου, το Prezi μια πρωτοποριακή εφαρμογή παρουσιάσεων, το Vuvox μια εφαρμογή δημιουργίας πολυμεσικού περιεχομένου, κλπ. Επιπλέον, έχουν γίνει διαθέσιμα προηγμένα εργαλεία επεξεργασίας πολυμέσων, όπως Splashup για τις εικόνες και Jaycut για βίντεο. Οι εν λόγω εφαρμογές εκτός του ότι παρέχουν παραδοσιακά εργαλεία γραφείου ως εφαρμογές νεφο-πληροφορικής, παροτρύνουν τους μαθητές να μοιράζονται το υλικό και να συνεργάζονται.

Η ανταλλαγή υλικού είναι πολύ δημοφιλής μεταξύ των μαθητών οι οποίοι είναι συνηθισμένοι να βλέπουν βίντεο και φωτογραφίες από διάφορες διαδικτυακές πηγές, και επιπλέον πολύ συχνά δημιουργούν δικό τους υλικό και το μοιράζονται. Δημοφιλείς εφαρμογές νεφο-πληροφορικής που επιτρέπουν την διαμοίραση υλικού είναι το YouTube και το Vimeo για τα βίντεο, καθώς και το Flickr για τις εικόνες. Οι μαθητές συχνά παράγουν πολυμεσικό υλικό ως αποτέλεσμα των σχολικών εργασιών και αισθάνονται την ανάγκη να το μοιραστούν με τους ανθρώπους έξω από τα σχολεία τους, όπως και οι γονείς και μαθητές από άλλες χώρες. Ένας εύκολος τρόπος για να δημιουργήσουν δικές τους ιστοσελίδες με απλά εργαλεία είναι το Google sites μια εφαρμογή που βασίζεται στη χρήση προτύπων που συμπληρώνονται ως φόρμες. Άλλες χρήσιμες εφαρμογές, ειδικά για τους καθηγητές, αποτελούν τα SlideShare και SlideRocket τα οποία προσφέρουν τη δυνατότητα να διαμοιράσει κανείς τις διαφάνειες παρουσιάσεων για διάφορα θέματα.

Σε όλα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα μία από τις κύριες προκλήσεις είναι να επιτευχθεί συνεργασία στη μαθησιακή διαδικασία· διάφορες εφαρμογές νεφο-πληροφορικής μπορούν να βοηθήσουν ώστε να επιτευχθεί αυτό. Η Βικιπαίδεια (Wikipedia) έθεσε πρώτη την ιδέα της συνεργατικής δημιουργίας υλικού σε μεγάλη κλίμακα και έτσι έγινε δημοφιλής η χρήση των wikis στη μαθησιακή διαδικασία. Εκτός από τα wikis, τα ιστολόγια (blogs) συνέβαλαν στη συνεργασία στον τομέα της εκπαίδευσης. Οι πιο δημοφιλείς πλατφόρμες είναι τα blogger.com και wordpress.com· μια πιο πρόσφατη εφαρμογή για μικρο-blogging είναι και το Twitter. Τα ιστολόγια είναι χρήσιμες εφαρμογές που επιτρέπουν στους μαθητές να συζητήσουν για διάφορα θέματα και τους επιτρέπουν να εκφράσουν τις πεποιθήσεις και τις απόψεις τους· συχνά, δε, χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία των εκπαιδευτικών με τους γονείς.

Μεταξύ των μαθητών είναι εξαιρετικά δημοφιλείς οι εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης καθώς τους επιτρέπουν να επικοινωνούν, να μοιράζονται υλικό, να δημοσιεύουν έργα τους και, βέβαια, να διασκεδάζουν. Εφαρμογές όπως το Facebook, MySpace, Hi5, Ning, κτλ χρησιμοποιούνται καθημερινά από τους μαθητές τόσο από το σπίτι όσο και στα σχολικά εργαστήρια.

Εκτός από τις γενικού σκοπού εφαρμογές νεφο-πληροφορικής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση, υπάρχουν και εξειδικευμένες εφαρμογές που είναι πιο κατάλληλες για συγκεκριμένα μαθήματα. Τα διαθέσιμα παραδείγματα περιλαμβάνουν το Google Earth και το EarthBrowser τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν στη γεωγραφία, το GapMinder για τις κοινωνικές επιστήμες, το Socratica και το Science Clouds για τις θετικές επιστήμες, κ.λπ.. Οι εννοιολογικοί χάρτες (mindmaps) χρησιμοποιούνται συχνά σε διάφορα μαθήματα· μια εφαρμογή νεφο-πληροφορικής της mindomo.com μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της χρήσης τους.

Οι εφαρμογές της νεφο-πληροφορικής δεν είναι απαραίτητο να αξιοποιούνται μόνο κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας· για παράδειγμα το Microsoft Backpack 2008 SIS είναι ένα πλήρες πληροφοριακό σύστημα το οποίο αποτελείται από δύο μέρη, ένα το οποίο επιτρέπει στο διοικητικό προσωπικό και στους καθηγητές να διαχειρίζονται την παρακολούθηση, τη διανομή υλικού και τη αξιολόγηση των μαθητών, και επιπλέον μια δικτυακή πύλη μέσω της οποίας οι γονείς, οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδρούν σε μια ασφαλή διαδικτυακή κοινότητα.

Τέλος το eyeOS είναι ένα ανοιχτού κώδικα λογισμικό το οποίο παρέχει μια επιφάνεια εργασίας με πλήρεις δυνατότητες μέσα από ένα πλοηγό ιστοσελίδων· ένα τέτοιο περιβάλλον μπορεί να περισσότερο κατάλληλο όταν ένα απλό και ελεγχόμενο περιβάλλον είναι αναγκαίο, για παράδειγμα. για τους νεότερους μαθητές.

5. Μια Περίπτωση Χρήσης στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

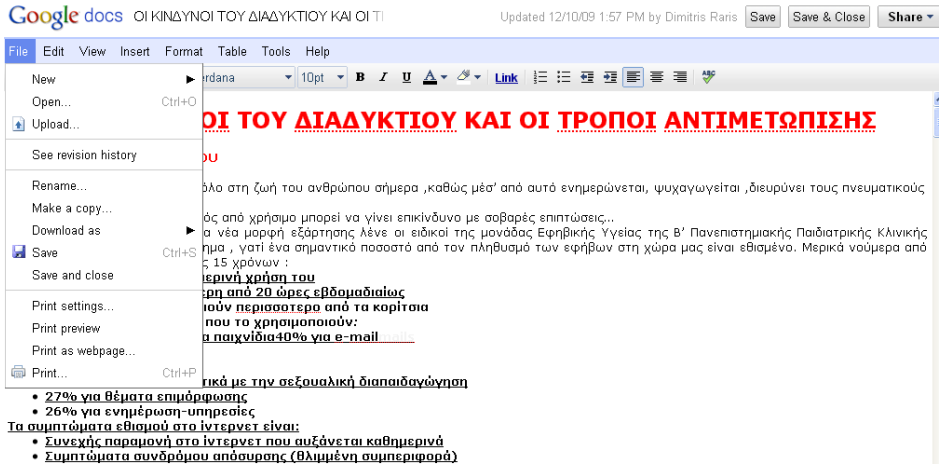
Ακολούθως θα περιγράψουμε μια περίπτωση αξιοποίησης της νεφο-πληροφορικής στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Σύμφωνα με το Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής στον άξονα υλοποίησης του γενικού σκοπού «Διερευνώ – Δημιουργώ – Ανακαλύπτω» οι μαθητές δραστηριοποιούνται στο πλαίσιο σύνθετων και ολοκληρωμένων εργασιών χρησιμοποιώντας λογισμικό εφαρμογών γενικής χρήσης. Στο 4ο Γενικό Λύκειο Κέρκυρας στο μάθημα επιλογής «Εφαρμογές Υπολογιστών» της Β' και Γ' τάξης Λυκείου επιλέξαμε να υλοποιήσουν οι μαθητές ένα σχέδιο δράσης με θέμα της επιλογής τους στα πλαίσια του οποίου θα είχαν τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν εργαλεία της νεφο-πληροφορικής· συγκεκριμένα επιλέξαμε την αξιοποίηση των Google

Docs, ενός πλήρους συνόλου εργαλείων γραφείου. Η επιλογή αυτή βασίστηκε στο γεγονός ότι αυτή η υπηρεσία παρέχει λογισμικό γενικής χρήσης, είναι δωρεάν και επιτρέπει στους μαθητές να γνωρίσουν εργαλεία αντίστοιχα με αυτά που ήδη γνωρίζουν.

Το σχέδιο δράσης που οι μαθητές κλήθηκαν να υλοποιήσουν απαιτούσε την χρήση σχεδόν όλων των εργαλείων που παρέχει το Google Docs· συγκεκριμένα έπρεπε να προετοιμάσουν μία αναφορά σε θέμα της επιλογής τους συλλέγοντας πληροφορίες από διάφορες ηλεκτρονικές και έντυπες πηγές, στη συνέχεια δημιούργησαν ένα ερωτηματολόγιο με τη χρήση ηλεκτρονικών φορμών και τα αποτελέσματα από την έρευνά τους τα επεξεργάστηκαν με λογιστικά φύλλα, τέλος παρουσίασαν όλη την δουλειά τους. Όλα τα βήματα του σχεδίου δράσης πραγματοποιήθηκαν σε ομάδες μαθητών, οι οποίοι είχαν τη δυνατότητα να συνεργάζονται αξιοποιώντας τις δυνατότητες επικοινωνίας και συνεργατικότητας που παρέχουν τα Google Docs.

Το πρώτο βήμα για την αξιοποίηση της υπηρεσίας Google Docs ήταν η δημιουργία λογαριασμών σε αυτή από όλους τους μαθητές· όλοι οι μαθητές κοινοποίησαν τους λογαριασμούς τους στην καθηγήτρια. Στη συνέχεια κοινοποιήθηκε σε όλους τους μαθητές το χρονοδιάγραμμα του σχεδίου δράσης με τη μορφή διαμοιραζόμενου εγγράφου στο οποίο οι μαθητές είχαν μόνο δικαιώματα ανάγνωσης. Αυτό αποτέλεσε την αφορμή για να γνωρίσουν και να εξοικειωθούν οι μαθητές με τη νεφο-πληροφορική· συγκεκριμένα επισημάνθηκε ότι το έγγραφο με το χρονοδιάγραμμα δεν υπήρχε σε κάποιον υπολογιστή του εργαστηρίου, αλλά στα «νέφη».

Κάθε ομάδα επέλεξε το θέμα το οποίο θα μελετούσε και ένα μέλος της δημιούργησε ένα έγγραφο στα Google Docs· στη συνέχεια αυτό το έγγραφο το διαμοιράστηκε με τα άλλα μέλη της ομάδας του, προσκαλώντας τους και δίνοντας τους πλήρη δικαιώματα επεξεργασίας του. Παράλληλα το έγγραφο διαμοιράστηκε και στην καθηγήτρια με δικαιώματα όμως μόνο ανάγνωσης. Τα μέλη μίας ομάδας μπορούσαν να συνεργάζονται γράφοντας ταυτόχρονα στο ίδιο έγγραφο από διαφορετικούς υπολογιστές. Παράλληλα μπορούσαν να επικοινωνούν χρησιμοποιώντας είτε το email είτε το chat του Google. Η καθηγήτρια είχε τη δυνατότητα να παρακολουθεί την πρόοδο όλων των ομάδων και των μελών της ξεχωριστά, καθώς είχε πρόσβαση σε όλα τα έγγραφα· επίσης μπορούσε να επικοινωνήσει με τους μαθητές με τα ίδια εργαλεία επικοινωνίας και συνεργασίας. Όταν κάθε ομάδα ολοκλήρωνε ένα μέρος του σχεδίου δράσης, διαμοίραζε το αποτέλεσμα σε όλη την τάξη ζητώντας σχόλια και ανατροφοδότηση. Στη συνέχεια φαίνονται χαρακτηριστικά βήματα αυτής της διαδικασίας.

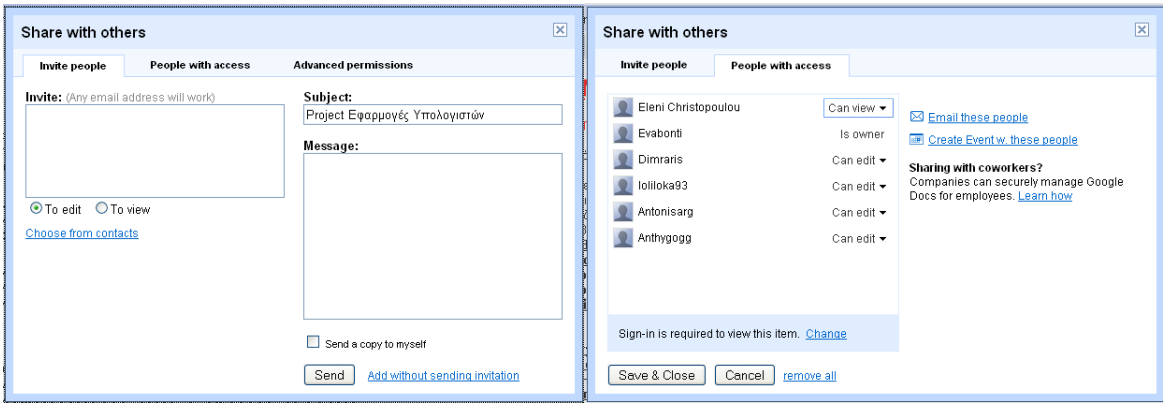


Σχήμα 1: *Η όψη ενός εγγράφου από χρήση με δικαιώματα επεξεργασίας*

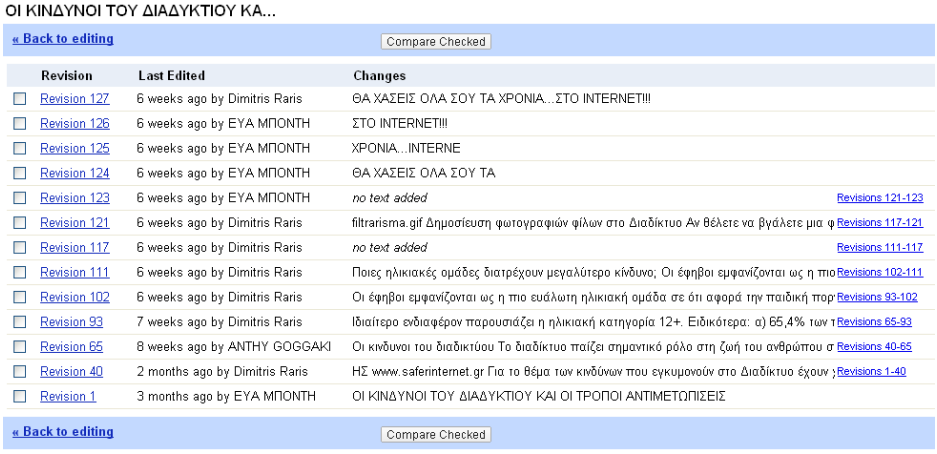
Στο Σχήμα 1 φαίνονται οι δυνατότητες που έχει ένας χρήστης με δικαιώματα επεξεργασίας σε ένα έγγραφο. Ο χρήστης έχει διάφορες δυνατότητες επεξεργασίας, τη δυνατότητα να διαμοιράσει το έγγραφο και σε άλλους, καθώς και τη δυνατότητα να δει το ιστορικό τροποποιήσεων του εγγράφου. Στα πλαίσια του μαθήματος οι μαθητές που συνεργάζονταν σε μια ομάδα είχαν στη διάθεσή τους τις δυνατότητες που απεικονίζονται στο Σχήμα 1. Κάθε άλλος χρήστης με δικαιώματα μόνο ανάγνωσης μπορούσε απλά να δει και να τυπώσει το έγγραφο.

Όταν ένας μαθητής επιθυμεί να διαμοιράσει ένα έγγραφο σε άλλους χρήστες πρέπει να έχει δικαιώματα επεξεργασίας και από την επιλογή «Κοινή Χρήση» (Share), πρέπει να επιλέξει το

«Πρόσκληση Ατόμων…» (Invite People). Από το παράθυρο που ανοίγει ο μαθητής μπορεί να διαλέξει σε ποιους θέλει να διαμοιράσει το έγγραφο και τι δικαιώματα θα τους δώσει (Σχήμα 2.α). Επίσης ο μαθητής μπορεί να δει ποιοι έχουν πρόσβαση σε αυτό το έγγραφο, τι δικαιώματα έχει ο κάθε χρήστης και εφόσον το επιθυμεί μπορεί να τα τροποποιήσει (Σχήμα 2.β).

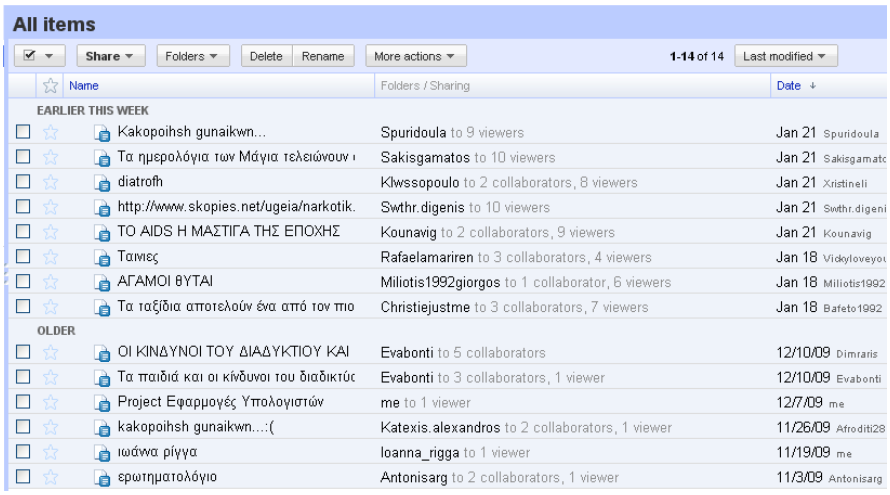


Σχήμα 2: *(α)Το παράθυρο της Πρόσκλησης Ατόμων, (β)Η λίστα των χρηστών με πρόσβαση στο έγγραφο*



Σχήμα 3: *Το ιστορικό τροποποιήσεων ενός εγγράφου*

Κάθε μαθητής μπορεί να δει το ιστορικό τροποποιήσεων του εγγράφου στο οποίο εργάζεται (Σχήμα 3). Από το ιστορικό μπορεί να δει τη δική του συμμετοχή σε αυτό, καθώς και των άλλων μελών της ομάδας του. Η καθηγήτρια μπορεί να παρακολουθεί την εξέλιξη όλων των ομάδων μέσα από το δικό της λογαριασμό (Σχήμα 4).



Σχήμα 4: *Η εποπτεία όλων των εγγράφων που έχει ο καθηγητής*

Η εμπειρία από αυτή τη διαδικασία ήταν πολύ θετική και εποικοδομητική τόσο για την καθηγήτρια όσο και για τους μαθητές που συμμετείχαν σε αυτή. Οι μαθητές βρήκαν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα την όλη διαδικασία, καθώς είχαν τη δυνατότητα να συνεργαστούν με τρόπο που δεν είχαν βιώσει έως τώρα· για τους μαθητές έως τώρα η έννοια της συνεργασίας απαιτούσε είτε τη χρήση κοινού υπολογιστή ή τον απόλυτο διαχωρισμό της εργασίας που ο κάθε ένας αναλάμβανε και τη σύνθεση της εργασίας στο τέλος. Με τα εργαλεία που παρείχαν τα Google Docs αν και ο διαχωρισμός της εργασίας ήταν σαφής μεταξύ των μελών μίας ομάδας, οι μαθητές είχαν μία συνολική εικόνα της εξέλιξης της εργασίας τους και μπορούσαν σε πραγματικό χρόνο να συνεργάζονται και να παρεμβαίνουν με προτάσεις. Οι μαθητές επισήμαναν ότι ήταν πολύ σημαντικό το ότι οι εργασίες τους διαμοιράστηκαν μεταξύ των ομάδων και έτσι είχαν τη δυνατότητα να δουν τις εργασίες των συμμαθητών τους και να ανταλλάξουν προτάσεις και σχόλια είτε μέσω του email ή του chat. Τέλος ήταν σημαντικό το γεγονός ότι η διαδικασία προκάλεσε το ενδιαφέρον των μαθητών, οι οποίοι ασχολήθηκαν με τα σχέδια δράσης ακόμα και εκτός σχολείου συνδεόμενοι από το σπίτι στις υπηρεσίες των Google Docs.

6. Η υιοθέτηση της νεφο-πληροφορικής οδηγεί σε ένα καλύτερο μέλλον;

Η νεφο-πληροφορική όπως περιγράφεται ως εδώ έχει μερικά σαφή και αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματα για την εκπαίδευση· προσφέρει πολλές δωρεάν εφαρμογές που είναι εύκολες στη χρήση, κατάλληλες για τους παλιούς επιτραπέζιους υπολογιστές με περιορισμένους πόρους και μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση σε αυτές από οπουδήποτε, οποτεδήποτε. Απαιτεί λιγότερες επενδύσεις σε υποδομές, μειώνει το κόστος συντήρησης και το προσωπικό αφιερώνει περισσότερο χρόνο σε παραγωγικές δραστηριότητες. Η νεφο-πληροφορική μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση μέσα από εικονικά ταξίδια, διαδραστικές ιστοσελίδες, εκπαιδευτικά παιχνίδια, κλπ., καθιστώντας τη πιο διασκεδαστική· ως εκ τούτου οι μαθητές μπορούν να έχουν μια πιο πλούσια και διαφοροποιημένη εκπαιδευτική εμπειρία, ακόμη και εκτός των τυπικών σχολικών ωρών. Ορισμένοι ερευνητές (Armbrust et al., 2009; Gartner, 2008; Milea, 2009; Wenmoth, 2009), ωστόσο, έχουν εστιάσει σε κάποιες σοβαρές ανησυχίες σχετικά με την υιοθέτησή της, ιδιαίτερα, δε, στην εκπαίδευση.

Πιθανώς το πιο σημαντικό μέλημα είναι η μυστικότητα και η εμπιστευτικότητα των δεδομένων. Ευαίσθητα δεδομένα των μαθητών δίδονται στους παρόχους υπηρεσιών και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα δεν έχουν πλέον τον πλήρη έλεγχο τους· αυτό το γεγονός μπορεί να αντιτίθεται ακόμη και στη νομοθεσία ορισμένων χώρων. Η νεφο-πληροφορική βασίζεται στη χρήση των κέντρων δεδομένων τα οποία μπορεί να φιλοξενούνται οπουδήποτε· έτσι τα δεδομένα υπόκεινται στο δίκαιο της χώρας υποδοχής αντί του δικαίου της χώρας του ινστιτούτου.

Η μεταφορά δεδομένων σε υπηρεσίες του νέφους μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη ελέγχου. Σε πολλές περιπτώσεις οι όροι και οι προϋποθέσεις των υπηρεσιών περιλαμβάνουν και την απόδοση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας επί των δεδομένων· αυτό μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, εάν το περιεχόμενο διαμοιραστεί μέσω κάποιων υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης. Μια άλλη πτυχή ανησυχίας είναι ότι όταν καταργείται ένας λογαριασμός, αυτό δεν υποδηλώνει και τη διαγραφή του περιεχομένου που μπορεί να διατηρηθεί για πάντα, ακόμη και αν ο χρήστης επιθυμεί το αντίθετο. Μέχρι σήμερα, οι περισσότερες υπηρεσίες είναι νέες ή αναδυόμενες και η διαλειτουργικότητα μεταξύ τους είναι περιορισμένη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι πολύ δύσκολη η δυνατότητα αλλαγής του παρόχου μιας υπηρεσίας.

Η υιοθέτηση μιας υπηρεσίας νεφο-πληροφορικής δεσμεύει τον χρήστη με τον πάροχο, αλλά όχι και το αντίστροφο. Η αξιοπιστία της υπηρεσίας αποτελείται από δύο μέρη· αξιοπιστία των δεδομένων, όπως αυτή εξασφαλίζεται με την συχνή δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, και την αξιοπιστία των υπηρεσιών, που περιλαμβάνει τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του παρόχου και της υπηρεσίας, καθώς και ότι δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται επιπλέον αυθαίρετες χρεώσεις. Επιπλέον, η αξιόπιστη πρόσβαση στις υπηρεσίες εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό την πρόσβαση στο Διαδίκτυο.

Τέλος, τίθεται το ζήτημα της καταλληλότητας του περιεχομένου για την εκπαίδευση. Οι περισσότερες από τις δωρεάν υπηρεσίες νεφο-πληροφορικής υποστηρίζονται από διαφημίσεις και μπορεί να προβάλλουν περιεχόμενο για ενήλικες που πρέπει να φιλτράρεται για τους μαθητές.

Συμπερασματικά, η νεφο-πληροφορική προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, αλλά ορισμένες από τις πτυχές της προβληματίζουν. Μια προσέγγιση που κερδίζει έδαφος αυτή τη στιγμή, προτείνει οι εκπαιδευτικοί οργανισμοί να επωφεληθούν από τη νεφο-πληροφορική, και ιδίως από την αποτελεσματική χρήση των πόρων, χωρίς να εκτεθούν στους κινδύνους της, με τη δημιουργία ιδιωτικών νεφών.

Βιβλιογραφία

3tera. http://www.3tera.com

Amazon Web Services. http://aws.amazon.com/

Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Lee, G., Patterson, D., Rabkin, A., Stoica, I. & Zaharia, M. (2009). *Above the clouds: A berkeley view of cloud computing.* Technical report.

Bittman, T. (2008). *Cloud Computing and K-12 Education.* Gartner Blog Network. Retrieved on June 17th 2009, from http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2008/11/26/cloud-computing-and-k-12-education/

Buyya, R., Yeo, C. S. & Venugopal, S. (2008). Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing utilities. In *10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications (HPCC 2008)*, Dalian, China, Sept. 2008.

Chaganti, P. (2008). *Cloud computing with Amazon Web Services, Part 1: Introduction*, Retrieved on June 17th 2009, from http://www.ibm.com/developerworks/library/ar-cloudaws1/

ElasticHosts. http://www.elastichosts.com

Eucalyptus. http://open.eucalyptus.com/

Fox, A. (2009). *Cloud computing in education*. Retrieved on June 15th 2009 from http://inews.berkeley.edu/articles/Spring2009/cloud-computing

Gartner. (2008). *Gartner Says Cloud Computing Will Be As Influential As E-business*. Retrieved on June 15th 2009, from http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=707508

Geelan J. (2009). Twenty one experts define cloud computing. *Cloud Computing, January 2009*. Electronic Magazine, article available at http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375.

GoGrid. http://www.gogrid.com

Google App Engine. https://appengine.google.com/

Hayes, B. (2008). Cloud computing. *Communications of the ACM*, 51(7), 9-11.

Heroku. http://heroku.com

IBM. (2007). Google and IBM Announced University Initiative to Address Internet-Scale Computing Challenges. October 8, 2007, http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/22414.wss

Johnson, D.W. & Johnson, R.T., (1989). *Cooperation and Competition: Theory and Research*. Minnesota: Interaction Book Company.

Joyent. http://www.joyent.com

Katz, R. (Ed.) (2008). *The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing*. EDUCAUSE.

Lane, A. (2008). Who Puts the Education into Open Educational Content? Chapter in Katz, R. *The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing*. EDUCAUSE.

Lohr, S. (2007). Google and I.B.M. Join in 'Cloud Computing' Research, October 8, 2007, http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html?r=1&ei=5088&en=92a8c77c354521ba&ex=1349582400&oref=slogin&partner=rssnyt&emc=rss&pagewanted=print

Microsoft Windows Azure Platform. http://www.microsoft.com/azure/

Milea, J. (2009). *Heading into the cloud: cloud computing and education*. Retrieved on June 30th 2009 from http://blogs.educationau.edu.au/jmillea/2009/06/23/heading-into-the-cloud-cloud-computing-and-education/

Nimbus. http://workspace.globus.org

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Piaget, J. (1970). *Psychology and Epistemology*. England: Penguin Books.

Skinner, B.F. (1969). *Contingencies of reinforcement: a theoretical analysis*. Appleton-Century-Crofts. pp. 283.

Smith, B. L. & MacGregor, J. T. (1992). *What Is Collaborative Learning?* National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment at Pennsylvania State University. Retrieved on May 15th 2009 from http://learningcommons.evergreen.edu/pdf/collab.pdf.

Weiss, A. (2007). *Computing in the clouds*. netWorker, 11(4),16-25.

Wenmoth, D. (2009). *8 ways cloud computing may change schools*. Retrieved on June 30th 2009 from http://blog.core-ed.net/derek/2009/06/8-ways-cloud-computing-may-change-schools.html

Vaquero, L. M., Merino, L. R., Caceres, J. &Lindner, M. (2009). A break in the clouds: towards a cloud definition. *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 39(1), 50-55.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. Cambridge: Harvard University Press.

Παιδαγωγικές πεποιθήσεις και στάσεις των καθηγητών Πληροφορικής

Γ. Φεσάκης[1], Τσ. Καράκιζα[2]

[1]Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
gfesakis@rhodes.aegean.gr
[2]Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής & Διδάσκουσα βάσει του ΠΔ407 στο ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αιγαίου
tsakarak@otenet.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή αφορά σε καταγραφή των παιδαγωγικών πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών Πληροφορικής. Οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών καθορίζουν σημαντικά την επαγγελματική τους πρακτική και γι αυτό αποτελούν σημείο αναφοράς σε κάθε προσπάθεια παιδαγωγικής κατάρτισης και υποστήριξης. Τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής διαθέτουν συνήθως μικτές δασκαλοκεντρικές και κονστρουκτιβιστικές πεποιθήσεις οι οποίες δεν σχετίζονται γενικά με δημογραφικούς παράγοντες ή την τυχόν παιδαγωγική τους κατάρτιση. Σε μερικές περιπτώσεις ανιχνεύονται σημαντικές συσχετίσεις με την εκπαιδευτική βαθμίδα ή την συνολική διδακτική προϋπηρεσία. Στην εργασία αξιοποιούνται τα ευρήματα διατυπώνοντας προτάσεις για τα προγράμματα παιδαγωγικής επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών.
Λέξεις κλειδιά: *παιδαγωγικές πεποιθήσεις, στάσεις, επιμόρφωση εκπαιδευτικών*

Abstract

This paper records the pedagogical beliefs of the computer science teachers which significantly determine their professional skills and practice. As a result these beliefs are considered to be the crucial point where every attempt of pedagogical professional development and support should lie. The research data reveal that computer science teachers usually have both traditional and constructivist attitudes which are generally irrelevant to either demographic factors or their pedagogical training. In some cases important statistical relation to the educational level or the total teaching service is founded. The results are developed in this paper, setting out suggestions concerning pedagogical training programmes.
Keywords: *pedagogical beliefs, attitudes, pedagogical training programmes*

1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες οι ερευνητές που ενδιαφέρονται για την αρχική κατάρτιση και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών εστιάζουν στη συσχέτιση των γνώσεων των εκπαιδευτικών με τις παιδαγωγικές πρακτικές που εφαρμόζουν στην τάξη. Ειδικότερα, έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους από τη συσχέτιση της παρατηρήσιμης συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών με τα επιτεύγματα των μαθητών, στη μελέτη των πεποιθήσεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών καθώς και στις διαδικασίες σκέψης, σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων που εφαρμόζουν (Fang, 1996). Ως πεποιθήσεις (beliefs) αναφέρονται οι εσωτερικές δομές που βοηθούν τους εκπαιδευτικούς να ερμηνεύουν τις εμπειρίες τους και να προσδιορίζουν τις διδακτικές τους πρακτικές (Nespor, 1987; Pajares, 1992), και διαμορφώνονται από παράγοντες όπως η κουλτούρα του γνωστικού αντικειμένου, η ποιότητα της εμπειρίας στις τάξεις πριν τον διορισμό, οι ευκαιρίες για αναστοχασμό σε αυτήν κ.α. (Fang, 1996). Με άλλα λόγια οι πεποιθήσεις αφορούν στην εκτίμηση ενός προσώπου για την πιθανότητα αλήθειας μιας πρότασης. Εξάλλου, ως «στάση» (attitude) εννοείται η γενική αξιολόγηση ή το αίσθημα ευμενούς ή δυσμενούς διάθεσης ενός προσώπου απέναντι σε κάποιο πρόσωπο ή αντικείμενο γενικά. Σύμφωνα με τη θεωρία της αιτιολογημένης δράσης (Theory of Reasoned Action) (Ajzen & Fischbein, 1980), οι πεποιθήσεις και οι στάσεις καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ανθρώπινη συμπεριφορά γενικά και επομένως και την πρακτική των εκπαιδευτικών (Kagan, 1992). Είναι εύλογο λοιπόν ότι η διερεύνηση των πεποιθήσεων και των στάσεων των εκπαιδευτικών και γενικότερα της παιδαγωγικής τους φιλοσοφίας μπορούν να πληροφορήσουν την διαδικασία σχεδιασμού επιμόρφωσης και υποστήριξης των εκπαιδευτικών. Στη παρούσα εργασία ενδιαφερόμαστε για τη διερεύνηση των παιδαγωγικών πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών Πληροφορικής (ΠΕ19/20) στην Ελλάδα, ο πληθυσμός των οποίων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον

επειδή τα μέλη του διαθέτουν ποικιλία βασικών τίτλων σπουδών και παιδαγωγικής κατάρτισης. Στα επόμενα, και πριν την παρουσίαση των μετρήσεων θα εξηγήσουμε την διάκριση των παραδοσιακών και των κονστρουκτιβιστικών παιδαγωγικών θεωρήσεων όπως υιοθετήθηκε στο πλαίσιο της εργασίας.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Η θεωρητική προσέγγιση στηρίζεται στις εργασίες του Becker (2000), ο οποίος σχεδίασε αρκετά αξιόπιστα εργαλεία μέτρησης παιδαγωγικών πεποιθήσεων για να διερευνήσει τη σχέση τους με την αξιοποίηση των ΤΠΕ από εκπαιδευτικούς. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η διάκριση της παραδοσιακής και της κονστρουκτιβιστικής παιδαγωγικής θεώρησης όπως την προσδιόρισε σε γενικές γραμμές και ο Becker (2000), για να σχεδιάσει τα ερωτηματολόγια διερεύνησης των πεποιθήσεων. Η ανάλυση του Becker στηρίζεται σε τέσσερις άξονες: *πρόγραμμα σπουδών, διδακτική προσέγγιση, εργασία μαθητών και αξιολόγηση*. Η σύγκριση που παρουσιάζεται εδώ στοχεύει στη καλύτερη κατανόηση των ερευνητικών ευρημάτων. Σύμφωνα και με τον Becker (2000) λοιπόν, η παραδοσιακή-δασκαλοκεντρική εκπαιδευτική πρακτική χαρακτηρίζεται από έμφαση στη μετάδοση γνώσεων και δεξιοτήτων από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές. Αυτό μαρτυρά μια μεταφορική θεώρηση για τη μάθηση, σύμφωνα με την οποία η κατανόηση αναδύεται από προσεκτικά σχεδιασμένη άμεση διδασκαλία σε ένα στενά καθορισμένο γνωστικό πεδίο ή σύνολο δεξιοτήτων καθώς και από καθοδηγούμενη εξάσκηση. Σύμφωνα με την κονστρουκτιβιστική θεώρηση η κατανόηση δεν μεταδίδεται, ούτε είναι αποτέλεσμα της απλής εξάσκησης δεξιοτήτων. Εδώ η αποτελεσματική διδασκαλία περιλαμβάνει τη δημιουργία κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων από τον εκπαιδευτικό. Σε αυτά οι μαθητές καταβάλλουν αυτενεργώς προσπάθειες για την ανάπτυξη της κατανόησης τους και έχουν ευκαιρίες να μάθουν πότε και πώς να το κάνουν, με τη διαμεσολάβηση και συμμαθητών στο πλαίσιο συνεργατικών και επικοινωνιακών δραστηριοτήτων που έχουν προσωπικό νόημα για τον καθένα. Ο πίνακας 1 συνοψίζει τη σύγκριση της παραδοσιακής και της κονστρουκτιβιστικής παιδαγωγικής στους άξονες: *πρόγραμμα σπουδών, διδακτική προσέγγιση, εργασία μαθητών και αξιολόγηση*.

Πίνακας 1: *Σύγκριση παραδοσιακής και κοντρουκτιβιστικής παιδαγωγικής*

Παραδοσιακή	Κονστρουκτιβιστική
Πρόγραμμα σπουδών	
Προκαθορισμένο, για εκπαιδευτικούς και μαθητές, πρόγραμμα διακριτών δεξιοτήτων και στοιχειωδών γνώσεων (factual knowledge)	Επιλογή θεμάτων, εννοιών και δεξιοτήτων μετά από διαπραγμάτευση με τους μαθητές με σημείο εκκίνησης τα ενδιαφέροντα τους.
Διδακτική προσέγγιση	
Διδασκαλία με άμεση παρουσίαση και επεξήγηση των δεξιοτήτων και των γνώσεων αυτών στους μαθητές	Ελάχιστη άμεση διδασκαλία, οργάνωση μαθησιακού διερευνητικού περιβάλλοντος. Εκπαιδευτικός υποστηρικτής και καταλύτης.
Εργασία μαθητών	
Συχνή ανάθεση γραπτών ασκήσεων στους μαθητές με στόχο την απομνημόνευση των γνώσεων και την ακριβή εφαρμογή των δεξιοτήτων και κατόπιν.	Σχέδια εργασίας, σύνθετα έργα σχεδιασμού -υλοποίησης τεχνουργημάτων. Ποικιλία δραστηριοτήτων διερευνητικών, επικοινωνιακών, συνεργατικών.
Αξιολόγηση	
Μέσω γραπτών τεστ που προτρέπουν τους μαθητές να αναγνωρίζουν προτάσεις σχετικές με τις γνώσεις και να εφαρμόζουν αλγορίθμους ή δεξιότητες για να παράγουν ορθές απαντήσεις	Ολική σύνθετη αξιολόγηση π.χ. με φάκελο επιτευγμάτων (portfolio), παρουσιάσεις και αναστοχασμό. Αυτοαξιολόγηση, ομότιμη αξιολόγηση, συνδιαμόρφωση κριτηρίων.

Η παραδοσιακή παιδαγωγική είναι συμβατή με τις σχολικές εμπειρίες των εκπαιδευτικών. Επιπλέον η αξιολόγηση των στοιχειωδών γνώσεων και των δεξιοτήτων μπορεί να επιτευχθεί σε μεγάλο βαθμό αξιόπιστα και έγκυρα τόσο με τεστ κατασκευασμένα από τους εκπαιδευτικούς όσο και με εξωτερικές μεγάλης κλίμακας εξετάσεις (πχ OECD PISA test) με βάση τις οποίες κρίνονται όλο και περισσότερο οι εκπαιδευτικοί. Παρόλα αυτά η μεταφορική παιδαγωγική και τα τεστ που πιστοποιούν την επιτυχία της είναι προσανατολισμένα κυρίως προς ένα στενό εύρος ακαδημαϊκών ικανοτήτων οι οποίες δίνουν έμφαση σε απομονωμένη πνευματική επεξεργασία, σε διαδικασίες με επιφανειακή κατανόηση ενός

πεδίου. Ακόμα και πρόσφατα ανεπτυγμένες αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας για την ακαδημαϊκή πρόοδο των μαθητών μπορεί να μεροληπτούν υπέρ του μεταφορικού μοντέλου της διδασκαλίας και να αποτυγχάνουν να συλλάβουν ένα σύνολο σημαντικών ικανοτήτων (Perkins, 1998). Αντίθετα, με το κονστρουκιβιστικό μοντέλο οι μαθητές θα πρέπει να αναπτύξουν ικανότητες βαθειάς κατανόησης ενός αντικειμένου και να βλέπουν τις συσχετίσεις διαφορετικών ιδεών και θεμάτων έτσι ώστε να είναι ικανοί να γνωρίζουν πότε και πως θα εφαρμόζουν τη γνώση τους σε συγκεκριμένα περικείμενα-περιβάλλοντα καθώς και να επικοινωνούν τα νοήματα τους σε άλλους. Επομένως η εμπέδωση της κονστρουκτιβιστικής παιδαγωγικής είναι συνήθως το ζητούμενο της παιδαγωγικής κατάρτισης των εκπαιδευτικών. Όπως έχει ήδη αναφερθεί υπάρχει ασυμβατότητα της συμβατικής οργάνωσης του εκπαιδευτικού συστήματος (προκαθορισμένο πρόγραμμα σπουδών, χρονικοί περιορισμοί, εκτεταμένη ύλη, απαιτήσεις απομνημόνευσης κυρίως για τυποποιημένες εξετάσεις) με την μαθητοκεντρική παιδαγωγική προσέγγιση και επομένως αναμένεται διαφοροποίηση ανάμεσα στις πεποιθήσεις και στην πρακτική των εκπαιδευτικών. Η ασυμβατότητα αυτή αυξάνει το ενδιαφέρον της διερεύνησης των παιδαγωγικών πεποιθήσεων και στάσεων των ΠΕ19/20 και τη συσχέτιση αυτών με παράγοντες όπως το φύλο, η προϋπηρεσία, η βαθμίδα και κυρίως η προϋπάρχουσα παιδαγωγική κατάρτιση κλπ. Ότι προκύψει θα είναι σημαντικό για την εκτίμηση των αναγκών και τον σχεδιασμό μεθόδων για παιδαγωγική κατάρτιση και υποστήριξη των εκπαιδευτικών.

Για την ανίχνευση των παιδαγωγικών στάσεων και πεποιθήσεων εκπαιδευτικών χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις που αναφέρονται σε εργασίες του Becker (2000). Το ότι ο ίδιος αναφέρεται στη στάση των εκπαιδευτικών απέναντι στην παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ, δεν εμποδίζει τη χρήση του εργαλείου για τις ανάγκες της παρούσας. Τα αποτελέσματα ανά σύνολο ερωτήσεων παρουσιάζονται στα επόμενα.

2. Ερευνητικό μέρος

2.1 Ερευνητικές συνθήκες, μέθοδος συλλογής δεδομένων και δείγμα

Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 100 εκπαιδευτικοί ΠΕ19/20, οι οποίοι ενημερώθηκαν για την έρευνα μέσω ηλεκτρονικών μηνυμάτων που στάλθηκαν σε λίστες αλληλογραφίας που διατηρούν σχολικοί σύμβουλοι Πληροφορικής. Η **διαδικασία** περιελάμβανε συμπλήρωση ανώνυμου ερωτηματολογίου, που έγινε ηλεκτρονικά και διαδικτυακά στο διάστημα μεταξύ 10 Οκτ – 10 Νοε 2009. Οι σημαντικότερες ερωτήσεις παρουσιάζονται παρακάτω. Για την ταυτότητα του δείγματος και για την διερεύνηση τυχόν συσχετίσεων συλλέχθηκαν διάφορα δημογραφικά στοιχεία όπως: *φύλο (πίνακας 2), έτος γέννησης (πίνακας 3), έτος διορισμού (πίνακας 4), προϋπηρεσία (πίνακας 5), βασικός τίτλος σπουδών (πίνακας 6), έτος λήψης πτυχίου (πίνακας 7), μεταπτυχιακές σπουδές (πίνακας 8), παιδαγωγική κατάρτιση (πίνακας 9), εκπαιδευτική βαθμίδα (πίνακας 10), πλήθος μαθητών στο σχολείο (πίνακας 11) και ανά τμήμα (πίνακες 12 και 13)*.

Πίνακας 2: *Κατανομή φύλου*

Φύλο	**N**
Άνδρες	68
Γυναίκες	32
Σύνολο	**100**

Πίνακας 3: *Κατανομή ηλικίας δείγματος*

Έτος γέννησης	**N**
<= 1965	11
1966 - 1970	20
1971 - 1975	28
1976 - 1980	37
1981+	4
Σύνολο	**100**

Πίνακας 4: *Κατανομή έτους διορισμού*

Έτος διορισμού	**N**
< 1995	9
1995 - 1999	19
2000 - 2004	40
2005 +	32
Σύνολο	**100**

Πίνακας 5: *Κατανομή προϋπηρεσίας*

Έτη προϋπηρεσίας	**N**
< 5	31
5 - 10	38
10 - 15	16
15+	15
Σύνολο	**100**

Πίνακας 6: *Κατανομή βασικού τίτλου σπουδών*

Βασικός τίτλος	**N**
ΑΕΙ/ΤΕΙ όχι Πληροφορικής	8
ΑΤΕΙ Πληροφορικής	28
ΑΕΙ Πληροφορικής 4-Ετούς	46
ΑΕΙ Πληροφορικής 5-Ετούς	18
Σύνολο	**100**

Πίνακας 7: *Κατανομή έτους λήψης πτυχίου*

Έτος	**N**
<= 1989	7
1990 - 1999	47
2000+	46
Σύνολο	**100**

Πίνακας 8: *Κατανομή επιπλέον σπουδών*

Τίτλος	**N**	**%**
Πτ. ΠΑΤΕΣ/ΣΕΛΕΤΕ/ΑΣΠΑΙΤΕ	16	17,20
Πτυχίο ΠΤΔΕ	1	1,08
ΜΠΣ στις επιστήμες της αγωγής	6	6,45
Δρ στις επιστήμες της αγωγής	1	1,08
Υπηρεσιακή επιμόρφωση ΠΕ19/20	41	44,09
ΜΠΣ εκτός επιστημών αγωγής	26	27,96
Δρ εκτός επιστημών αγωγής	2	2,15
Σύνολο	**93**	100,00

Πίνακας 9: *Κατανομή μεταπτυχιακών σπουδών*

Παιδαγωγική κατάρτιση	**N**
Όχι	45
Υπηρεσιακή επιμόρφωση ΠΕ19/20	33
Τυπική (Πτ. ΠΑΙΔ/ΠΑΤΕΣ/ΜΠΣ/ΔΡ)	22
Σύνολο	**100**

Πίνακας 10: *Κατανομή στις βαθμίδες*

Βαθμίδα	**N**	**%**
Δημοτικό	1	0,88
Γυμνάσιο	44	38,60
Γενικό Λύκειο	36	31,58
Επαγγελματικό Λύκειο	32	28,07
ΕΠΑΣ	1	0,88
Σύνολο	**93**	100,00

Πίνακας 11: *Κατανομή μεγέθους σχολείων*

Μαθητές	**N**
< 150	22
150 - 299	41
300+	37
Σύνολο	**100**

Πίνακας 12: *Κατανομή ελάχιστου τμήματος*

Μαθητές	**N**
<= 15	72
16 - 25	27
26+	1
Σύνολο	**100**

Πίνακας 13: *Κατανομή μέγιστου τμήματος*

Μαθητές	**N**
<= 15	23
16 - 25	62
26+	15
Σύνολο	100

Από τα δημογραφικά στοιχεία και παρόλο που δεν έγινε δυνατό να ελεγχθεί, φαίνεται να προέκυψε δείγμα μάλλον αντιπροσωπευτικό του γενικότερου πληθυσμού των εκπ/κών πληροφορικής. Από τον πίνακα 8 παρατηρούμε ότι μεγάλο ποσοστό (~41%) των εκπαιδευτικών έχει παρακολουθήσει την παιδαγωγική επιμόρφωση για τους ΠΕ19/20 που διοργανώθηκε από το υπουργείο, και υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Υποέργου-1 «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» της Πράξης «Δράσεις Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» του ΕΠ ΚτΠ στο διάστημα 2007-2009. Σημαντικό ποσοστό επίσης (~16%) έχει καταρτιστεί παιδαγωγικά στην πρώην ΠΑΤΕΣ/ΣΕΛΕΤΕ και νυν ΑΣΠΑΙΤΕ. Ένα μικρότερο ποσοστό (~7%) διαθέτει μεταπτυχιακές σπουδές στις επιστήμες της αγωγής. Είναι φυσικό να παρουσιάζει ενδιαφέρον η διερεύνηση τυχόν συσχέτισης της παιδαγωγικής κατάρτισης των εκπαιδευτικών με τις παιδαγωγικές στάσεις και τις αντιλήψεις τους. Η διερεύνηση της συσχέτισης έγινε μεταξύ της μεταβλητής η κατανομή της οποίας εμφανίζεται στον πίνακα 9 και των διαφόρων ερωτήσεων ανίχνευσης των στάσεων και των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών. Ο πίνακας 9 έχει υπολογιστεί έτσι ώστε όταν ο ίδιος εκπαιδευτικός διαθέτει τυπική και υπηρεσιακή παιδαγωγική κατάρτιση να συγκαταλέγεται στους εκπαιδευτικούς με τυπική κατάρτιση.

Όπως θα αναφερθεί στην επόμενη ενότητα οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών δεν εμφανίζουν σημαντική συσχέτιση με την παιδαγωγική τους κατάρτιση. Το γεγονός αυτό εγείρει ερωτήματα για την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων παιδαγωγικής κατάρτισης. Οι μόνες σημαντικές συσχετίσεις που αναφέρονται αφορούν την προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών και τη βαθμίδα που υπηρετούν. Αυτό ενισχύει την άποψη ότι η επαγγελματική εμπειρία, το θεσμικό πλαίσιο και οι ειδικές οργανωτικές συνθήκες μέσα στις οποίες λειτουργεί καθημερινά ο εκπαιδευτικός είναι σημαντικοί

παράγοντες διαμόρφωσης της επαγγελματικής του θεώρησης και συνείδησης. Ειδικά αν οι συνθήκες αυτές είναι ασύμβατες με τις επιδιωκόμενες παιδαγωγικές θεωρήσεις τότε από τη σύγκρουση οι δεύτερες βγαίνουν αποδυναμωμένες και φαντάζουν ανεφάρμοστες. Οι υπόλοιποι παράγοντες όπως το φύλο, το βασικό πτυχίο, το μέγεθος του σχολείου και του τμήματος δεν εμφανίζονται σημαντικές. Ειδικά το μέγεθος του τμήματος που επηρεάζει την εφαρμοσιμότητα σύγχρονων παιδαγωγικών μεθόδων ίσως δεν αποτελεί παράγοντα στην περίπτωση των ΠΕ19/20 επειδή στο εργαστηριακό μέρος των μαθημάτων γίνονται συχνά συνδιδασκαλίες και γενικά δηλώνονται σχετικά μικρά τμήματα.

2.2 Ανάλυση ερευνητικών δεδομένων

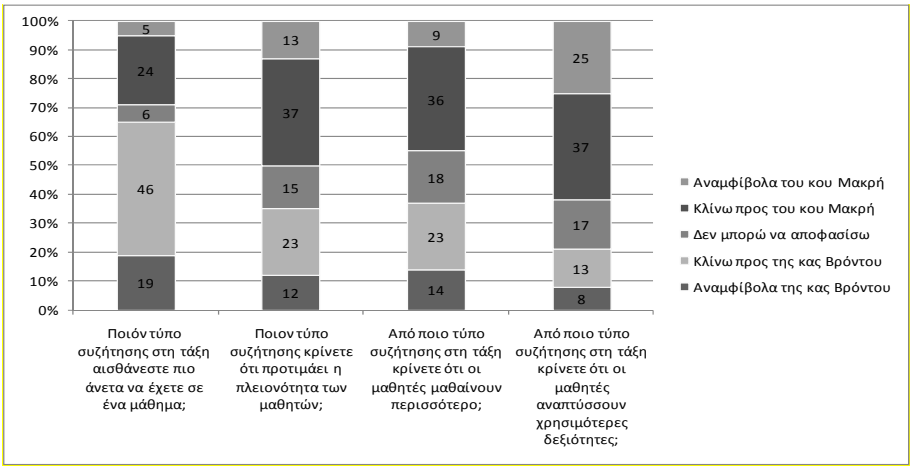
ΕΡ1. Οι επόμενες παράγραφοι αφορούν σε περιγραφές από την παρατήρηση της τάξης δύο εκπαιδευτικών, της κας Βρόντου και του κου Μακρή.

Η κα **Βρόντου** καθοδηγούσε την τάξη με ένα ζωηρό τρόπο, θέτοντας ερωτήσεις τις οποίες οι μαθητές μπορούσαν να απαντούν σύντομα με βάση το διάβασμα που είχαν κάνει την προηγούμενη μέρα. Μετά από αυτή την ανασκόπηση η κα Βρόντου δίδαξε στην τάξη την νέα ύλη χρησιμοποιώντας επίσης απλές ερωτήσεις για να διατηρήσει την προσοχή των μαθητών και να τους κάνει να ακούνε τι τους έλεγε.	Στην τάξη του κου **Μακρή** είχαμε επίσης συζήτηση, αλλά πολλές από τις ερωτήσεις διατυπώνονταν από τους ίδιους τους μαθητές. Παρόλο που ο κος Μακρής μπορούσε να διευκρινίσει τις ερωτήσεις των μαθητών και να υποδείξει που μπορούσαν να βρουν σχετική πληροφόρηση δεν μπορούσε στην πραγματικότητα να απαντήσει πλήρως τις περισσότερες από τις ερωτήσεις ο ίδιος.

Απαντήστε κάθε μια από τις παρακάτω ερωτήσεις τσεκάροντας στη στήλη που απαντά καλύτερα την ερώτηση για εσάς:

Ε1. *Ποιόν τύπο συζήτησης στη τάξη αισθάνεστε πιο άνετα να έχετε σε ένα μάθημα;*
Ε2. *Ποιον τύπο συζήτησης κρίνετε ότι προτιμάει η πλειονότητα των μαθητών;*
Ε3. *Από ποιο τύπο συζήτησης στη τάξη κρίνετε ότι οι μαθητές μαθαίνουν περισσότερο;*
Ε4. *Από ποιο τύπο συζήτησης στη τάξη κρίνετε ότι οι μαθητές αναπτύσσουν χρησιμότερες δεξιότητες;*
Οι πιθανές απαντήσεις (στήλες): 1. Αναμφίβολα της κας Βρόντου, 2. Κλίνω προς της κας Βρόντου, 3. Δεν μπορώ να αποφασίσω, 4. Κλίνω προς του κου Μακρή, 5. Αναμφίβολα του κου Μακρή

Οι εκπαιδευτικοί απαντούν με ποιον και πόσο ταυτίζονται, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1: *Απαντήσεις των εκπαιδευτικών στην ΕΡ1*

Ερμηνείες για τις απαντήσεις σε κάθε επί μέρους ερώτηση:

Ε1. *Ποιόν τύπο συζήτησης στη τάξη αισθάνεστε πιο άνετα να έχετε σε ένα μάθημα;*

Η ερώτηση αυτή διερευνά τη στάση των εκπαιδευτικών έναντι της μιας ή της άλλης προσέγγισης. Σε αντίθεση με όλες τις υπόλοιπες ερωτήσεις η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών (>60%) δηλώνει ότι αισθάνεται πιο άνετα με την τάξη της κ. Βρόντου. Αυτό σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί ανεξάρτητα από τις πεποιθήσεις τους για την εκπαιδευτική αξία της κοντρουκτιβιστικής προσέγγισης δεν είναι εξοικειωμένοι και άνετοι με την εφαρμογή της. Υπάρχει δηλαδή μια διάσταση ανάμεσα σε αυτό που

ενδεχομένως πιστεύουν με αυτό που εφαρμόζουν. Είναι λογικό, εκπαιδευτικοί που ως μαθητές και ως φοιτητές ολοκλήρωσαν τις σπουδές τους σε ένα παραδοσιακό δασκαλοκεντρικό περιβάλλον, να το αναπαράγουν με ευκολία, οικειοποιούμενοι μεθόδους και πρακτικές των παραδοσιακών δασκάλων τους, αποτέλεσμα αναμενόμενο, αν αναλογιστούμε εκτός των άλλων ότι και το γενικότερο θεσμικό πλαίσιο της εκπαίδευσης (εξετάσεις, οργάνωση κλπ), παρά τις αντίθετες προτροπές των ΔΕΠΠΣ, ευνοεί την παραδοσιακή παιδαγωγική. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών δεν φαίνεται να έχουν κάποια σημαντική (κριτήριο X^2) συσχέτιση με το φύλο, την ηλικία, την προϋπηρεσία, το μέγεθος του τμήματος, το βασικό πτυχίο, το έτος λήψης του πτυχίου, την παιδαγωγική κατάρτιση ή τη βαθμίδα.

***E2**. Ποιον τύπο συζήτησης κρίνετε ότι προτιμάει η πλειονότητα των μαθητών;*

Η ερώτηση εκτιμά πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών σε σχέση με την παιδαγωγική που προτιμούν οι μαθητές. Εδώ η εικόνα αντιστρέφεται, με τους περισσότερους εκπαιδευτικούς (~50%) να δηλώνουν ότι οι μαθητές μάλλον προτιμούν την κονστρουκτιβιστική προσέγγιση. Το ποσοστό των αναποφάσιστων εκπαιδευτικών αυξάνει σημαντικά (15%), που δείχνει ίσως αβεβαιότητα και αμηχανία για το αν πραγματικά γνωρίζουν τις επιθυμίες των μαθητών τους. Αυτό μας επιτρέπει να υποθέσουμε ότι οι εκπαιδευτικοί δεν αναρωτιούνται συχνά και δεν ανιχνεύουν -γιατί ίσως δεν συνυπολογίζουν στο σχεδιασμό τους- τις επιθυμίες των μαθητών τους, πράγμα που έρχεται να επιβεβαιώσει τις ισχυρές ρίζες της συμπεριφοριστικής προσέγγισης.

Η απάντηση των εκπαιδευτικών φαίνεται να σχετίζεται σημαντικά με την βαθμίδα του Γυμνασίου (X^2=10.19, df=4, p=0.037). Ειδικότερα οι εκπαιδευτικοί του Γυμνασίου φαίνεται να πιστεύουν με μεγαλύτερη συχνότητα από ότι οι εκπαιδευτικοί των άλλων βαθμίδων, ότι οι μαθητές αναμφίβολα προτιμούν το στυλ της κ. Βρόντου. Αυτό είναι πιθανό να το αποδίδουν στην ηλικία των μαθητών, τη φύση του περιεχομένου του μαθήματος, τις εμπειρίες-προσδοκίες των μαθητών από το Δημοτικό και τα άλλα μαθήματα, την προσπάθεια να καλυφθεί η ύλη του μαθήματος με μία ώρα την εβδομάδα κλπ

Όπως και να έχει, η συσχέτιση αυτή ενισχύει την άποψη ότι το συστημικό περικείμενο πλαίσιο (νομολογικό-οργανωσιακό σύστημα, κλίμα σχολείου και τάξης, τοπικές συνθήκες, απόψεις παλαιότερων συναδέλφων, ψυχολογικοί και κοινωνιολογικοί παράγοντες κ.α.) επηρεάζει την εφαρμοσιμότητα των κονστρουκτιβιστικών παιδαγωγικών προσεγγίσεων, επιτρέποντας στην πράξη την κυριαρχία δασκαλοκεντρικών μεθόδων.

***E3.** Από ποιο τύπο συζήτησης στη τάξη κρίνετε ότι οι μαθητές μαθαίνουν περισσότερο;*

Σχετικά με τη μαθησιακή αξία κάθε στυλ 45% των εκπαιδευτικών δηλώνει ότι το κονστρουκτιβιστικό είναι προτιμότερο για τη μάθηση, ενώ το ποσοστό των αναποφάσιστων γίνεται 18%, το μεγαλύτερο ανάμεσα στις ερωτήσεις. Εδώ μάλλον επιβεβαιώνεται μια θεωρητική γνώση που κατέχουν οι εκπαιδευτικοί, σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της κονστρουκτιβιστικής προσέγγισης, η οποία βεβαίως, όπως προκύπτει από τα προηγούμενα, δεν έχει το ίδιο ισχυρό πρακτικό αντίκρισμα.

Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών δεν εμφανίζουν κάποια σημαντική συσχέτιση με κάποιο από τα χαρακτηριστικά του δείγματος εκτός από την προϋπηρεσία. Ειδικότερα οι εκπαιδευτικοί με προϋπηρεσία 5-10 έτη εμφανίζονται περισσότερο αναποφάσιστοι από το αναμενόμενο:13 από τους 18 αναποφάσιστους ανήκουν στην κατηγορία 5-10 έτη προϋπηρεσίας, η διαφορά δε αυτή είναι στατιστικά σημαντική (X^2=21.575, df=12, p=0.043). Στην αμέσως επόμενη παράγραφο επιχειρούμε να ερμηνεύσουμε το γεγονός αυτό, το οποίο προκύπτει και από τις απαντήσεις στην ερώτηση Ε4.

***E4.** Από ποιο τύπο συζήτησης στη τάξη κρίνετε ότι οι μαθητές αναπτύσσουν χρησιμότερες δεξιότητες;*

Το 62% των εκπαιδευτικών δηλώνει ότι με την κονστρουκτιβιστική προσέγγιση οι μαθητές αναπτύσσουν χρησιμότερες δεξιότητες. Ένα μεγάλο ποσοστό παραμένει αναποφάσιστο (όπως και στην Ε3) ενώ στο ποσοστό αυτό 12 από τους 17 συνολικά αναποφάσιστους είναι εκπαιδευτικοί με προϋπηρεσία 5-10 έτη. Η διαφοροποίηση με την προϋπηρεσία είναι στατιστικά σημαντική όπως και στην Ε3 (στην Ε1 είναι 3/6 και στην Ε2 είναι 8/15).

Στον πίνακα 14 συνοψίζουμε τις συχνότητες των αναποφάσιστων στις επιμέρους ερωτήσεις Ε1-Ε4 με τα χρόνια υπηρεσίας:

Πίνακας 14: *Κατανομή αναποφάσιστων με τα χρόνια υπηρεσίας*

	E1	**E2**	**E3**	**E4**
<5	1	3	3	3
5-10	3	8	13	12
10-15	1	2	0	1
15+	1	2	2	1

Ο πίνακας ενισχύει το επιχείρημα ότι οι εκπαιδευτικοί ΠΕ19/20 πιθανά εισέρχονται στην εκπαίδευση με διάφορες απόψεις για την παιδαγωγική προσέγγιση και μετά από μερικά χρόνια εμπειρίας αναπτύσσουν σχετικό προβληματισμό, ενώ κατόπιν παγιώνουν και πάλι απόψεις, τουλάχιστον σε ότι αφορά τη μαθησιακή αποτελεσματικότητα της παιδαγωγικής προσέγγισης. Το συμπέρασμα αυτό θέτει ερωτήματα για την αποτελεσματικότητα της εισαγωγικής τυπικής παιδαγωγικής κατάρτισης. Η εισαγωγική επιμόρφωση φαίνεται να είναι ανεπαρκής είτε γιατί οι επιμορφούμενοι έρχονται ήδη με παγιωμένες αντιλήψεις (Pajares, 1992), είτε γιατί η ίδια η επιμορφωτική διαδικασία διακατέχεται από διδακτισμό, δηλ διδάσκονται κονστρουκτιβισμό με παραδοσιακό τρόπο (Wideen et al., 1998).

Ανάλυση συσταδοποίησης (k-means)

Προσπαθώντας να βρούμε ομάδες με συνεπή προτίμηση της μιας ή της άλλης θεώρησης ανάμεσα στις ερωτήσεις εφαρμόσαμε ανάλυση k-means. Ανιχνεύουμε έτσι τρεις ομάδες.

Ομάδα 1η. Με 17 μέλη, κέντρο τον εκπαιδευτικό t020 και απαντήσεις στις (E1,E2,E3,E4)=(1,2,1,1). Πρόκειται για τους εκπαιδευτικούς που ταυτίζονται με τις παραδοσιακές αντιλήψεις.

Ομάδα 2η. Με 49 μέλη, κέντρο τον εκπαιδευτικό t003 και απαντήσεις στις (E1,E2,E3,E4)= (2,3,3,3). Είναι οι αναποφάσιστοι στις E2-E3, με περισσότερη άνεση με την παραδοσιακή προσέγγιση (E1).

Ομάδα 3η. Με 34 μέλη, κέντρο τον εκπαιδευτικό t013 και απαντήσεις στις (E1,E2,E3,E4)= (4,4,4,5). Οι εκπαιδευτικοί της ομάδας αυτής διατυπώνουν με συνέπεια κονστρουκτιβιστικές αντιλήψεις.

Από την ανάλυση συσταδοποίησης παρατηρούμε ότι η πολυπληθέστερη ομάδα είναι η Ο2 με αποτέλεσμα να έχουμε τους περισσότερους εκπαιδευτικούς με ποικιλία αντιλήψεων συγκεχυμένων.

ΕΡ2. Δηλώστε κατά πόσο συμφωνείτε η διαφωνείτε με τις επόμενες προτάσεις.

Δόθηκαν στους εκπαιδευτικούς οι ερωτήσεις που εμφανίζονται στον πίνακα 15 προκειμένου να εκτιμηθούν οι πεποιθήσεις τους για τους τέσσερις άξονες της παιδαγωγικής θεώρησης. Η γενική εικόνα είναι ότι οι εκπαιδευτικοί εμφανίζουν ποικιλία παιδαγωγικών θεωρήσεων με ισχυρό προσωπικό χαρακτήρα στις οποίες δεν λείπουν οι αντιφάσεις. Ο τρόπος διατύπωσης των ερωτήσεων μας επιτρέπει να μην ερμηνεύσουμε τις αντιφάσεις ως επιλογή ποικίλων διδακτικών μεθόδων, π.χ. στις ερωτήσεις Ε2 και Ε7 φαίνεται ταυτόχρονα να υποστηρίζουν μια ήσυχη τάξη και την ελευθερία κίνησης των μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Παρόμοια αντίφαση παρουσιάζεται στις Ε3 και Ε10 για την αξία των βασικών-στοιχειωδών γνώσεων στην εκπαίδευση. Επιπλέον σε σχέση με το είδος της μαθησιακής εργασίας φαίνονται υποστηρικτές των project (Ε5) και ταυτόχρονα των δομημένων και κλειστών δραστηριοτήτων (Ε9), δέχονται την συμμετοχή των μαθητών στην διαμόρφωση των κριτηρίων αξιολόγησης (Ε8) ενώ εμφανίζονται σχεδόν μοιρασμένοι στην ερώτηση σχετικά με το ποιος πρέπει να καθορίζει τις μαθησιακές δραστηριότητες (Ε4) και τον ρόλο της εργασίας στο σπίτι (Ε6). Εντυπωσιακό είναι τέλος το ποσοστό των εκπαιδευτικών που αντιλαμβάνεται ότι η παροχή άμεσων απαντήσεων δεν είναι μαθησιακά ωφέλιμη (Ε1).

Οι εκπαιδευτικοί του Γυμνασίου φαίνεται να διαφωνούν περισσότερο από τους υπόλοιπους για τον ρόλο της εργασίας στο σπίτι (Ε6), θεωρώντας ότι η εργασία στο σπίτι δεν προσφέρεται για την απάντηση των ερωτήσεων του βιβλίου (X^2=11.67, df=5, p=0.04). Αυτό ίσως συνδέεται με το ότι το νέο βιβλίο Πληροφορικής του Γυμνασίου αλλά και οι κατευθύνσεις από το ΠΙ προσανατολίζουν κυρίως σε εργασίες μέσα στην τάξη και όχι στο σπίτι. Επίσης διαφαίνεται μια σχέση μεταξύ της ησυχίας στην τάξη (Ε2) και της βαθμίδας του Λυκείου. Αυτό δείχνει την ασυμφωνία μεταξύ της κάλυψης εκτεταμένης ύλης και της κονστρουκτιβιστικής προσέγγισης, αν αναφερθούμε στο πανελλαδικά εξεταζόμενο μάθημα, αλλά ίσως και προβλήματα στη διαχείριση της τάξης στα μαθήματα επιλογής. Οι εκπαιδευτικοί της επαγγελματικής εκπαίδευσης φαίνεται να υποστηρίζουν ότι η εργασία για το σπίτι προσφέρεται για απάντηση στις ερωτήσεις του βιβλίου και είναι υπέρ του

καθορισμού των μαθησιακών δραστηριοτήτων από τον εκπαιδευτικό (Ε4), τονίζοντας την ανάγκη για μελέτη από τους μαθητές (Ε6) και την εξασφάλιση μίνιμουμ επίπεδου δραστηριοτήτων.

Πίνακας 15: *Κατανομή απαντήσεων στην ερώτηση ΕΡ2*

	Διαφωνώ ισχυρά	Διαφωνώ μετριοπαθώς	Διαφωνώ ελαφρά	Συμφωνώ ελαφρά	Συμφωνώ μετριοπαθώς	Συμφωνώ ισχυρά
Ε1. Οι εκπαιδευτικοί γνωρίζουν πολλά περισσότερα από τους μαθητές και δεν θα πρέπει να τους αφήνουν να μπλέκονται αλλά να εξηγούν τις απαντήσεις άμεσα	35	35	12	9	6	3
Ε2. Μια ήσυχη τάξη είναι γενικά απαραίτητη για αποτελεσματική μάθηση.	7	18	16	20	26	13
Ε7. Οι μαθητές θα αναλάβουν περισσότερες πρωτοβουλίες για μάθηση όταν αισθάνονται ότι μπορούν να κινηθούν ελεύθερα μέσα στην αίθουσα κατά την διάρκεια του μαθήματος	8	20	10	17	31	14
Ε3. Οι μαθητές δεν είναι έτοιμοι να μάθουν οτιδήποτε σημαντικό έως ότου αποκτήσουν βασικές δεξιότητες ανάγνωσης και μαθηματικών	33	21	13	15	11	7
Ε10. Το πόσο μαθαίνουν οι μαθητές εξαρτάται από το γνωστικό τους υπόβαθρο και γι αυτό είναι απαραίτητη η διδασκαλία βασικών στοιχειωδών γνώσεων	5	10	13	26	21	25
Ε4. Οι δραστηριότητες που θα γίνουν στο μάθημα είναι καλύτερα να αποφασίζονται από τους εκπαιδευτικούς, όχι από τους μαθητές.	15	14	24	27	15	5
Ε8. Οι μαθητές θα πρέπει να βοηθούν στον προσδιορισμό των κριτηρίων αξιολόγησης της εργασίας τους	5	6	9	21	37	22
Ε5. Τα σχέδια εργασίας των μαθητών (projects) συχνά καταλήγουν με τους μαθητές να μαθαίνουν λανθασμένες «γνώσεις» όλων των ειδών.	29	25	30	10	3	3
Ε9. Η διδασκαλία θα πρέπει να οικοδομείται γύρω από προβλήματα με σαφείς ορθές απαντήσεις και γύρω από ιδέες που οι περισσότεροι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν γρήγορα	0	14	14	15	38	19
Ε6. Η εργασία για το σπίτι είναι μια καλή ευκαιρία να απαντήσουν οι μαθητές σε ερωτήσεις που υπάρχουν στα βιβλία τους	18	21	12	22	19	8

ΕΡ3. Ζεύγη αντίθετων προτάσεων.

Στην ερώτηση αυτή οι εκπαιδευτικοί καλούνται να δηλώσουν με ποιό από τα 5 ζευγάρια αντίθετων προτάσεων και κατά πόσο, συμφωνούν (πίνακας 16). Το Ζ1 αφορά στάση, τα υπόλοιπα πεποιθήσεις.

Πίνακας 16: *Ζεύγη αντίθετων προτάσεων της ερώτησης ΕΡ3*

Ζ1	«Ο ρόλος μου είναι βασικά διευκολυντικός /διαμεσολαβητικός. Προσπαθώ να παρέχω ευκαιρίες και πόρους ώστε οι μαθητές να ανακαλύπτουν ή κατασκευάζουν έννοιες μόνοι τους»	«Ωραία όλα αυτά αλλά οι μαθητές δεν μαθαίνουν το μάθημα παρά μόνο αν μελετήσουν την ύλη με δομημένο τρόπο. Είναι δική μου δουλειά να εξηγήσω, να δείξω στους μαθητές πώς να εργασθούν και να αναθέσω συγκεκριμένες εργασίες εξάσκησης»
Ζ2	«Το πιο σημαντικό μέρος της διδασκαλίας είναι η ενθάρρυνση της κατανόησης και της σκέψης από τους μαθητές. Το περιεχόμενο είναι δευτερεύον»	«Το πιο σημαντικό μέρος είναι το περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών επειδή εκφράζει την άποψη της κοινωνίας σχετικά με το τι πρέπει τα παιδιά να μπορούν να γνωρίζουν και να κάνουν»
Ζ3	«Είναι καλύτερα για τους μαθητές να κατακτήσουν μερικές σύνθετες ιδέες και δεξιότητες καλά και να μάθουν τι σημαίνει κατανόηση σε βάθος, ακόμα και αν το εύρος της γνώσης τους είναι περιορισμένο μέχρι να μεγαλώσουν»	«Είναι χρήσιμο για τους μαθητές να εξοικειώνονται με διάφορες ιδέες και δεξιότητες ακόμα και αν η κατανόηση τους προς το παρόν είναι περιορισμένη. Αργότερα, στην τριτοβάθμια π.χ. θα μάθουν αυτά τα πράγματα με περισσότερες λεπτομέρειες»

Z4	«Είναι κρίσιμο οι μαθητές να ενδιαφέρονται οι ίδιοι για το θέμα που θα μελετήσουν. Το ενδιαφέρον και η προσπάθεια είναι πιο σημαντικά από το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο στο οποίο εργάζονται»	«Παρόλο που το ενδιαφέρον των μαθητών σίγουρα βοηθάει, δεν θα πρέπει να καθορίζει το τι μελετάνε οι μαθητές. Είναι σημαντικότερο να μάθουν οι μαθητές την ιστορία, τη φυσική, τα μαθηματικά, τη γλώσσα κλπ που περιέχουν τα βιβλία τους»
Z5	«Είναι καλή ιδέα να εφαρμόζονται όλων των ειδών οι δραστηριότητες μέσα στη τάξη. Πχ κάποιοι μαθητές μπορεί να παίζουν μια σκηνή από ένα θεατρικό. Άλλοι μπορεί να δημιουργούν μια μικρογραφία του σκηνικού. Είναι δύσκολο να κρατήσεις λογαριασμό αλλά οι επιτυχίες θα είναι πιο σημαντικές από της αποτυχίες»	«Είναι πιο πρακτικό να δίνεις σε όλη την τάξη την ίδια εργασία. Εργασία με σαφείς οδηγίες, που να μπορεί να ολοκληρωθεί σε σύντομα στάδια που αντιστοιχούν στα χρονικά διαστήματα που οι μαθητές μπορούν να διατηρήσουν την προσοχή τους και μέσα στο καθημερινό χρονοδιάγραμμα του σχολείου»

Πίνακας 17: *Κατανομή απαντήσεων στην ερώτηση EP3*

	Ισχυρά κονστρουκτιβιστική άποψη	Κονστρουκτιβιστική άποψη	Παραδοσιακή άποψη	Ισχυρά παραδοσιακή άποψη
Z1.	15	41	37	7
Z2.	38	49	11	2
Z3.	17	24	36	23
Z4.	35	46	16	3
Z5.	30	38	24	8

Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών συνοψίζονται στον πίνακα 17, και εμφανίζονται στην πλειονότητα τους κοσντρουκτιβιστικές εκτός από το ζεύγος Z3. που αφορά στο εύρος σε σχέση με το βάθος της κάλυψης των γνωστικών αντικειμένων. Οι απαντήσεις δεν εμφανίζουν σημαντικές συσχετίσεις με κάποια από της δημογραφικές μεταβλητές. Η ανάλυση συστάδων δεν έδωσε σημαντικά αποτελέσματα, που σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλη ανομοιομορφία στις απόψεις.

EP4. Πόσο χρήσιμο είναι, κατά την άποψη σας, κάθε ένα από τα επόμενα είδη αξιολόγησης με κριτήριο το πόσο βοηθά τους μαθητές να μάθουν.

Τα είδη αξιολόγησης και οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών εμφανίζονται στον πίνακα 18. Αναγνωρίζεται η μαθησιακή αξία των μαθητοκεντρικών μεθόδων αξιολόγησης (σχέδια εργασίας και παρουσιάσεις), ταυτόχρονα αρκετοί αναγνωρίζουν χρησιμότητα στα τεστ και τις γραπτές εξετάσεις. Ενδιαφέρον θα είχε να ερευνηθούν οι αξιολογικές μέθοδοι που επιστρατεύονται στην πράξη και με ποια συχνότητα. Οι απαντήσεις δείχνουν μικτές παιδαγωγικές απόψεις και δεν εμφανίζουν σημαντική στατιστική συσχέτιση με κάποια από τις δημογραφικές μεταβλητές.

Πίνακας 18: *Κατανομή απαντήσεων στην ερώτηση EP4*

	Καθόλου χρήσιμο	**Ελαφρώς χρήσιμο**	**Μέτρια χρήσιμο**	**Πολύ χρήσιμο**	**Απαραίτητο**
Τεστ σύντομης απάντησης και πολλαπλών επιλογών	6	18	27	35	14
Γραπτά τεστ	3	20	39	26	12
Ανοικτά προβλήματα (χωρίς μοναδική λύση)	3	9	19	54	15
Ατομικά και ομαδικά σχέδια εργασίας	1	3	11	44	41
Σταθμισμένα – τυποποιημένα τεστ	10	32	36	18	4
Παρουσιάσεις/παραστάσεις από μαθητές	0	5	5	57	33

3. Συζήτηση-Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τους ερευνητές οι παιδαγωγικές πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την εκπαιδευτική τους πρακτική. Ειδικά για τους εκπαιδευτικούς Πληροφορικής στη χώρα μας από την έρευνα φαίνεται ότι έχουν προσωπικές παιδαγωγικές θεωρήσεις που σε μεγάλο βαθμό αποτελούν μίγμα παραδοσιακών και κονστρουκτιβιστικών αρχών. Τα δεδομένα δείχνουν ότι είναι πιο εύκολο για τους εκπαιδευτικούς να υιοθετήσουν μια παραδοσιακή προσέγγιση αντί της κονστρουκτιβιστικής. Όσον αφορά στο πρόγραμμα σπουδών, επίσης έχουν παραδοσιακές αντιλήψεις που ευνοούνται και από το επίσημο εκπαιδευτικό σύστημα. Σε σχέση με τις εργασίες των μαθητών

εμφανίζουν γενικά κονστρουκτιβιστικές απόψεις αν και δεν μπορούμε να γνωρίζουμε τι εφαρμόζεται στην πράξη. Για τις μεθόδους αξιολόγησης έχουμε μικτές πεποιθήσεις όπου αναγνωρίζεται η μαθησιακή αξία των παρουσιάσεων, των ανοικτών προβλημάτων και των σχεδίων εργασίας ταυτόχρονα με τα γραπτά τεστ και τα τεστ πολλαπλών επιλογών.

Οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών δεν εξαρτώνται συνήθως από παράγοντες όπως η ηλικία, οι βασικές σπουδές, το φύλλο κλπ, αλλά το πιο εντυπωσιακό είναι ότι δεν εξαρτώνται ούτε από την παιδαγωγική κατάρτιση των εκπαιδευτικών. Μερικές απόψεις (Ε1) φαίνεται να σχετίζονται στατιστικά σημαντικά με την βαθμίδα και με την προϋπηρεσία των εκπαιδευτικών. Το ποσοστό των αναποφάσιστων εκπαιδευτικών έχει προϋπηρεσία 5-10 χρόνια, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι οι εκπαιδευτικοί εισέρχονται στην υπηρεσία με κάποιες προσωπικές θεωρήσεις οι οποίες αρχίζουν να αναθεωρούνται και να αμφισβητούνται μετά από μερικά χρόνια εμπειρίας ενώ στη συνέχεια παγιώνονται και πάλι. Η παρατήρηση αυτή συνδυασμένη με την έλλειψη συσχέτισης των πεποιθήσεων των εκπαιδευτικών με την τυχόν αρχική παιδαγωγική τους κατάρτιση ενισχύει την άποψη ότι η αποτελεσματική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών απαιτεί: α) πρακτικό και βιωματικό εκτός από θεωρητικό χαρακτήρα και β) την δημιουργία διαρκών υποστηρικτικών δομών με τη μορφή επαγγελματικών κοινοτήτων μάθησης και επαγγελματικής πρακτικής, που θα εργάζονται ομαδικά, θα ανταλλάσσουν και θα επεξεργάζονται εμπειρίες, θα πειραματίζονται με διδακτικές μεθόδους, με τελικό στόχο έναν διαρκώς εξελισσόμενο αποτελεσματικό δάσκαλο.

Μελλοντικά η εργασία αυτή μπορεί να συνεχιστεί: α) με την διερεύνηση των πρακτικών των εκπαιδευτικών και της συνέπειας τους με τις πεποιθήσεις και β) με τη διερεύνηση επιμορφωτικών-υποστηρικτικών πρακτικών που να συνδυάζουν τις κοινότητες πρακτικής με σχήματα θεωρητικής και βιωματικής κατάρτισης όπως «το παιδαγωγικό εργαστήριο» (Brandsford et al., 1999).

Η παρούσα έρευνα παρουσιάζει μεθοδολογικούς περιορισμούς σε σχέση με το μέγεθος του δείγματος, τον έλεγχο της αντιπροσωπευτικότητας του και τη φύση των ερωτηματολογίων, τα δεδομένα των οποίων είναι προτιμότερο να συνδυαστούν και με ποιοτικά στοιχεία (π.χ. παρατήρησης) ώστε να ενισχυθεί η αξιοπιστία τους (Ma, Lai et al., 2008). Ωστόσο θεωρούμε ότι τα αποτελέσματα είναι ενδιαφέροντα, συνάδουν με τις εμπειρίες της εκπαιδευτικής κοινότητας και μπορούν να τεθούν στην διάθεση και την κρίση όσων ασχολούνται με την παιδαγωγική κατάρτιση των εκπαιδευτικών.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τους εκπαιδευτικούς και τους σχολικούς συμβούλους Πληροφορικής που συμμετείχαν στην έρευνα.

Βιβλιογραφία

Ajzen, I. & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior.* NJ: Prentice-Hall

Becker, J. H. (2000). Findings from the Teaching, Learning, and Computing Survey: Is Larry Cuban Right?, *Education Policy Analysis Archives*, 8(51).

Brandsford, J. D., Pellegrino, J. W. & Donovan, S. (1999*). How people learn: Bridging research and practice*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Fang, Z. (1996). A review of research on teacher beliefs and practices. *Educational Research*, 38(1), 47-64.

Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(10), 65–70.

Ma, Y., Lai, G., Williams, D., Prejean, L. & Ford, M. J. (2008). Exploring the effectiveness of a field experience program in a pedagogical laboratory: The experience of teacher candidates. *Journal of Technology and Teacher Education,* 16(4), 411-432.

Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317-328.

Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.

Perkins, D. (1998). What is Understanding. In Wiske, Martha Stone (ed.), *Teaching for Understanding: Linking Research with Practice.* San Francisco: Jossey-Bass.

Wideen, M., Mayer-Smith, J. & Moon, B. (1998). A critical analysis of the research on learning to teach: Making the case for an ecological perspective on inquiry. *Review of Educational Research*, 68(2), 130-178.

Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής: Χαρακτηριστικά και Προτιμήσεις

Ι. Μπέλλου[1], Α. Λαδιάς[2], Τ. Α. Μικρόπουλος[3]

[1]Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής νομών Ιωαννίνων – Άρτας
ibellou@sch.gr
[2]Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής Β' Αθήνας & Ανατολικής Αττικής
ladiastas@gmail.com
[3]Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
amikrop@uoi.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία διερευνά ορισμένους από τους παράγοντες που αφορούν την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών Πληροφορικής. Στόχος της είναι η δημιουργία κατάλληλου ερωτηματολογίου για την καταγραφή χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών, των στάσεων και απόψεών τους σχετικά με επιμορφωτικές δράσεις, καθώς και των προτιμήσεων σχετικά με την επιμόρφωσή τους. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αφορούν σε 178 εκπαιδευτικούς Πληροφορικής. Αναδεικνύουν, αν και δεν είναι αναμενόμενο, ότι μικρό ποσοστό αξιοποιεί διάφορες ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στο έργο 'επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πληροφορικής' δε φαίνεται να έχουν μείνει ικανοποιημένοι από τις επιστημονικές γνώσεις, τις τεχνικές δεξιότητες και την παιδαγωγική κατάρτιση που έλαβαν. Πάνω από τους μισούς έχουν μεγάλο ενδιαφέρον να επικαιροποιήσουν τις επιστημονικές τους γνώσεις και να επιμορφωθούν σε θέματα παιδαγωγικών και διδακτικής σε μελλοντικές επιμορφωτικές δράσεις. Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους επιθυμούν μελλοντική επιμόρφωση είναι η προσωπική τους ανέλιξη, αλλά και η επιστημονική συνδρομή τους στο έργο συναδέλφων άλλων ειδικοτήτων.
Λέξεις κλειδιά: *εκπαιδευτικοί πληροφορικής, επιμόρφωση*

Abstract

This work investigates factors concerning the professional development of Information and Communication Technologies (ICT) teachers. The aims of the study are the creation of an appropriate questionnaire for the recording of teachers' characteristics, attitudes and positions. First results of an empirical study concern 178 teachers. Although non expectable, data shows that only a small percentage of the teachers use various ICT services. Eighty two of the teachers, who had attended the 72 hours seminar, seem not to be satisfied from the knowledge, technical skills, and pedagogy they have been taught. More than half are interested in updating their scientific knowledge and learn more on pedagogic theories and didactic practices. The main reasons for ICT teachers to get further education are personal improvement, as well as their will to support other disciplines' teachers.
Keywords: *ICT teachers, adult education*

1. Εισαγωγή

Οι εκπαιδευτικοί της Πληροφορικής βρίσκονται διαρκώς αντιμέτωποι με ποικίλες προκλήσεις. Εξελίξεις στον επιστημονικό και τεχνολογικό τομέα, παιδαγωγική γνώση και θέματα διδακτικής, αλλαγές στο ενιαίο πλαίσιο προγράμματος σπουδών και το αναλυτικό πρόγραμμα, νέα μαθήματα και διδακτικά εγχειρίδια, αξιολόγηση του εκπαιδευτικού έργου, πρακτικά θέματα όπως των πανελληνίων εξετάσεων, τεχνολογικά καταρτισμένοι μαθητές – «ψηφιακοί ιθαγενείς» (digital natives), τεχνολογικές υποδομές και υπηρεσίες σε επίπεδο σχολείου, υποστήριξη εκπαιδευτικού και διοικητικού έργου, παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα, είναι ορισμένα από τα ζητήματα που καλούνται εκ των πραγμάτων να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί της Πληροφορικής στη δευτεροβάθμια αλλά και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

Η κατάσταση είναι παρόμοια σε διεθνές επίπεδο, με την επιμόρφωση και τη δια βίου μάθηση να αποτελούν τις κύριες μορφές αντιμετώπισης τέτοιου τύπου προβλημάτων (Hur & Hara, 2007). Όσον αφορά στην εκπαίδευση και επιμόρφωση εκπαιδευτικών άλλων γνωστικών αντικειμένων στις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ), με στόχο την επιτυχή ένταξή τους στην

εκπαιδευτική διαδικασία, υπάρχει αρκετό πρόσφατο δημοσιευμένο έργο (πχ Davis et al., 2009; Goktas et al., 2009), καθώς και η έκθεση της UNESCO (2008). Υπάρχει όμως έλλειψη βιβλιογραφίας σχετικά με την εκπαίδευση και επιμόρφωση των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής τόσο σε διεθνές όσο και σε ελληνικό επίπεδο, όπως φαίνεται και από σχετική αναζήτηση σε βιβλιογραφικές πηγές, όπως αυτές που καλύπτει ο σύνδεσμος ελληνικών ακαδημαϊκών βιβλιοθηκών (HEALLINK) και αυτές των πρακτικών των συνεδρίων της ΕΤΠΕ αντίστοιχα.

Η ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία απαιτεί νέους ρόλους για τους εκπαιδευτικούς, διαφορετικές παιδαγωγικές προσεγγίσεις, εμπλοκή των εκπαιδευτικών σε νοηματοδοτημένη μάθηση και νέες πρακτικές για την ανάπτυξη κριτικής σκέψης και την οικοδόμηση της γνώσης από τους μαθητές. Κυρίως όμως προϋποθέτει νέες προσεγγίσεις στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (Makrakis, 2005; Mouza, 2006; UNESCO, 2008). Ένας επιπρόσθετος λόγος για διαρκή και ουσιαστική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής αποτελεί και το γεγονός ότι η Πληροφορική ως γνωστικό αντικείμενο αλλά και ως εργαλείο είναι ακόμα υποβαθμισμένη στη δευτεροβάθμια και πρωτοβάθμια εκπαίδευση, κάτι που συναντάται και σε άλλες χώρες (Lin, 2008). Η σπουδαιότητα στοχοθετημένων επιμορφωτικών προγραμμάτων φαίνεται και από τα αποτελέσματα εμπειρικών μελετών, που δείχνουν ότι πολλά προγράμματα επαγγελματικής αναβάθμισης με αντικείμενο τις ΤΠΕ δεν καλύπτουν τις ανάγκες των επιμορφούμενων εκπαιδευτικών (Sugar, 2005).

Κατά τη σχεδίαση επιμορφωτικών προγραμμάτων για ενεργούς εκπαιδευτικούς χρειάζεται να λαμβάνονται υπόψη μια σειρά από παράγοντες και να προηγούνται προπαρασκευαστικές δράσεις. Η μελέτη της κατάστασης σε διεθνές επίπεδο και η υλοποίηση εμπειρικών μελετών παρέχουν πολύτιμα στοιχεία για τη σχεδίαση των προγραμμάτων επιμόρφωσης. Η αρχική υλοποίησή τους σε μικρή κλίμακα καθώς και η άμεση πειραματική εφαρμογή των αποτελεσμάτων τους από τους επιμορφούμενους εκπαιδευτικούς, σε πραγματικές συνθήκες, παρέχουν την απαραίτητη ανατροφοδότηση για βελτιώσεις των προγραμμάτων επιμόρφωσης.

Η παρούσα εργασία διερευνά ορισμένους από τους παράγοντες που σχετίζονται με την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών Πληροφορικής, μέσα από τα αποτελέσματα εμπειρικής μελέτης. Στόχος της είναι η δημιουργία κατάλληλου ερωτηματολογίου για την καταγραφή των χαρακτηριστικών των εκπαιδευτικών ως επιμορφούμενων και ενεργών μελών της εκπαιδευτικής κοινότητας σε ένα απαιτητικό αντικείμενο, των στάσεων και των απόψεών τους σχετικά με επιμορφωτικές δράσεις, καθώς και των προτιμήσεων σχετικά με την επιμόρφωσή τους τόσο ως επιμορφούμενων όσο και ως μελλοντικών επιμορφωτών.

2. Θεωρητικό πλαίσιο

Μέχρι σήμερα, η επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής στη χώρα μας έχει επιχειρηθεί με ένα μόνο πρόγραμμα επιμόρφωσης, το έργο ‘επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πληροφορικής’ που εντάσσεται στην πράξη ‘δράσεις επιμόρφωσης εκπαιδευτικών Πληροφορικής’ του επιχειρησιακού προγράμματος ‘κοινωνία της πληροφορίας’ και υλοποιήθηκε το 2008 (http://edu19-20.cti.gr/). Ενώ για τις επιμορφώσεις εκπαιδευτικών άλλων ειδικοτήτων στις ΤΠΕ υπάρχουν εμπειρικά δεδομένα και πρώτα συμπεράσματα (βλ. πχ πρακτικά συνεδρίων της ΕΤΠΕ, www.etpe.eu), ελάχιστα είναι τα στοιχεία σχετικά με την πρόσφατη επιμόρφωση των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής. Αυτά κυρίως προέρχονται από σχολικούς συμβούλους Πληροφορικής, που έχουν δραστηριοποιηθεί ως εκπαιδευτές στο παραπάνω πρόγραμμα.

Οι Καράκιζα και Κωσταλίας αποτιμούν τη δράση αμέσως μετά τη λήξη της με ερωτηματολόγιο κλειστού τύπου και περιγραφική στατιστική σε 54 επιμορφούμενους στη Δωδεκάνησο (2009). Τα συμπεράσματά τους, χωρίς να μπορούν να γενικευθούν, εστιάζονται στο μεγάλο ενδιαφέρον των επιμορφούμενων σε ζητήματα παιδαγωγικής και διδακτικής. Αναφέρονται επίσης οι τεχνικού και διαχειριστικού κυρίως τύπου προϋποθέσεις για τη σχεδίαση επιμορφωτικών προγραμμάτων, καθώς και η ανάγκη για την ύπαρξη εργαλείων εσωτερικής αξιολόγησης, όπως τα ερωτηματολόγια, για τη διαμορφωτική αξιολόγηση και τη διαρκή βελτίωση των προγραμμάτων επιμόρφωσης.

Παρόμοια η Χριστοπούλου (2009) διερευνά τις στάσεις και απόψεις 63 επιμορφούμενων στους νομούς Πρέβεζας και Θεσπρωτίας. Τα συμπεράσματα της μελέτης δείχνουν ότι για το 60% των επιμορφούμενων το πρόγραμμα δεν ανταποκρίνεται στις προσδοκίες τους και χρειάζεται βελτίωση,

χωρίς όμως να αναφέρεται σε ποιους τομείς. Τα δεδομένα όπως προκύπτουν από την περιγραφική ανάλυσή τους δείχνουν επίσης ότι λίγο περισσότεροι από τους μισούς εκπαιδευτικούς έμειναν λίγο ικανοποιημένοι από την παιδαγωγική κατάρτιση που απέκτησαν και λιγότεροι από τους μισούς βελτίωσαν λίγο τη διδακτική τους 'ικανότητα'.

Σε διεθνές επίπεδο εντοπίζεται η έλλειψη σχετικών εμπειρικών δεδομένων από τους Carbone, Mannila και Fitzgerald (2007), οι οποίοι σημειώνουν τη διαφορά που αντιμετωπίζουν εκπαιδευτικοί της Πληροφορικής μεταξύ της πετυχημένης διδασκαλίας, όπως τη διδάσκονται οι ίδιοι, και της διδασκαλίας στην πράξη, υπονοώντας την ανάγκη για ουσιαστική εκπαίδευση και επιμόρφωση. Από το 2004 όμως εντοπίζονται διαφορές μεταξύ νέων και έμπειρων εκπαιδευτικών Πληροφορικής δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς και η ανάγκη για διαρκή επιμόρφωση (Hammond, 2004).

Από τα λίγα βιβλιογραφικά δεδομένα σε διεθνές και ελληνικό επίπεδο διαφαίνεται η ανάγκη για ουσιαστική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών της Πληροφορικής, με τη σχεδίαση ή την επανασχεδίαση δράσεων με βάση εμπειρικά δεδομένα, τα οποία προκύπτουν από καλά σχεδιασμένα εργαλεία αξιολόγησης. Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα ενός πλαισίου, που περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός εργαλείου για την καταγραφή δημογραφικών δεδομένων, στάσεων και απόψεων εκπαιδευτικών Πληροφορικής και τη χρήση του σε εμπειρικές μελέτες για τη συγκέντρωση δεδομένων χρήσιμων για τη σχεδίαση επιμορφωτικών δράσεων.

Το ερωτηματολόγιο που διαμορφώθηκε αποτελείται από τέσσερα τμήματα με ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου. Το πρώτο τμήμα αναφέρεται σε προσωπικά και υπηρεσιακά δημογραφικά στοιχεία. Το δεύτερο αφορά σε ερωτήσεις στάσεων και απόψεων των εκπαιδευτικών σχετικά με θέματα επιμορφωτικών δράσεων καθώς και αξιολόγησης επιμορφωτικών σεμιναρίων στα οποία έχουν συμμετάσχει. Το τρίτο τμήμα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνει ερωτήσεις με τις οποίες οι εκπαιδευτικοί καταγράφουν τις προτιμήσεις τους για μια σειρά από 27 παραμέτρους που αφορούν τη σχεδίαση ενός επιμορφωτικού σεμιναρίου. Τέλος το τέταρτο τμήμα, μέσω τριών ερωτήσεων ανοικτού τύπου, ζητά τις προτάσεις των εκπαιδευτικών για τρία επιμορφωτικά προγράμματα στα οποία επιθυμούν να συμμετέχουν ως επιμορφωτές. Κατά τη σχεδίαση του ερωτηματολογίου λήφθηκαν υπόψη οι απαιτήσεις για αποτελεσματική επιμόρφωση ενηλίκων και δεδομένα εμπειρικών μελετών σχετικών με την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στις ΤΠΕ.

Το ερωτηματολόγιο καλύπτει τους τρεις βασικούς άξονες της επιμόρφωσης ενηλίκων με τα κύρια χαρακτηριστικά τους ως επιμορφούμενων. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται παγιωμένες αντιλήψεις, στόχοι και προσδοκίες, προϋπάρχουσα γνώση και εμπειρία, προσωπικοί τύποι (στυλ) μάθησης, η ενεργός συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία, ποικίλα εμπόδια οργανωτικού, διαχειριστικού και μαθησιακού τύπου (Korres-Pavlis et al., 2009).

Ο πρώτος άξονας αναφέρεται στην επικεντρωμένη στον επιμορφούμενο επιμόρφωση. Το πρόγραμμα επιμόρφωσης χρειάζεται να ικανοποιεί τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τις προσδοκίες των επιμορφούμενων. Στο ερωτηματολόγιο περιλαμβάνονται σχετικές ερωτήσεις με παραδείγματα όπως αυτά του Πίνακα 1 που απαιτούν απαντήσεις στην πεντάβαθμη κλίμακα Likert.

Πίνακας 1: *Ερωτήσεις σχετικά με τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τις προσδοκίες των επιμορφούμενων*

Ανάγκες	Ενδιαφέροντα	Προσδοκίες
Προσωπική ανάπτυξη ως εκπαιδευτικού	Διεύρυνση επιστημονικών γνώσεων	Επιστημονικές γνώσεις
Απόκτηση προσόντων για υπηρεσιακή ανέλιξη	Διεύρυνση τεχνικών δεξιοτήτων	Τεχνικές δεξιότητες
Παρακολούθηση παιδαγωγικών και διδακτικών πρακτικών	Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ	Θέματα διδακτικής και παιδαγωγικών
Επιθυμία για βοήθεια νεότερων συναδέλφων ΠΕ19/20	Διδακτικές τεχνικές	Καταλληλότητα επιμορφωτών
Επιθυμία για βοήθεια συναδέλφων άλλων ειδικοτήτων στην αξιοποίηση των ΤΠΕ	Αξιοποίηση των ΤΠΕ σε άλλα αντικείμενα	Επικοινωνιακές δεξιότητες επιμορφωτή

Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος οργάνωσης της επιμόρφωσης, σύμφωνα με τις προτιμήσεις των επιμορφούμενων. Τέτοιου τύπου είναι 27 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Ζητείται

από τον εκπαιδευτικό περιγραφή σεμιναρίου στο οποίο επιθυμεί να συμμετάσχει, οργανωτικά και διαχειριστικά θέματα (χρόνος, τόπος, διάρκεια, κλπ), θέματα περιεχομένου, τρόπου αξιολόγησης, ειδικότητες, βαθμίδα, θέση εισηγητών και επιμορφούμενων, κλπ. Επίσης περιλαμβάνονται ερωτήματα σχετικά με τις γνώσεις και την εμπειρία των εκπαιδευτικών. Ο πρώτος άξονας ολοκληρώνεται με ερωτήσεις, που αναφέρονται σε πιθανά εμπόδια και δυσκολίες που συναντούν οι εκπαιδευτικοί, όπως η ομοιογένεια των επιμορφούμενων και θέματα οργανωτικά.

Ο δεύτερος άξονας θεμάτων, που είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη για την επιμόρφωση ενηλίκων, αφορά την ενθάρρυνση για την ενεργό συμμετοχή τους. Στο ερωτηματολόγιο υπάρχουν σχετικά ερωτήματα όπως το είδος (διαλέξεις, βιωματικό σεμινάριο, εκπαιδευτικές επισκέψεις), η μορφή (παραδοσιακή, σύγχρονη ή ασύγχρονη εξ αποστάσεως, μικτή, συνεργατικό εικονικό περιβάλλον), ο φορέας διοργάνωσης και οι εισηγητές του σεμιναρίου (ειδικευμένοι εκπαιδευτικοί, σχολικός σύμβουλος Πληροφορικής, συνεργασία σχολικών Συμβούλων Πληροφορικής, συνεργασία σχολικών Συμβούλων διαφόρων ειδικοτήτων, ΠΕΚ).

Ο τρίτος άξονας αφορά στη δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος βασισμένου στην επικοινωνία, τη συνεργασία, την αποδοχή, τον αμοιβαίο σεβασμό, με στόχο τη διαμόρφωση μιας συνεκτικής ομάδας επιμόρφωσης. Οι σχετικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου αναφέρονται στη κατάσταση της ομάδας των επιμορφούμενων ως προς τη θέση (μόνιμοι, αναπληρωτές, ωρομίσθιοι, υπεύθυνοι εργαστηρίου, επιμορφωτές), την ειδικότητα (καθηγητές Πληροφορικής, μικτό ακροατήριο), τη βαθμίδα στην οποία αναφέρεται το σεμινάριο (γυμνάσιο, γενικό λύκειο, επαγγελματικό λύκειο, δημοτικό).

Επιπλέον των τριών παραπάνω αξόνων, σχετικά με τις απαιτήσεις για αποτελεσματική επιμόρφωση ενηλίκων, η επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών οφείλει να στοχεύει και στους τρεις τύπους γνώσης, τη γνώση περιεχομένου, την παιδαγωγική γνώση και την παιδαγωγική γνώση περιεχομένου (Mouza, 2006). Η πρώτη αφορά στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής. Στο ερωτηματολόγιο υπάρχουν ερωτήσεις σχετικά με την επικαιροποίηση γνώσεων, προτιμήσεις για συγκεκριμένα λογισμικά, τεχνικές και τεχνολογίες. Σχετικά με την παιδαγωγική γνώση υπάρχουν άμεσες αλλά και έμμεσες ερωτήσεις, οι οποίες περιέχονται στη μεθοδολογία υλοποίησης και αξιολόγησης του σεμιναρίου. Η παιδαγωγική γνώση περιεχομένου αφορά ουσιαστικά στο διδακτικό μετασχηματισμό της γνώσης. Ο όρος αναφέρεται στη μετατροπή των συμβολικών κωδίκων υψηλού επιπέδου αφαίρεσης, με τους οποίους περιγράφονται τα επιστημονικά μοντέλα, με τρόπο που μεγιστοποιεί τις πιθανότητες κατανόησής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία (Ραβάνης, 1999). Σχετικές ερωτήσεις αναφέρονται στην εκπαιδευτική μεθοδολογία και τις διδακτικές στρατηγικές.

Μία άλλη προσέγγιση για την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών θεωρεί τέσσερα βασικά σημεία: το αναλυτικό πρόγραμμα, τους επιμορφούμενους, τους εισηγητές, και το πλαίσιο στο οποίο λειτουργεί το πρόγραμμα (Borko, 2004). Τέτοια στοιχεία περιλαμβάνονται στο ερωτηματολόγιο, όπως φαίνεται από τα παραπάνω παραδείγματα ερωτήσεων.

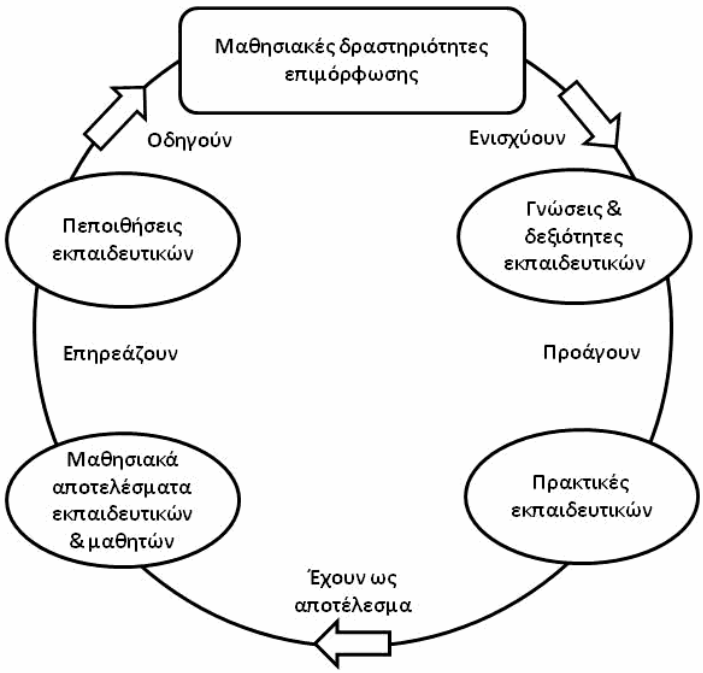
Τέλος, στην επαγγελματική αναβάθμιση του εκπαιδευτικού σημαντικό ρόλο παίζει η αξιολόγηση της επιμορφωτικής δράσης, η οποία αποτελείται κατά τον Guskey από πέντε επίπεδα (2000). Αυτά είναι η αντίδραση των επιμορφούμενων στην εμπειρία, τα μαθησιακά τους αποτελέσματα, οργανωτικά θέματα, η αξιοποίηση υπαρχουσών γνώσεων και δεξιοτήτων και η επίδραση της επιμόρφωσης στους μαθητές. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει ένα τμήμα στο οποίο οι εκπαιδευτικοί καταθέτουν τις απόψεις και την εμπειρία τους από σεμινάρια που έχουν ήδη συμμετάσχει. Υπάρχουν ερωτήσεις αξιολόγησης για το έργο ‘επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πληροφορικής’ σχετικά με τις γνώσεις που απόκτησαν, τις τεχνικές δεξιότητες, θέματα παιδαγωγικών και διδακτικής, και καταλληλότητας των επιμορφωτών. Επιπλέον, υπάρχουν ερωτήσεις σχετικά με άλλα επιμορφωτικά σεμινάρια, όπως αυτά που οργανώνει ο σχολικός σύμβουλος Πληροφορικής της Β’ Αθήνας και Ανατολικής Αττικής (Πίνακας 2).

Οι ερωτήσεις που αναφέρονται στα σεμινάρια του Πίνακα 2 αφορούν στο βαθμό ικανοποίησης των επιμορφούμενων από τις γνώσεις και τις επικοινωνιακές δεξιότητες των εισηγητών, καθώς και την εφαρμογή ή την πρόθεση εφαρμογής των νέων γνώσεων και μεθοδολογιών στη διδακτική πράξη.

Θεωρούμε ότι το ερωτηματολόγιο που έχει δημιουργηθεί αποτελεί ένα εργαλείο για το σχεδιασμό επιμορφωτικών σεμιναρίων, περιλαμβάνοντας όλα τα στάδια της διαδικασίας επαγγελματικής αναβάθμισης των εκπαιδευτικών Πληροφορικής, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 1 (Mouza, 2006).

Πίνακας 2: *Επιμορφωτικά σεμινάρια οργανωμένα από το σχολικό σύμβουλο Β' Αθήνας και Αν. Αττικής*

α/α	Τίτλος
1	Εκπαιδευτικές δυνατότητες των λογισμικών STAR LOGO TNG, GAME MAKER και LEGO NXT
2	Ανάπτυξη εκπαιδευτικών πολυμεσικών εργαλείων με lingo στο Director
3	Φιλοσοφία της Logo: θεωρία και πράξη
4	Σχεδίαση και ανάπτυξη εκπαιδευτικών μικρόκοσμων σε περιβάλλοντα logo-like
5	Πολυμέσα και σχέδια εργασίας (μέθοδος project)
6	Η κατασκευή ηλεκτρονικών παιχνιδιών ως κίνητρο και πρακτική στη διδασκαλία του προγραμματισμού: η περίπτωση του Game Maker
7	Σχεδίαση ιστοσελίδων με το Dreamweaver
8	Η μέθοδος project ως εργαλείο για την εκπόνηση εργασιών στην 'Πληροφορική Γυμνασίου'



Σχήμα 1: *Στάδια προγράμματος επαγγελματικής αναβάθμισης που καλύπτονται από το ερωτηματολόγιο*

3. Μεθοδολογία

Η πρώτη εφαρμογή του ερωτηματολογίου έγινε σε εκπαιδευτικούς Πληροφορικής των Διευθύνσεων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Β' Αθήνας, Ανατολικής Αττικής και των νομών Ιωαννίνων και Άρτας, περιοχές που καλύπτουν οι δύο από τους ερευνητές ως σχολικοί σύμβουλοι.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί ένα πρώτο τμήμα μιας μεγαλύτερης έρευνας η οποία αφορά σε θέματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών Πληροφορικής. Στόχος της είναι η καταγραφή χαρακτηριστικών, όπως η διδακτική εμπειρία, τα τυπικά προσόντα και οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες τις οποίες αξιοποιούν οι εκπαιδευτικοί, η ικανοποίησή τους από την επιμόρφωση των 72 ωρών και η σχέση τους με παράγοντες που επηρεάζουν τη συμμετοχή τους σε επιμορφωτικά προγράμματα.

Ο πληθυσμός των εκπαιδευτικών Πληροφορικής της Β' Αθήνας και της Ανατολικής Αττικής ανέρχεται σε 627, ενώ των νομών Ιωαννίνων και Άρτας σε 180. Το δείγμα της μελέτης αποτελείται από 178 εκπαιδευτικούς, 145 από τη Β' Αθήνα και την ανατολική Αττική και 33 από τους νομούς Ιωαννίνων και Άρτας.

Το ερωτηματολόγιο απεστάλη με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο σε όλους τους εκπαιδευτικούς και με τον ίδιο τρόπο επιστράφηκε συμπληρωμένο. Δόθηκε χρονικό περιθώριο τριών εβδομάδων για τη

συμπλήρωση, μέσα στο οποίο επιστράφηκαν τα περισσότερα ερωτηματολόγια. Ο αριθμός των 178 συμπληρωμένων ερωτηματολογίων καλύφθηκε μετά από παράταση μιας εβδομάδας. Η ανταπόκριση των εκπαιδευτικών θεωρείται σχετικά μικρή. Αυτό οφείλεται σε διάφορους λόγους. Παρότι δεν επιστράφηκε κανένα μήνυμα μη παράδοσης, οι ηλεκτρονικές διευθύνσεις των περισσότερων εκπαιδευτικών είναι αυτές των σχολείων όπου υπηρετούν και υπάρχει ενδεχόμενο να μην έφτασε στους τελικούς παραλήπτες. Ένας άλλος λόγος μπορεί να είναι ο μικρός αριθμός (πέντε) των εκπαιδευτικών μεγάλης ηλικίας (άνω των 55 ετών) που ανταποκρίθηκαν. Σε αντίθεση, απάντησαν 46 εκπαιδευτικοί ηλικίας από 45-54, 77 από 35-44 και 50 από 25-34 ετών. Επίσης, είναι μόνο εννέα οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι ανταποκρίθηκαν με δύο έτη υπηρεσίας και 16 αυτοί με 20 και άνω χρόνια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι περισσότεροι εκπαιδευτικοί που συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο έχουν προϋπηρεσία από δύο μέχρι και 20 έτη.

4. Αποτελέσματα

Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης τα δημογραφικά στοιχεία των εκπαιδευτικών που παρουσιάζονται είναι μόνο η ηλικία (Πίνακας 3) και η διδακτική εμπειρία τους (Πίνακας 4) στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Πίνακας 3: *Ηλικιακή κατανομή των εκπαιδευτικών*

Ηλικία (έτη)	Απόλυτη Συχνότητα	Σχετική Συχνότητα (%)
25-34	50	28.1
35-44	77	43.3
45-54	46	25.8
55 και άνω	5	2.8
Σύνολο	178	100.0

Όπως φαίνεται από τη στατιστική ανάλυση και από τον Πίνακα 3, η ηλικιακή κατανομή του δείγματος ακολουθεί σχεδόν κανονική κατανομή. Ένα πολύ μικρό ποσοστό του δείγματος ξεπερνά την ηλικία των 55 ετών. Το αποτέλεσμα είναι αναμενόμενο, δεδομένου του νέου σχετικά κλάδου της Πληροφορικής.

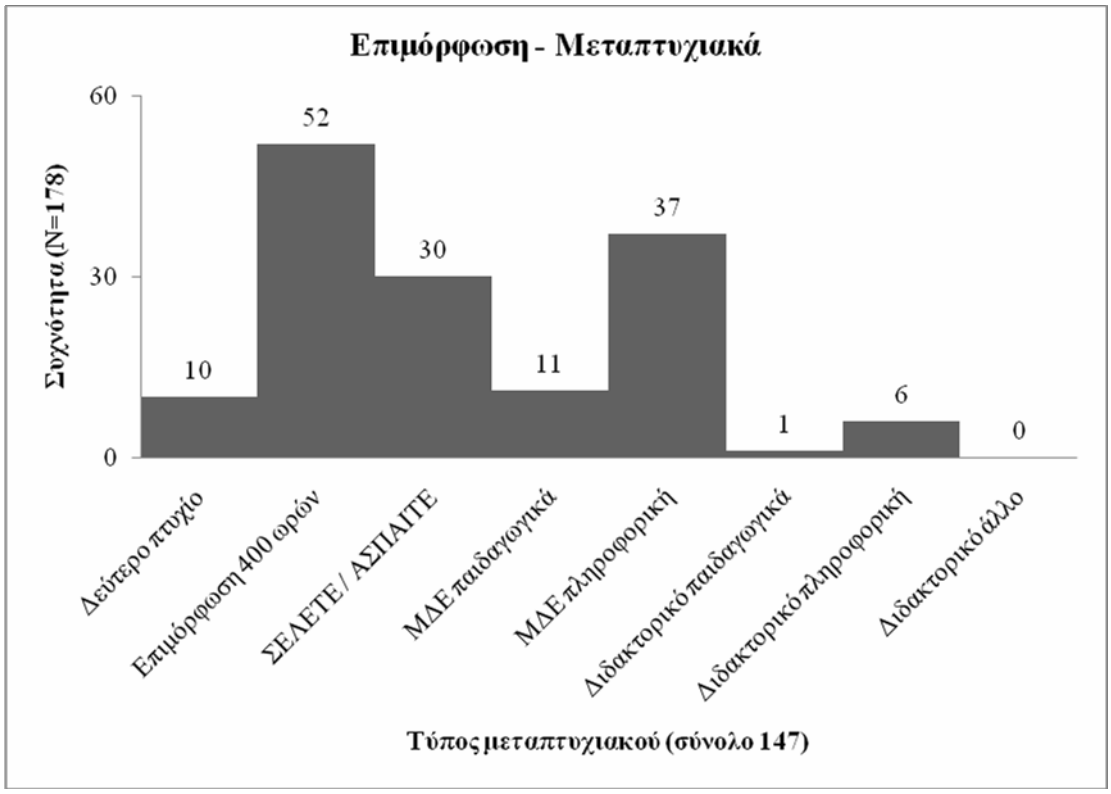
Πίνακας 4: *Διδακτική εμπειρία των εκπαιδευτικών*

Διδακτική εμπειρία (έτη)	Απόλυτη Συχνότητα	Σχετική Συχνότητα (%)
0-2	9	5.1
2-8	56	31.5
8-14	61	34.3
14-20	35	19.7
20 και άνω	17	9.6
Σύνολο	178	100.0

Λόγω του σχετικά νέου κλάδου και της γρήγορης πλήρωσής του από εκπαιδευτικούς, τα ποσοστά των εκπαιδευτικών με πολύ μικρή (0 – 2 έτη) και πολύ μεγάλη (20 και άνω) διδακτική εμπειρία (Πίνακας 4)εμφανίζονται μικρά.

Από τους 178 εκπαιδευτικούς ένα μεγάλο ποσοστό (147 εκπαιδευτικοί) έχει λάβει κάποιου τύπου επιμόρφωση ή μεταπτυχιακό δίπλωμα (Σχήμα 2). Η επιμόρφωση των 400 ωρών αφορά κυρίως σε εκπαιδευτικούς μεγάλης ηλικίας και προϋπηρεσίας, με πρώτο πτυχίο διαφορετικό της Πληροφορικής, όλοι της Φυσικομαθηματικής Σχολής (29.2%). Αποτελούν το πρώτο σώμα διορισμών στον κλάδο ΠΕ19, πριν την αποφοίτηση πτυχιούχων από τα διάφορα Τμήμα Πληροφορικής. Ένα σημαντικό ποσοστό κατέχει δίπλωμα μεταπτυχιακής ειδίκευσης στην Πληροφορικής (20.8%), ενώ το 16.9% έχει λάβει παιδαγωγική κατάρτιση από τη ΣΕΛΕΤΕ/ΑΣΠΑΙΤΕ. Μικρό είναι το ποσοστό των εκπαιδευτικών με μεταπτυχιακή ειδίκευση σε θέματα σχετικά με τα παιδαγωγικά (6.2%), ενώ ακόμα

μικρότερα είναι τα ποσοστά κατοχής διδακτορικών διπλωμάτων σε θέματα σχετικά με την πληροφορική (3.4%) και τα παιδαγωγικά (.6%).



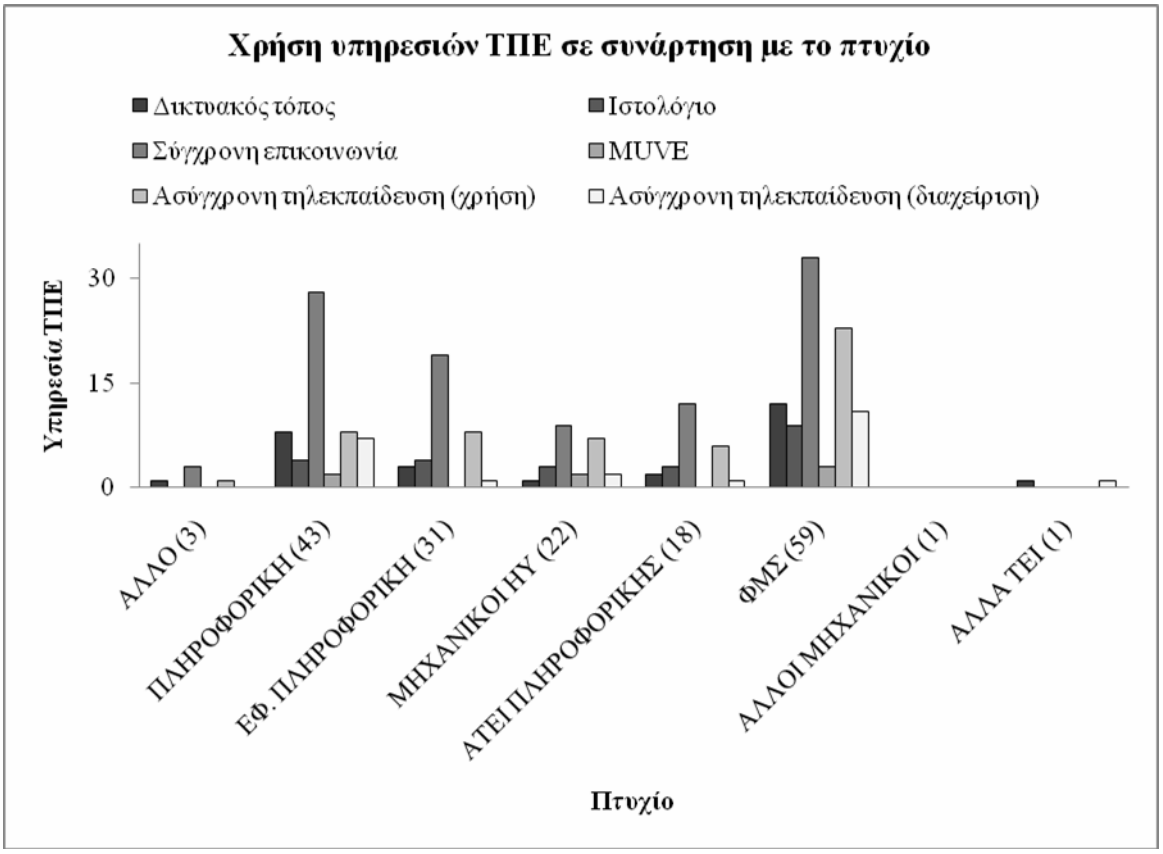
Σχήμα 2: *Επιμόρφωση και μεταπτυχιακές σπουδές των εκπαιδευτικών*

Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται οι υπηρεσίες ΤΠΕ που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί. Τις περισσότερες υπηρεσίες αξιοποιούν οι απόφοιτοι Τμημάτων Πληροφορικής και Φυσικομαθηματικών Σχολών. Απρόσμενα είναι τα δεδομένα των εκπαιδευτικών Πληροφορικής ανεξαρτήτως τυπικών προσόντων και εκπαιδευτικής πείρας όσον αφορά στο μικρό αριθμό που έχουν δικτυακό τόπο (28) και ιστολόγιο (23). Η προσωπική ευχαρίστηση ή η αμεσότητα στην επικοινωνία φαίνεται από το σχετικά μεγάλο αριθμό εκπαιδευτικών που χρησιμοποιεί συστήματα σύγχρονης επικοινωνίας, όπως το Skype και το msn (104). Τα συστήματα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης αποτελούν μια πηγή για επαγγελματική ενημέρωση και διατίθενται και από το πανελλήνιο σχολικό δίκτυο. Οι εκπαιδευτικοί δηλώνουν σε ποσοστό 30.3% ότι ενημερώνονται από τέτοιου τύπου συστήματα και σε ποσοστό 12.9% ότι διαθέτουν εκπαιδευτικό υλικό σε αυτά. Τα εικονικά περιβάλλοντα πολλών χρηστών όπως το Second Life ή το Active Worlds παρότι σχετικά νέες τεχνολογίες έχουν τεράστια απήχηση ιδιαίτερα στις νεότερες ηλικίες. Επτά μόλις εκπαιδευτικοί δηλώνουν ότι χρησιμοποιούν τέτοια περιβάλλοντα, από τους οποίους οι τρεις είναι 25-34 ετών, ένας 35-44 ετών και τρεις ηλικίας 45-54 ετών. Σχετικά με την ηλικιακή κατανομή, ως προς τη χρήση των υπηρεσιών, οι 13 από τους 28 εκπαιδευτικούς που έχουν προσωπικό δικτυακό τόπο ανήκουν στην περιοχή των 35-44 ετών, με τους υπόλοιπους να κατανέμονται σε όλες τις άλλες περιοχές ηλικιών. Ο ίδιος αριθμός εκπαιδευτικών σε σύνολο 23, διαθέτει ιστολόγιο και βρίσκεται στην ίδια ηλικιακή περιοχή Από τους 104 εκπαιδευτικούς που χρησιμοποιούν συστήματα σύγχρονης επικοινωνίας μόνο τρεις έχουν ηλικία άνω των 55 ετών. Οι 54 εκπαιδευτικοί που ενημερώνονται μέσω συστημάτων ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης σχεδόν ισοκατανέμονται στις ηλικιακές περιοχές των 25-34, 35-44 και 45-54 ετών, ενώ δεν καταγράφεται στην περίπτωση αυτή κανένας εκπαιδευτικός άνω των 55 ετών.

Όσον αφορά στο πρόγραμμα επιμόρφωσης των 72 ωρών για τους εκπαιδευτικούς Πληροφορικής, από τους 178 συμμετείχαν οι 82 και το αξιολόγησαν με τη χρήση πεντάβαθμης κλίμακας Likert (1: καθόλου μέχρι 5: πάρα πολύ), όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.

Λαμβανομένων υπόψη των μεγάλων τιμών στις τυπικές αποκλίσεις, η συγκεκριμένη επιμόρφωση δε φαίνεται να επέφερε ιδιαίτερα θετικά αποτελέσματα, αφού η ικανοποίηση που έδειξαν οι

επιμορφούμενοι κυμάνθηκε από καθόλου μέχρι αρκετή. Αντίθετα, ο βαθμός ενδιαφέροντος των 178 εκπαιδευτικών για άλλη επιμόρφωση εμφανίζεται από μεγάλος μέχρι πολύ μεγάλος. Το 89.9% δηλώνει ότι επιθυμεί να διευρύνει από αρκετά μέχρι πάρα πολύ τις επιστημονικές του γνώσεις και το 92.1% τις τεχνικές του δεξιότητες. Το 69.1% επιθυμεί να επιμορφωθεί σχετικά με την παιδαγωγική αξιοποίηση των ΤΠΕ σε άλλα γνωστικά αντικείμενα, ενώ ένα σημαντικό κατά την άποψή μας ποσοστό 12.9% το αρνείται τελείως. Φαίνεται ότι υπάρχουν ορισμένοι εκπαιδευτικοί της Πληροφορικής που επιθυμούν να είναι εκπαιδευτικοί αποκλειστικά και μόνο του γνωστικού αντικειμένου τους. Το 67.9% επιθυμεί επιμόρφωση σχετικά με θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ, ενώ κι εδώ ένα 12.9% δεν το επιθυμεί καθόλου. Όσον αφορά στην επιμόρφωση σχετικά με διδακτικές τεχνικές το 85.3% επιθυμεί να λάβει σχετική επιμόρφωση από αρκετά μέχρι πάρα πολύ.



Σχήμα 3: *Αξιοποίηση ηλεκτρονικών υπηρεσιών από τους εκπαιδευτικούς*

Σχετικά με το βαθμό που επηρεάζει την απόφαση των εκπαιδευτικών για τη συμμετοχή τους σε επιμορφωτικά σεμινάρια, το περιεχόμενο αποτελεί τον κυριότερο λόγο (4.4±1.0). Το 83.2% θεωρεί την καταλληλότητα των επιμορφωτών από αρκετά μέχρι πάρα πολύ σημαντική και το 80.9% επισημαίνει τη χρονική διάρκεια του σεμιναρίου. Η μορφή του σεμιναρίου (φυσική παρουσία ή εξ αποστάσεως) δε φαίνεται να ενδιαφέρει ιδιαίτερα τους εκπαιδευτικούς.

Πίνακας 5: *Βαθμός συμβολής του προγράμματος επιμόρφωσης*

Παράγοντας αξιολόγησης	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Επιστημονικές γνώσεις	1.4	1.6
Τεχνικές δεξιότητες	1.3	1.5
Θέματα διδακτικής και παιδαγωγικών	1.3	1.6
Καταλληλότητα επιμορφωτών	1.5	1.7

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι λόγοι για τους οποίους οι εκπαιδευτικοί δείχνουν ενδιαφέρον για επιμόρφωση σχετικά με το αντικείμενο της εργασίας τους. Κυρίαρχος λόγος φαίνεται να είναι η προσωπική ανάπτυξη των ερωτώμενων ως εκπαιδευτικών (4.3±.7), ενώ η απόκτηση προσόντων για

την υπηρεσιακή τους ανέλιξη δε φαίνεται να αποτελεί σημαντικό κίνητρο (2.8±1.3). Η παρακολούθηση των επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων (4.1±.8), αλλά και των παιδαγωγικών και διδακτικών πρακτικών (4.1±.9) θεωρούνται ως σημαντικοί παράγοντες για τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε προγράμματα επιμόρφωσης. Αξιοσημείωτη είναι επίσης η επιθυμία των εκπαιδευτικών για τη συμμετοχή τους σε επιμορφώσεις ώστε να συνδράμουν νεότερους συναδέλφους Πληροφορικής (2.9±1.0) αλλά και συναδέλφους άλλων ειδικοτήτων στην αξιοποίηση των ΤΠΕ (3.0±1.0). Οι δύο τελευταίοι λόγοι για τη συμμετοχή των εκπαιδευτικών σε επιμορφωτικά σεμινάρια, αν και κατατάσσονται στο μέσο της κλίμακας μέτρησης, θεωρούνται σημαντικοί, αναδεικνύοντας το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών Πληροφορικής για γενικότερη συνεισφορά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία αποτελεί το πρώτο μέρος μιας ερευνητικής προσπάθειας η οποία αναφέρεται σε θέματα επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών Πληροφορικής. Πρώτος στόχος της είναι η δημιουργία ενός ερωτηματολογίου, το οποίο θα λειτουργήσει ως εργαλείο για το σχεδιασμό επιμορφωτικών δράσεων, με στόχο την επαγγελματική αναβάθμιση των εκπαιδευτικών. Το ερωτηματολόγιο καλύπτει τους βασικούς άξονες της επιμόρφωσης ενηλίκων, που χαρακτηρίζονται από στοιχεία όπως οι αντιλήψεις, οι στόχοι και οι προσδοκίες τους, η προϋπάρχουσα γνώση και εμπειρία, οι προσωπικοί τύποι μάθησης, η ενεργός συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία, τα ποικίλα εμπόδια οργανωτικού, διαχειριστικού και μαθησιακού τύπου (Korres-Pavlis et al., 2009). Δεύτερος στόχος της εργασίας είναι η χρήση του ερωτηματολογίου για την καταγραφή χαρακτηριστικών, όπως η διδακτική εμπειρία, τα τυπικά προσόντα και οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες που αξιοποιούν οι εκπαιδευτικοί, η εμπειρία από την επιμόρφωση, και η συσχέτισή τους με παράγοντες που επηρεάζουν τη συμμετοχή τους σε επιμορφωτικά προγράμματα. Στη μελέτη συμμετείχαν 178 εκπαιδευτικοί Πληροφορικής των Διευθύνσεων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Β' Αθήνας, Ανατολικής Αττικής, νομών Ιωαννίνων και Άρτας.

Όσον αφορά στη διδακτική εμπειρία των εκπαιδευτικών του δείγματος, οι περισσότεροι έχουν υπηρεσία από δύο μέχρι 20 έτη. Φαίνεται ότι ο σύγχρονος κλάδος της Πληροφορικής, απαιτητικός ως προς το γνωστικό αντικείμενο και τις τεχνικές δεξιότητες, καλύπτεται στην πλειοψηφία του και στο πλαίσιο του δείγματος, από σχετικά νέους εκπαιδευτικούς με αρκετή διδακτική εμπειρία. Επίσης, σχετικά μεγάλο είναι το ποσοστό των εκπαιδευτικών οι οποίοι κατέχουν κάποιου τύπου μεταπτυχιακή εξειδίκευση, κυρίως σε αντικείμενα της Πληροφορικής. Η έλλειψη εξειδίκευσης σε θέματα παιδαγωγικών και διδακτικής, δείχνει ότι ίσως η εκπαίδευση δεν αποτελούσε αρχικά τον πρώτο στόχο επαγγελματικής σταδιοδρομίας των εκπαιδευτικών.

Οι εκπαιδευτικοί δεν φαίνεται να αξιοποιούν σε μεγάλη κλίμακα τις ποικίλες ηλεκτρονικές υπηρεσίες οι οποίες διατίθενται και μέσω του πανελλήνιου σχολικού δικτύου και μπορούν να συνεισφέρουν στο εκπαιδευτικό έργο και την επαγγελματική αναβάθμιση. Η ύπαρξη δικτυακού τόπου και ιστολόγιου δεν έχουν να προσφέρουν ίσως κάποιο ιδιαίτερο στοιχείο για επαγγελματική αναβάθμιση, πέρα από προσωπικό ενδιαφέρον για το αντικείμενο και έτσι βρίσκουν μικρή ανταπόκριση. Η αξιοποίηση υπηρεσιών ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης θεωρείται ότι δεν ανέρχεται σε μεγάλο ποσοστό.

Οι 82 εκπαιδευτικοί που έλαβαν μέρος στο έργο 'Επιμόρφωση εκπαιδευτικών Πληροφορικής' δεν εμφανίζονται ικανοποιημένοι από τις επιστημονικές γνώσεις και τεχνικές δεξιότητες που διδάχτηκαν, αλλά ούτε και από την επιμόρφωση σε θέματα παιδαγωγικών, και ακόμα ούτε από την καταλληλότητα των επιμορφωτών τους. Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα αντίστοιχα των Καράκιζα και Κωσταλία (2009) και Χριστοπούλου (2009). Αντίθετα οι εκπαιδευτικοί επιθυμούν σε πολύ μεγάλα ποσοστά να επιμορφωθούν σε όλα τα παραπάνω θέματα, αναδεικνύοντας την ανάγκη για ουσιαστική επιμόρφωση υψηλού επιπέδου. Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους οι εκπαιδευτικοί επιθυμούν να επιμορφωθούν είναι η επικαιροποίηση των γνώσεων και η παρακολούθηση των επιστημονικών και τεχνολογικών εξελίξεων, αλλά και των κατάλληλων παιδαγωγικών και διδακτικών πρακτικών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επιθυμία των περισσότερων εκπαιδευτικών να επιμορφωθούν για να συνεισφέρουν στο έργο συναδέλφων άλλων ειδικοτήτων, παρότι πολλοί δηλώνουν ότι αυτό δεν αποτελεί κύριο παράγοντα για την επιλογή ενός προγράμματος επιμόρφωσης.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν μπορούν εύκολα να γενικευθούν. Είναι όμως ενδεικτικά της κατάστασης και μπορούν να αξιοποιηθούν σε περαιτέρω μελέτες. Η έρευνα μας συνεχίζεται με την ανάλυση δεδομένων σχετικά με τις προτιμήσεις των εκπαιδευτικών για ουσιαστική επιμόρφωση. Ιδιαίτερα χρήσιμα θα είναι και άλλα δεδομένα από την επιμόρφωση εκπαιδευτικών άλλων ειδικοτήτων.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά τους εκπαιδευτικούς Πληροφορικής των Διευθύνσεων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Β' Αθήνας, Ανατολικής Αττικής, νομών Ιωαννίνων και Άρτας, που συμμετείχαν στην εμπειρική μελέτη.

Βιβλιογραφία

Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.

Carbone, A., Mannila, L. & Fitzgerald, S. (2007). Computer science and IT teachers' conceptions of successful and unsuccessful teaching: A phenomenographic study. *Computer Science Education*, 17(4), 275-299.

Davis, N., Preston, C. & Sahin, I. (2009). ICT teacher training: Evidence for multilevel evaluation from a national initiative. *British Journal of Educational Technology*, 40(1), 135-148.

Goktas, Y., Yildirim, S. & Yildirim, Z. (2009). Main Barriers and Possible Enablers of ICTs Integration into Pre-service Teacher Education Programs. *Educational Technology & Society*, 12(1), 193–204.

Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development.* Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Hammond, M. (2004). The Peculiarities of Teaching Information and Communication Technology as a Subject: a study of trainee and new ICT teachers in secondary schools. *Technology, Pedagogy and Education,* 13(1), 29-42.

Hur, J. W. & Hara, N. (2007). Factors Cultivating Sustainable Online Communities for k-12 Teacher Professional Development. *Journal of Educational Computing Research*, 36(3), 245-268.

Korres-Pavlis, M., Karalis, T., Leftheriotou, P. & Barriocanal, E.G. (2009). Integrating Adults' Characteristics and the Requirements for their Effective Learning in an e-Learning Environment. In M. D. Lytras, P.O. de Pablos, E. Damiani, D. Avison, A. Neave & D.G. Horner (eds.), *Best Practices for the Knowledge Society: Knowledge, Learning, Development and Technology for all* (pp. 570-584). Berlin: Springer.

Lin, J. M. (2008). ICT education: To integrate or not to integrate? *British Journal of Educational Technology,* 39(6), 1121-1123.

Mouza, C. (2006). Linking Professional Development to Teacher Learning and Practice: a Multi-Case Study Analysis of Urban Teachers. *Journal of Educational Computing Research*, 34(4), 405-440.

Sugar, W. (2005). Instructional technologist as a coach: Impact of a situated professional development program on teachers' technology use. *Journal of Technology and Teacher Education,* 13(4), 547-571.

UNESCO, 2008. ICT Competency Standards for Teachers, www.unesco.org/en/competency-standards-teachers.

Καράκιζα Τ. & Κωσταλίας, Κ. (2009). Αξιολόγηση της επιμορφωτικής διαδικασίας των εκπαιδευτικών ΠΕ19-20 στο πλαίσιο του Υποέργου-1 «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» της Πράξης «Δράσεις Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» του ΕΠ ΚτΠ στη Δωδεκάνησο. Στο *3η Πανελλήνια Διημερίδα Καθηγητών Πληροφορικής «Η πληροφορική στην εκπαίδευση: καινοτομία & δημιουργικότητα»*, Αλεξανδρούπολη, 3-4 Απριλίου 2009, http://pdkap.sch.gr/praktika/ergasies/pdkap15.pdf

Makrakis, V. (2005). Training teachers for new roles in the new era: Experiences from the United Arab Emirates ICT program. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής* (σ. 30-43). Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Ραβάνης, Κ. (1999). *Οι Φυσικές Επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση*. Αθήνα: τυπωθήτω – Δαρδανός.

Χριστοπούλου, Α. (2009). Οι απόψεις εκπαιδευτικών Πληροφορικής για το Πρόγραμμα Επιμόρφωσης του ΥΠΕΠΘ, Στο *3η Πανελλήνια Διημερίδα Καθηγητών Πληροφορικής «Η πληροφορική στην εκπαίδευση: καινοτομία & δημιουργικότητα»*, Αλεξανδρούπολη, 3-4 Απριλίου 2009, http://pdkap.sch.gr/praktika/ ergasies/pdkap14.pdf

Μία Πρόταση Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών: 'Πρόσωπο με Πρόσωπο', από Απόσταση ή Δημιουργική Σύνθεση των Δύο;

Π. Μαλλιάρα[1], Κ. Παπανικολάου[2]

[1]ΜΠΣ ΔΙΜΕΝΤΕ, ΕΚΠΑ/ΑΣΠΑΙΤΕ
pmalliara@gmail.com
[2]Γενικό Τμήμα Παιδαγωγικών Μαθημάτων, ΑΣΠΑΙΤΕ
spap@di.uoa.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μία πρόταση για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών που συνδυάζει το μικτό μοντέλο μάθησης με την προσανατολισμένη στο χώρο εργασίας μάθηση. Η 'πρόσωπο με πρόσωπο' αλληλεπίδραση συνδυάζεται με δράσεις από απόσταση μέσω ενός περιβάλλοντος ηλεκτρονικής μάθησης ώστε τα θετικά χαρακτηριστικά της κάθε μιας μορφής να συνθέτουν μια μοναδική εμπειρία μάθησης, σύμφωνα με τις επιμορφωτικές ανάγκες και το πλαίσιο της επιμόρφωσης. Χαρακτηριστικά του μοντέλου αποτελούν η ευελιξία στο χώρο και χρόνο, η σύνδεση της επιμόρφωσης με τις πραγματικές συνθήκες μιας σχολικής τάξης, και η ανάπτυξη μιας κοινότητας εκπαιδευτικών που συνεργάζεται, αλληλο-αξιολογείται και αλληλοϋποστηρίζεται. Στοιχεία από την εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου σε μία μικρής κλίμακας επιμόρφωση καθηγητών Πληροφορικής με θέμα την αξιοποίηση του Μικτού Μοντέλου Μάθησης και του Συστήματος Διαχείρισης Μαθημάτων Moodle στην εκπαιδευτική πράξη του κλάδου ΠΕ19-20, παρουσιάζονται και συζητούνται.
Λέξεις κλειδιά: *μικτή μάθηση, μάθηση προσανατολισμένη στην εργασία, επιμόρφωση εκπαιδευτικών, εκπαίδευση ενηλίκων*

Abstract

This paper proposes a teacher training model that combines blended and job-embedded learning. Face to face interaction is constructively combined with e-learning activities, whilst the development of a community of inquiry is promoted through individual and collaborative tasks. Work on real classroom conditions is also involved aiming to integrate theory with practice and at the same time cultivate the sense of community among the groups of teachers involved. Initial evaluation data from a small scale training course on blended learning and Moodle for teachers of Informatics provide evidence about the value of the proposed model.
Keywords: *blended learning, work-based learning, job-embedded learning, teacher training, adult learning*

1. Εισαγωγή

Η αξιολόγηση των επιμορφωτικών δράσεων εκπαιδευτικών που έχουν υλοποιηθεί μέχρι σήμερα, επισημαίνει ελλείψεις, αδυναμίες και προβλήματα ως προς το περιεχόμενο λόγω των θεωρητικών και συχνά επιφανειακών προσεγγίσεων πληθώρας αντικειμένων, και την οργάνωση όπου συχνά δεν λαμβάνονται υπόψη οι αρχές εκπαίδευσης ενηλίκων και οι πραγματικές ανάγκες των επιμορφούμενων (Τσετσίλας, 2006; Guskey, 2002; Huberman, 2001). Επιπλέον, ένα σημαντικό θέμα στα προγράμματα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών είναι ότι επικεντρώνονται στην παροχή γνώσεων και πληροφοριών, αγνοώντας τη διαδικασία και τα προβλήματα μεταφοράς των γνώσεων και δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν στην επιμόρφωση, σε συνθήκες πραγματικής σχολικής τάξης, όπου όλα είναι πολύ διαφορετικά (Βαλαβανίδης, 1992).

Στις μέρες μας η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών προσλαμβάνει νέα χαρακτηριστικά μέσα στα πλαίσια της κοινωνίας της πληροφορίας, ώστε ο σχεδιασμός της να απαντά στις απαιτήσεις της σύγχρονης εκπαιδευτικής πράξης. Σύμφωνα με το ΠΙ (2009), στις προϋποθέσεις για τη διασφάλιση της αποτελεσματικότητας των επιμορφωτικών δράσεων περιλαμβάνεται η δημιουργία συνθηκών που θα βοηθούν τον εκπαιδευτικό να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του νέου του ρόλου στην κοινωνία της γνώσης και της πληροφορίας και ειδικότερα, η ανάπτυξη δεξιοτήτων και στάσεων, οι οποίες θα τους καθιστούν ικανούς να αξιοποιούν τις νέες τεχνολογίες στις διαδικασίες μάθησης, αλλά και στην καθημερινή επαγγελματική τους πρακτική. Οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί επιπλέον επιζητούν αξιοποίηση συνεργατικών και συμμετοχικών μορφών επιμόρφωσης καθώς και εφαρμογή νέων μεθοδολογιών. Τα τελευταία δεδομένα από το χώρο της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών περιλαμβάνουν επιτυχημένα

δείγματα αξιοποίησης διαδικτυακών περιβαλλόντων για την ενίσχυση της αλληλεπίδρασης ή/και την παροχή εκπαιδευτικού περιεχομένου ή/και την αξιολόγηση στη διάρκεια μιας επιμόρφωσης. Επιπλέον, καταδεικνύουν την ανάγκη ενσωμάτωσης ευέλικτων μορφών εκπαίδευσης, σχεδιασμού και υλοποίησης επιμορφωτικών προγραμμάτων που να ανταποκρίνονται κατά τρόπο ρεαλιστικό και αποτελεσματικό στις επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών και την προώθηση της εφαρμογής καινοτομιών, με χρήση ενεργητικών-συμμετοχικών μεθόδων επιμόρφωσης, που να συνάδουν με τις αρχές και τις πρακτικές της εκπαίδευσης ενηλίκων, για την καλλιέργεια δεξιοτήτων δια βίου μάθησης στους εκπαιδευτικούς (ΕΕΠ, 2008; ΠΙ, 2009).

Σε αυτό το πλαίσιο, στην παρούσα εργασία προτείνεται ένα μοντέλο επιμόρφωσης που συνδυάζει το μικτό μοντέλο μάθησης (blended or hybrid learning) με την προσανατολισμένη στο χώρο εργασίας μάθηση (work based / job embedded learning), με στόχο την ενίσχυση της ευελιξίας της επιμόρφωσης στο χώρο και χρόνο, την εξοικείωση των εκπαιδευτικών με σύγχρονες εκπαιδευτικές πρακτικές που βασίζονται σε διαδικτυακές τεχνολογίες και την σύνδεση της επιμόρφωσης με τις πραγματικές συνθήκες μιας σχολικής τάξης. Στοιχεία από την εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου στην επιμόρφωση καθηγητών Πληροφορικής παρουσιάζονται και συζητούνται.

2. Συνδυάζοντας το Μικτό Μοντέλο με την Προσανατολισμένη στο Χώρο Εργασίας Μάθηση

Η μικτή μάθηση στοχεύει στη στοχαστική, συνδυασμένη χρήση της παραδοσιακής και της από απόσταση εκπαίδευσης μέσω Διαδικτύου, ισορροπώντας ανάμεσα στην διαδικτυακή πρόσβαση στη γνώση και στην 'πρόσωπο με πρόσωπο' ανθρώπινη αλληλεπίδραση (Osguthorpe & Graham, 2003). Η βασική αρχή είναι ότι η 'πρόσωπο με πρόσωπο' αλληλεπίδραση συνδυάζεται με δράσεις από απόσταση μέσω ενός περιβάλλοντος ηλεκτρονικής μάθησης (η-μάθηση) ώστε τα θετικά χαρακτηριστικά των δύο μορφών να συνθέτουν μια μοναδική εμπειρία μάθησης, εξυπηρετώντας το συγκεκριμένο κάθε φορά πλαίσιο και εκπαιδευτικό σκοπό (MacDonald, 2006). Ο σχεδιασμός ενός μαθήματος με βάση το μικτό μοντέλο, πρέπει να προσεγγιστεί με μια ευέλικτη και εξελίξιμη οπτική, που αποδέχεται πλήρως την πρόκληση να προτείνει νέες μεθόδους και δράσεις. Η υιοθέτηση ενός τέτοιου μοντέλου προϋποθέτει μια νέα παιδαγωγική ματιά. Οι νέες δυνατότητες συμβάλλουν στην καθιέρωση της διαρκούς επιμόρφωσης και της δια βίου μάθησης (Dede, 2006) και δημιουργούν την ανάγκη για νέα παιδαγωγικά μοντέλα.

Στην πρόταση επιμόρφωσης που αναπτύσσουμε σε αυτήν την εργασία συνδυάζουμε το μικτό μοντέλο μάθησης (Garisson & Vaughan, 2008; MacDonald, 2006; Παπανικολάου & Γρηγοριάδου, 2007) με την προσανατολισμένη στο χώρο εργασίας μάθηση (Wood & McQuairrie, 1999; Holmes et al., 2005; Boud & Solomon, 2001). Η δεύτερη αφορά στη μάθηση στο αυθεντικό πλαίσιο εργασίας που μπορεί να περιλαμβάνει εφαρμογή της νέας γνώσης στις καθημερινές δραστηριότητες των εκπαιδευτικών, συζήτηση με συναδέλφους, συμμετοχή σε ομάδες μελέτης και έρευνα δράσης, συμβουλευτική υποστήριξη και ανατροφοδότηση. Η προσανατολισμένη στο χώρο εργασίας μάθηση "προτείνει την άμεση εφαρμογή αυτών που έμαθε κάποιος και συνάδει με τη μάθηση ενηλίκων" (Wood & McQuairrie, 1999).

Το μοντέλο μικτής μάθησης που υιοθετούμε αναπτύσσεται σε τρεις διαστάσεις, την κοινωνική (social presence), τη γνωστική (cognitive presence), και τη διδακτική (teaching presence), προωθώντας τόσο την ατομική ανάπτυξη όσο και την ανάπτυξη μια κοινότητας διερεύνησης (Garisson & Vaughan, 2008).

Κοινωνική διάσταση: Τα βασικά χαρακτηριστικά της κοινωνικής διάστασης είναι η ανοικτή επικοινωνία, η συνοχή της ομάδας και οι προσωπικοί/συναισθηματικοί δεσμοί. Οι συμμετέχοντες είναι σημαντικό να αισθάνονται ελεύθεροι για να εκφράζονται ανοιχτά. Πρέπει να μπορούν να αναπτύξουν προσωπικές σχέσεις που τους δένουν μεταξύ τους, να επιδιώκουν συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους και να αποκτήσουν την αίσθηση του 'ανήκειν' στην κοινότητα. Ο επιμορφωτής για να ενισχύσει την κοινωνική διάσταση πρέπει να διευκολύνει την ελεύθερη έκφραση ιδεών & απόψεων, να ενθαρρύνει τη συνεργασία, καθώς και να υποστηρίζει τη συνεκτικότητα της ομάδας.

Γνωστική διάσταση: Τα βασικά χαρακτηριστικά της γνωστικής διάστασης είναι η αφόρμηση για ένα πρόβλημα που θα τεθεί, η διερεύνηση και η προσπάθεια επίλυσής του και η επιλογή/διαμόρφωση της

βέλτιστης λύσης. Εξελίσσεται μέσα από ατομικές ή ομαδικές δραστηριότητες, ανταλλαγή πληροφοριών/ιδεών/απόψεων, διαπραγμάτευση, εφαρμογή νέων ιδεών και το συνδυασμό τους. Η γνωστική διεργασία χαρτογραφεί τον κύκλο της μάθησης, από την εμπειρία μέσω του αναστοχασμού στη δράση και προς την περαιτέρω εμπειρία.

Διδακτική διάσταση: Τα βασικά χαρακτηριστικά της διδακτικής διάστασης είναι ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων, η οργάνωση πλαισίου δράσης των επιμορφούμενων, η διευκόλυνση/ πρόκληση του διαλόγου, η θετική ενίσχυση/υποστήριξη των επιμορφούμενων στο έργο τους. Εξειδικεύεται στη δημιουργία ενός προγράμματος σπουδών (περιεχόμενο του μαθήματος) και το σχεδιασμό των διδακτικών στρατηγικών. Ο επιμορφωτής πρέπει να οργανώνει τη δομή και τον τρόπο με τον οποίο θα υποστηρίξει τους επιμορφούμενους στη μαθησιακή τους διαδρομή, να προτείνει τις κατάλληλες διαδικασίες και δράσεις που εξασφαλίζουν τη συνοχή, την ισορροπία και την ατομική/συλλογική ανάπτυξη. Είναι ουσιαστική, στην προώθηση της κινητοποίησης και τη διατήρηση του ενδιαφέροντος της κοινότητας, ώστε να είναι παραγωγική. Στην ουσία η παρέμβαση του επιμορφωτή που οργανώνει, υποστηρίζει, και ενισχύει τόσο την κοινωνική όσο και τη γνωστική διάσταση, είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Σε αυτή τη βάση, ο σχεδιασμός της επιμόρφωσης υποστηρίζει αφενός την ξεχωριστή σημασία και αφετέρου την πολλαπλασιαστική αξία, της ενσωμάτωσης και του συνδυασμού εννοιών όπως (α) η ατομική με την ομαδική εργασία, (β) οι πληροφορίες με τη γνώση, (γ) ο διάλογος με τον αναστοχασμό, (δ) ο προσωπικός έλεγχος με τη συλλογική ευθύνη και (ε) η διαδικασία της οικοδόμησης της γνώσης με το τελικό αποτέλεσμα.

Μια σημαντική απόφαση κατά *το σχεδιασμό* της επιμόρφωσης, είναι η αναγνώριση και διάκριση των φάσεων που εξυπηρετούνται καλύτερα από τις ‘πρόσωπο με πρόσωπο’ συναντήσεις από αυτές που διευκολύνονται από την εργασία και επικοινωνία από απόσταση. Για παράδειγμα, οι φάσεις που απαιτούν ατομικές δράσεις και αναστοχασμό εξυπηρετούνται καλύτερα με την υιοθέτηση ενός online πλαισίου. Δραστηριότητες που εκπονούνται από απόσταση προϋποθέτουν ότι οι επιμορφούμενοι αναλαμβάνουν σταδιακά την ευθύνη της μάθησής τους. Η ευχέρεια του χρόνου και η δυνατότητα αναστοχασμού στον γραπτό ασύγχρονο διάλογο προσθέτει μια σημαντική διάσταση (Meyer, 2003). Ωστόσο, η έλλειψη οπτικών ερεθισμάτων και της γλώσσας του σώματος, είναι ένα εμπόδιο στην αποτελεσματικότητα της ασύγχρονης γραπτής επικοινωνίας. Οι ‘πρόσωπο με πρόσωπο’ συναντήσεις μπορεί να συμβάλλουν στο στάδιο του αρχικού καθορισμού του στόχου και τη διαπραγμάτευση των προσδοκιών και των ευθυνών των μελών της ομάδας. Η ‘πρόσωπο με πρόσωπο’ επικοινωνία μέσα σε μια τάξη, απαιτεί από τον εκπαιδευόμενο λεκτική ευελιξία, αυθορμητισμό και εμπιστοσύνη, έτσι ώστε να μπορεί εκφραστεί στο πλαίσιο της ολομέλειας της τάξης. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα κλίμα εμπιστοσύνης που διευκολύνει την ανοικτή επικοινωνία και υποστηρίζει την αλληλεπίδραση. Προσφέρει ευκαιρίες για δραστηριότητες που οδηγούν στο να ‘σπάσει ο πάγος’ ανάμεσα στους συμμετέχοντες και να δημιουργηθεί το κατάλληλο κλίμα μέσα από συζητήσεις, αρχικά μέσα σε μικρές ομάδες. Επιτρέπει στους συμμετέχοντες να επικοινωνούν, να συμμετέχουν με γνωστές και άμεσες μορφές επικοινωνίας. Σύμφωνα με την Collis (1996), η σύγχρονη επικοινωνία ‘πρόσωπο με πρόσωπο’, βοηθά στην ανάπτυξη της παρώθησης, στην αίσθηση της κοινότητας, καθώς υπάρχει συμπαρουσία (Beer et al., 2005), άμεση ανατροφοδότηση σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο και υποστήριξη του ρυθμού και της ροής της μαθησιακής διαδικασίας, επειδή η ταυτόχρονη παρουσία βοηθά στην άμεση απόκριση. Η στήριξη όμως, της κοινωνικής παρουσίας μπορεί να ολοκληρωθεί αποτελεσματικά από απόσταση.

Αντίστοιχα, κατά τη *φάση της υλοποίησης* ιδιαίτερος είναι ο ρόλος του επιμορφωτή. Συνήθως μόνο η διάδραση με το υλικό δεν οδηγεί στο συνεργατικό διάλογο, χωρίς επεμβάσεις από τον επιμορφωτή (Vivitsou et al., 2007). Έτσι μια προτεινόμενη λύση είναι η δόμηση του συνεργατικού διαλόγου με τη βοήθεια του. Μία σειρά από δραστηριότητες, όπως είναι οι ομαδικές εργασίες και η συμμετοχή σε συζητήσεις μικρών ομάδων, μπορεί να χρησιμοποιηθούν από τον επιμορφωτή στην από απόσταση υποστήριξη του μαθήματος, με στόχο να προαχθεί η μάθηση (Mason & Weller, 2000; Haughey & Anderson, 1998).

Μια κοινότητα διαμορφώνεται από στοχευμένους, ανοικτούς, διαλόγους που χαρακτηρίζονται από την κριτική σκέψη και τον αναστοχασμό. Μια εκπαιδευτική κοινότητα είναι μια ομάδα ατόμων, που

συνδέονται με κοινά χαρακτηριστικά, με έναν κοινό μαθησιακό στόχο και ενδιαφέρον και λειτουργούν σε συνεργασία, για την εκπλήρωση αυτού του στόχου και το αντίστοιχο μαθησιακό αποτέλεσμα.

3. Πλαίσιο εφαρμογής

Με βάση το παραπάνω θεωρητικό πλαίσιο σχεδιάστηκε και υλοποιείται ένα επιμορφωτικό πρόγραμμα σχετικά με την αξιοποίηση του Μικτού Μοντέλου Μάθησης και του Συστήματος Διαχείρισης Μαθημάτων Moodle στην εκπαιδευτική πράξη του κλάδου ΠΕ19-20. Στόχος του προγράμματος είναι η δημιουργία αλλά και η εφαρμογή στην τάξη μαθημάτων, που εισάγουν το μικτό μοντέλο μάθησης στη διδακτική πράξη. Βασική επιδίωξη είναι οι συμμετέχοντες μετά την ολοκλήρωση του να είναι σε θέση: (α) να αξιοποιούν το Moodle με βάση τις αρχές της μικτής μάθησης και να αναπτύσσουν εκπαιδευτικά σενάρια, (β) να οργανώνουν δραστηριότητες με βάση τις παιδαγωγικές αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού, και (γ) να αναπτύξουν θετική στάση απέναντι στη συνεργασία και την υποστηρικτική αλληλεπίδραση μεταξύ συναδέλφων, στο πνεύμα μιας κοινότητας που μοιράζεται στόχους, προβληματισμούς και δράσεις. Ο σχεδιασμός και η οργάνωση του πλαισίου της επιμόρφωσης έγινε από τη συγγραφική ομάδα, ενώ η ανάπτυξη και η διαχείριση του περιβάλλοντος της e-τάξης, από την μία εξ αυτών που έπαιξε και το ρόλο της εκπαιδεύτριας. Η παρακολούθηση και η αξιολόγηση των επιμέρους δράσεων και της συνολικής πορείας έγινε με τη συνεργασία και των δύο συγγραφέων.

Η χρονική διάρκεια της επιμόρφωσης είναι 12 εβδομάδες και περιλαμβάνει 5 συναντήσεις πρόσωπο με πρόσωπο, ανά 2 εβδομάδες περίπου, σε προκαθορισμένες ημερομηνίες, 3ωρης χρονικής διάρκειας, ενώ παράλληλα λειτουργεί και ένα περιβάλλον e-τάξης, μέσω του οποίου παρέχεται το υλικό του μαθήματος, με τη μορφή ενός κοινόχρηστου αποθετηρίου πηγών, εκπονούνται ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες, παρέχεται υποστήριξη και ανατροφοδότηση από τον επιμορφωτή και εξυπηρετούνται οι ανάγκες επικοινωνίας (ασύγχρονες και σύγχρονες) των επιμορφούμενων. Η πρόσκληση για το επιμορφωτικό σεμινάριο ενημέρωνε τους εκπαιδευτικούς για τη θεματολογία, το χρονοπρογραμματισμό καθώς και τις υποχρεώσεις των συμμετεχόντων, αναφέροντας ρητά την αναγκαιότητα της ενεργούς συμμετοχής στις ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες του μαθήματος, καθώς και για το ποιες είναι οι υποχρεώσεις τους, σύμφωνα με τις αρχές μάθησης των ενηλίκων, όπου επιβάλλεται η εξαρχής ενημέρωση τους για το τι, το πώς και το πότε της εκπαίδευσής τους. Για τη συμμετοχή στο πρόγραμμα υποβλήθηκαν 57 αιτήσεις και επελέγησαν τελικά, 24 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, όλων των τύπων των σχολικών μονάδων (ΓΕΛ, Γυμνάσιο, ΕΠΑΛ), σχεδόν ισοκατανεμημένα. Οι επιμορφούμενοι πέρα από τη συμμετοχή σε ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες, θα έπρεπε εργαζόμενοι σε ομάδες, να αναπτύξουν ένα μάθημα στο Moodle με βάση το μικτό μοντέλο, για τη βαθμίδα στην οποία ανήκουν, και να το εφαρμόσουν σε πραγματικές συνθήκες στην τάξη τους στη διάρκεια της επιμόρφωσης. Η συνεργασία σε ένα τέτοιο πλαίσιο θεωρείται ιδιαίτερα εποικοδομητική για την επαγγελματική τους ανάπτυξη στο χώρο εργασίας. Η ανατροφοδότηση που θα προκύψει σε επίπεδο ομάδας αλλά και ολομέλειας, από συναδέλφους, μαθητές αλλά και τον επιμορφωτή, είναι κρίσιμη και ουσιαστική για την επίτευξη των στόχων της επιμόρφωσης.

Επιπλέον, με βάση το παραπάνω θεωρητικό πλαίσιο, κατά το σχεδιασμό της επιμόρφωσης: (α) λάβαμε υπόψη τις αρχές μάθησης ενηλίκων, έτσι ώστε οι εκπαιδευτικοί να βρουν προσωπικό ενδιαφέρον στην όλη διαδικασία και να αισθανθούν ότι αναπτύσσονται επαγγελματικά, (β) αξιοποιήσαμε τις αρχές του μικτού μοντέλου μάθησης, προσπαθώντας να μην παραθέτουμε απλά δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στις ‘πρόσωπο με πρόσωπο’ συναντήσεις ή από απόσταση, αλλά να γίνεται η βέλτιστη εκμετάλλευση των θετικών στοιχείων και των δύο προσεγγίσεων, (γ) δόθηκε έμφαση στον ρόλο της συνεργασίας και την αίσθησης της κοινότητας, (δ) δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην οργάνωση του ηλεκτρονικά υποστηριζόμενου μαθήματος, ώστε να μπορεί να παίξει επιπρόσθετα και το ρόλο ενός υποδείγματος οργάνωσης αντίστοιχων μαθημάτων (template), (ε) υποστηρίχθηκε η ανατροφοδότηση και η επικοινωνία – αλληλεπίδραση των επιμορφούμενων, τόσο με το υλικό όσο και μεταξύ τους, (στ) διατυπώθηκαν σαφώς οι γενικοί και ειδικοί στόχοι που οδηγούν στη σύνδεση της θεωρίας με την πράξη, σύμφωνα με την στοχοθεσία της

προσανατολισμένης στο χώρο εργασίας μάθηση και (ζ) δόθηκαν δυνατότητες εμπλουτισμού του υλικού, των προβληματισμών και των εργασιών και από τους ίδιους τους επιμορφούμενους.

Διαδικτυακό Περιβάλλον. Για την ανάπτυξη του περιβάλλοντος της ηλεκτρονικής τάξης χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον του Moodle. Ο σχεδιασμός του Moodle υποστηρίζει τη φιλοσοφία της «κοινωνικής εποικοδομητικής μάθησης» (social constructionist pedagogy). Ο σχεδιασμός των μαθημάτων στο Moodle βασίζεται στη δραστηριότητα και όχι απλά στην παροχή ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού, παρέχοντας δυνατότητες αξιοποίησης και συνδυασμού διαφορετικών τύπων δραστηριοτήτων και πόρων από το διαδίκτυο. Μπορεί να υποστηριχθεί τόσο η ατομική εργασία όσο και η αλληλεπίδραση & συνεργασία των εμπλεκόμενων μελών και η συλλογική κατασκευή της γνώσης, αξιοποιώντας λειτουργίες και εργαλεία (αρθρώματα, δραστηριότητες και πηγές) όπως, οι χώροι ασύγχρονων συζητήσεων (discussion forums) για την ασύγχρονη επικοινωνία, η σύγχρονη συνομιλία (chat) για συζήτηση σε πραγματικό χρόνο, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, οι δυνατότητες αποθήκευσης του υλικού του μαθήματος με πολυμεσική μορφή, το ημερολόγιο όπου εμφανίζονται οι προθεσμίες και τα άλλα σημαντικά γεγονότα του μαθήματος, η παρακολούθηση και η παροχή πληροφοριών για την πρόοδο των επιμορφούμενων, τόσο στον εκπαιδευόμενο όσο και στον επιμορφωτή, η δημιουργία δραστηριοτήτων αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης με δυνατότητες ανατροφοδότησης και σχολιασμού, καθώς και η δυνατότητα χωρισμού των επιμορφούμενων σε ομάδες.

Οργάνωση θεματικών ενοτήτων. Η οργάνωση του μαθήματος έγινε με τη μορφή ‘θεμάτων’ και δομήθηκε σε πέντε θεματικές ενότητες. Κάθε ενότητα έχει ένα συγκεκριμένο θέμα, εμπεριέχει μια παιδαγωγική πρόταση και στο υλικό για μελέτη προτείνονται κείμενα που αφορούν στη θεωρητική πλαισίωση του κεντρικού θέματος της ενότητας. Συγκεκριμένα περιλαμβάνονται οι παρακάτω ενότητες: Ενότητα (1): Διδακτικό συμβόλαιο & Εισαγωγή στη Μικτή Μάθηση (Γιατί;), Ενότητα (2): Moodle και Παιδαγωγική (Πως;), Ενότητα (3): Moodle και Επικοινωνία (Με Ποιον;), Ενότητα (4): Moodle και Αξιολόγηση (Ποιος Αξιολογεί; Τι αξιολογεί; Με ποιά κριτήρια;) και Ενότητα (5): Moodle και Διδακτική Εφαρμογή (Μικτή Μάθηση στη Σχολική Τάξη).

Σε κάθε θεματική ενότητα πραγματοποιείται μια συνάντηση ‘πρόσωπο με πρόσωπο’, που ακολουθείται από ένα χρονικό διάστημα με δραστηριότητες από απόσταση. Κάθε συνάντηση ξεκινάει με την ανακεφαλαίωση της ενότητας και την έκφραση, από την πλευρά των επιμορφούμενων, των δυσκολιών, των θετικών σημείων, αλλά και του συναισθήματος που δημιουργήθηκε κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων από απόσταση. Στη συνέχεια γίνεται η εισαγωγή στη νέα ενότητα, πρώτα με εργαστηριακές δραστηριότητες (φύλλα εργασίας) και στη συνέχεια συζήτηση για τον τρόπο με τον οποίο μπορούν αυτά να χρησιμοποιηθούν στα μαθήματα που θα δημιουργήσουν οι επιμορφούμενοι και το παιδαγωγικό τους πλαίσιο. Η εισαγωγή των νέων εννοιών γίνεται από τον επιμορφωτή σε συνδυασμό με διάλογο που αξιοποιεί τη πρότερη γνώση και εμπειρία των επιμορφούμενων, εν ενεργεία εκπαιδευτικών. Το μάθημα συνήθως ολοκληρώνεται με παρουσίαση και κριτική θεώρηση των δραστηριοτήτων που οι εκπαιδευόμενοι θα συνεχίσουν ή θα ξεκινήσουν από απόσταση μέχρι την επόμενη συνάντηση, ώστε να επιτευχθεί συναίνεση και συμμετοχή.

Στο διαδικτυακό περιβάλλον του μαθήματος, σε όλες τις ενότητες τηρήθηκε η ίδια μορφή και δομή, ώστε οι εκπαιδευόμενοι, σταδιακά να εξοικειώνονται με αυτήν και να διευκολύνονται στην πλοήγηση και την επιλογή του κατάλληλου υλικού και δραστηριοτήτων. Παράλληλα, η τυποποίηση της μορφής και της δομής των ενοτήτων (template) λειτούργησε ως πρότυπο στο σχεδιασμό μαθημάτων από τους επιμορφούμενους (βλέπε Σχήμα 1). Στην αρχή πάντα υπάρχουν, η ‘Περιγραφή και οι Στόχοι της Ενότητας’, η ‘Ατζέντα της Συνάντησης’ και η ‘Παρουσίαση’ που χρησιμοποιείται από τον επιμορφωτή στη συνάντηση και ακολουθούν προτάσεις για ‘Υλικό για Μελέτη’, ‘Δραστηριότητες F2F’ και ‘Δραστηριότητες OnLine’.

Για παράδειγμα, στην *πρώτη συνάντηση f2f* αξιοποιήθηκε το διά ζώσης περιβάλλον, ώστε να ενισχυθεί ο κοινωνικός χαρακτήρας του μαθήματος και επιχειρήθηκε να ‘σπάσει ο πάγος’, με τις κατάλληλες δραστηριότητες όπως, η χρήση του μοντέλου της δυάδας στη γνωριμία των επιμορφούμενων με τον επιμορφωτή και μεταξύ τους, δηλαδή κάθε επιμορφούμενος συζητά και γνωρίζει το ‘διπλανό’ του και μετά τον παρουσιάζει στους άλλους, αλλά και η έκφραση των

προσδοκιών των συμμετεχόντων (*κοινωνική διεργασία*). Παρουσιάστηκαν οι στόχοι, το περιεχόμενο της ενότητας, οι απαιτήσεις, το χρονοδιάγραμμα, ο τρόπος εργασίας και επιδιώχθηκε η συμφωνία σε ένα διδακτικό συμβόλαιο (*διδακτική διεργασία*). Ακολούθησε συζήτηση σε δυάδες με θέμα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εκπαίδευσης από απόσταση, σε σχέση με την παραδοσιακή 'πρόσωπο με πρόσωπο' διδασκαλία και την συνεισφορά ενός συστήματος διαχείρισης μαθημάτων τύπου Moodle στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η κάθε ομάδα διατύπωσε την άποψή της και έγινε καταγραφή όλων των βασικών σημείων της συζήτησης από τον επιμορφωτή (*γνωστική διεργασία*). Τέλος, συζητήθηκαν οι δραστηριότητες που θα έπρεπε να υλοποιηθούν από απόσταση (*διδακτική διεργασία*).



Σχήμα 1: *Αρχική σελίδα της e-τάξης*

Στις *δραστηριότητες από απόσταση της 1ης ενότητας* συνεχίστηκαν οι δραστηριότητες που ξεκίνησαν στη συνάντηση και ενισχύουν τον κοινωνικό χαρακτήρα, στοχεύοντας στην εδραίωση του κλίματος αμοιβαίας εμπιστοσύνης και σεβασμού, όπως είναι η συμπλήρωση των στοιχείων του προφίλ των επιμορφούμενων (*κοινωνική διεργασία*). Επίσης, τους ζητήθηκε να συμπληρώσουν το ατομικό ημερολόγιο της 1ης Συνάντησης, επιδιώκοντας τον αναστοχασμό των επιμορφούμενων σε σχέση με το γνωστικό αντικείμενο, αλλά και την έκφραση του συναισθήματος και την ανίχνευση της στάσης τους απέναντι στο μάθημα (*γνωστική διεργασία*). Η δραστηριότητα που έγινε στη συνάντηση με τη μορφή ομάδων και θέμα την αξιοποίηση του μοντέλου μικτής μάθησης και του Moodle στη διδακτική πράξη, ζητήθηκε να συνεχιστεί ατομικά και αφού μελετήσουν σχετικά κείμενα (*γνωστική διεργασία*). Οι επιμορφούμενοι κλήθηκαν να συμμετέχουν σε έναν ασύγχρονο γραπτό διάλογο και να προτείνουν πιθανά θέματα για την υλοποίηση των δικών τους μικτών μαθημάτων (*κοινωνική* και *γνωστική διεργασία*). Τέλος δημιουργήθηκε χώρος για την έκφραση των ερωτημάτων και των προβλημάτων που συναντούν οι επιμορφούμενοι στην ενασχόλησή τους με τις προτεινόμενες δραστηριότητες και το περιβάλλον, μέσω του οποίου παρέχεται υποστήριξη από τον επιμορφωτή, στοχεύοντας επιπλέον σταδιακά να εμπλακούν όλοι οι συμμετέχοντες σε μία ουσιαστική συνεισφορά γνώσης και εμπειρίας στη συλλογική κατασκευή της γνώσης.

Σε όλες τις επόμενες συναντήσεις ακολουθήθηκε ένα σταθερό πλάνο, όπως στο ξεκίνημα, με τον αναστοχαστικό απολογισμό των συμμετεχόντων, την αναφορά προβλημάτων και ερωτημάτων και στη συνέχεια γίνονταν εργαστηριακές κυρίως δραστηριότητες (σε δυάδες) για την εξοικείωση με νέα εργαλεία, νέες προτάσεις και ιδέες. Συνήθως συμπεριλαμβάνονταν και μια δραστηριότητα ομαδική, όπου αναπτύσσεται διάλογος και ανταλλαγή απόψεων.

Στις *εργασίες από απόσταση* προτείνονται ατομικές δραστηριότητες και μετά τη δεύτερη συνάντηση, όπου δημιουργήθηκαν οι ομάδες, προστέθηκε και μια σειρά ομαδικών δραστηριοτήτων από απόσταση. Στις δύο πρώτες ενότητες οι περισσότερες δραστηριότητες έγιναν σε ατομικό επίπεδο, δίνοντας επιπλέον χρόνο στους συμμετέχοντες να γνωριστούν μεταξύ τους και να ενισχυθεί ο δεσμός της κοινότητας, ενώ σε όλο το επόμενο διάστημα δόθηκε ιδιαίτερη βαρύτητα στην εργασία σε ομάδες. Έγινε προαιρετικός σχηματισμός των ομάδων, με βάση το ειδικό επαγγελματικό ενδιαφέρον (τύπος σχολείου και γνωστικό αντικείμενο). Η επιλογή των δραστηριοτήτων και οι υποστηρικτικές παρεμβάσεις του επιμορφωτή στοχεύουν στο να ενθαρρύνουν την επικοινωνία, την αλληλεπίδραση

και τη συνεργασία στο πλαίσιο των ομάδων. Για το σκοπό αυτό προβλέφθηκαν 'ιδιωτικοί' χώροι για την κοινωνική αλληλεπίδραση των μελών της κάθε ομάδας, και χώρος στον οποίο όλα τα μέλη μπορούν να θέτουν ερωτήματα και να λαμβάνουν υποστήριξη και πληροφορίες. Συχνά η επιμορφώτρια παροτρύνει τους επιμορφούμενους να απαντούν στα ερωτήματα των άλλων και να συνεισφέρουν με την εμπειρία και τη γνώση τους. Σύμφωνα με τον Reeves (1996), ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον πρέπει να υποκινεί τον εκπαιδευόμενο να συμμετέχει στην εκπαιδευτική διαδικασία, ο επιμορφωτής πρέπει να υποστηρίζει τον εκπαιδευόμενο και ο εκπαιδευόμενος να συνεργάζεται με άλλους εκπαιδευόμενους. Η κινητοποίηση και ενίσχυση όλων των μελών της ομάδας για ενεργό συμμετοχή, αποτέλεσε στόχο της επιμόρφωσης, γιατί οι δυνατότητες μάθησης σε μια ομάδα μεγιστοποιούνται όταν όλα τα μέλη συμμετέχουν ενεργά στις συζητήσεις, δεδομένου ότι αυξάνεται ο όγκος των διαθέσιμων πληροφοριών, προάγεται η διαπραγμάτευση και η διαδικασία λήψης αποφάσεων κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας (Mason & Weller, 2000; Jarboe, 1996).

Στην αρχή κάθε συνάντησης γίνεται συζήτηση για την πορεία των εργασιών από απόσταση με στόχο την αξιολόγηση από τον εκπαιδευτή αλλά και την αυτοαξιολόγηση των εκπαιδευομένων. Ο σχεδιασμός προβλέπει ως τελικό προϊόν την κατασκευή μαθημάτων από ομάδες εκπαιδευομένων και την εφαρμογή τους στην πραγματική τάξη. Στην 4η συνάντηση έγινε εσωτερική αξιολόγηση της εργασίας των ομάδων, από τα μέλη τους και στην τελευταία συνάντηση, αξιολόγηση των εργασιών από τους ομότιμους συνεκπαιδευόμενους σε επίπεδο τάξης.

4. Πλαίσιο αποτίμησης επιμορφωτικής δράσης

Η συστηματική διερεύνηση και αξιολόγηση της συγκεκριμένης επιμορφωτικής δράσης βρίσκεται σε εξέλιξη με στόχο τον έλεγχο της επίτευξης του παιδαγωγικού στόχου που τέθηκε, δηλαδή «την ενεργό εμπλοκή και αλληλεπίδραση των επιμορφούμενων στη διαδικασία κατασκευής και διδακτικής αξιοποίησης ενός νέου μοντέλου σχεδιασμού μαθημάτων (blended learning), μέσα από το πρίσμα της συμβολής αφενός του οργανωτικού πλαισίου (blended learning/job embedded) και των διδακτικών στρατηγικών που εφαρμόστηκαν και αφετέρου του τεχνολογικού περιβάλλοντος που αξιοποιήθηκε (Moodle).

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν περιλαμβάνουν, το ημερολόγιο παρατήρησης του εκπαιδευτή, τα ημερολόγια των συναντήσεων των επιμορφούμενων, τις συζητήσεις μεταξύ των επιμορφούμενων 'πρόσωπο με πρόσωπο' και από απόσταση, τα ατομικά και ομαδικά προϊόντα που κατέθεσαν, τα στατιστικά στοιχεία που παρέχει το ηλεκτρονικό περιβάλλον και τα ερωτηματολόγια αξιολόγησης της επιμόρφωσης που συμπλήρωσαν οι επιμορφούμενοι.

Η αποτίμηση των βασικών σχεδιαστικών αρχών της επιμόρφωσης θα εστιάσει στο μικτό μοντέλο μάθησης και την προσανατολισμένη στο χώρο εργασίας μάθηση, καθώς και στον τρόπο με τον οποίον αυτές καθόρισαν τον τρόπο υλοποίησης του προγράμματος εντοπίζοντας θετικά και αρνητικά σημεία. Ειδικότερα, θα ελεγχθούν τα πιθανά τεχνικά, οργανωτικά, λειτουργικά και μαθησιακά προβλήματα που παρουσιάζονται, η επάρκεια, η καταλληλότητα και η ποιότητα των πόρων και του υλικού, ο διαθέσιμος χρόνος και το χρονικό πλαίσιο της υλοποίησης, ο φόρτος εργασίας για επιμορφωτή και επιμορφούμενους, η διάδραση του επιμορφούμενου με το μαθησιακό υλικό, με τον επιμορφωτή και τους συνεπιμορφούμενους, η μορφή και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της συνεργασίας μεταξύ των επιμορφούμενων ('πρόσωπο με πρόσωπο' και από απόσταση), τα κίνητρα, η εμπλοκή, η ενεργός συμμετοχή και η δέσμευση των επιμορφούμενων, ο ρόλος, οι παρεμβάσεις και η επάρκεια του επιμορφωτή, καθώς και οι μέθοδοι υποστήριξης, θεωρώντας ότι αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την επιτυχή ολοκλήρωση ενός επιμορφωτικού προγράμματος.

5. Συζήτηση – πρώτες παρατηρήσεις

Οι επιμορφούμενοι συμμετείχαν στο σύνολό τους μέχρι το τέλος, με εξαίρεση μόνο δύο, εξέφρασαν τις προσδοκίες τους για αλλαγή της διδακτικής μεθοδολογίας τόσο στη δική τους καθημερινή πρακτική όσο και στην επιμόρφωσή τους, ενώ δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερα προβλήματα από τη χρήση του περιβάλλοντος και εκφράζουν ικανοποίηση σχετικά με τη μορφή του μαθήματος. Η έλλειψη του κινήτρου μιας τυπικής μορφής αξιολόγησης (πχ. πιστοποίησης), αναπληρώθηκε από την

ύπαρξη ενός ισχυρού και ξεκάθαρου εσωτερικού κινήτρου με στόχο τη δημιουργία των ομαδικών και ατομικών μαθημάτων, που θα μπορούσαν άμεσα να χρησιμοποιηθούν στην πράξη. Το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων επιβεβαιώνεται από τη συμμετοχή και την απόδοση στις περισσότερες από τις εργασίες. Η τελευταία ενότητα «Moodle και Διδακτική Εφαρμογή (Μικτή Μάθηση στη Σχολική Τάξη)» αφιερώνεται στην εφαρμογή στην πράξη, των μαθημάτων που δημιούργησαν οι ομάδες και την ανατροφοδότηση από τη δοκιμή τους. Δέκα από τους συμμετέχοντες δοκίμασαν τα μαθήματά τους στο σχολείο και μετέφεραν την εμπειρία τους στην ολομέλεια, προφορικά αλλά και με γραπτά σχόλια. Η διαδικασία θα ολοκληρωθεί με μια συνάντηση της ομάδας στα μέσα Μαΐου, ώστε να γίνει μια συνολική αξιολόγηση μέσα από το πρίσμα της εφαρμογής των μαθημάτων στην πράξη. Τέλος, χρειάζεται να αναφερθεί ότι ορισμένοι εκπαιδευτικοί δήλωσαν ότι το πρόγραμμα αυτό τους βοήθησε να αποφασίσουν για την εφαρμογή νέων μεθόδων και εργαλείων στη διδασκαλία τους. Η τεχνολογία δε χρησιμοποιείται για να ξαναδημιουργήσει την εκπαίδευση όπως είναι (Scardamalia & Bereiter, 1994).

Οι συμβατικές ‘πρόσωπο με πρόσωπο’ μέθοδοι εξυπηρέτησαν στην άρση των προβλημάτων εξοικείωσης των επιμορφούμενων με νέες έννοιες και δραστηριότητες και στην ανάπτυξη ενός κλίματος καλής θέλησης, αμοιβαίου σεβασμού, ουσιαστικής επικοινωνίας, δημιουργικής συνεργασίας και αμοιβαίας δέσμευσης. Η αρχική αμηχανία στην επικοινωνία και το διαμοιρασμό, σύντομα μεταλλάχθηκε σε μια ‘κουλτούρα’ συνεισφοράς, συμμετοχής, συνεργασίας και οικοδόμησης συλλογικής γνώσης. Η επιμέρους γνώση των μελών και των ομάδων, αλλά και της ολομέλειας, συνέβαλλε ουσιαστικά στη διαμόρφωση του γνωστικού επιπέδου της κοινότητας. Στη δεύτερη συνάντηση ένα μέρος που αφορούσε τις νέες δραστηριότητες έγινε με την προσφορά της εμπειρίας και της γνώσης που είχαν αποκτήσει κάποιοι επιμορφούμενοι (είχαν προχωρήσει σε μη διδαγμένες δυνατότητες του περιβάλλοντος, με δική τους πρωτοβουλία). Στη τρίτη συνάντηση οι εργαστηριακές ασκήσεις έγιναν μέσα στις ομάδες και εκείνα τα μέλη που είχαν ήδη ασχοληθεί με αυτά τα αντικείμενα, βοήθησαν τα άλλα μέλη να προχωρήσουν. Στην τρίτη και στην τέταρτη συνάντηση κάποιοι επιμορφούμενοι, που είχαν ήδη δοκιμάσει το μάθημα που ανέπτυξαν στο Moodle στην τάξη τους, μετέφεραν την εμπειρία τους στην ολομέλεια. Διαπιστώθηκε ότι το εύρος και το βάθος της ‘οικοδομούμενης γνώσης’ από τους συμμετέχοντες, διέφερε σε ατομικό επίπεδο και αυτό πιθανά συνάδει με τη δυνατότητα αυτορρύθμισης των επιμορφούμενων σε ευέλικτα περιβάλλοντα μάθησης, όπως το πλαίσιο της μικτής μάθησης. Παρόλο που πιστεύουμε ότι ο επιμορφωτής πρέπει να παρακολουθεί, να υποστηρίζει, να διερευνά, και να διαμεσολαβεί χωρίς να δίνει ‘σωστές απαντήσεις’, στα πρώτα στάδια η επικοινωνία ήταν σε μεγάλο βαθμό προσανατολισμένη στην επιμορφώτρια, κυρίως λόγω της πολιτικής της άμεσης απάντησης στα ερωτήματα των επιμορφούμενων, κυρίως από τον ‘φόβο’ μιας ενδεχόμενης αδρανοποίησης των συμμετεχόντων και της δημιουργίας αίσθησης εγκατάλειψης. Καθώς όμως σύντομα παρατηρήθηκε ότι, αυτή η συμπεριφορά δημιουργούσε πιθανά εμπόδια στην ανάπτυξη διαλόγου, ανταλλαγής γνώσης, εμπειριών και συνεργατικής μάθησης και αυτό θα έθετε περιορισμούς στη συνεργασία μεταξύ των μελών των ομάδων, επιχειρήθηκε ‘απομάκρυνση’ της επιμορφώτριας, στοχεύοντας στην ανάληψη πρωτοβουλίας από τους συνεπιμορφούμενους. Χρειάστηκε λίγος χρόνος για την εξοικείωση των συμμετεχόντων με αυτές τις συνεργατικές δράσεις και την εδραίωση κλίματος ασφάλειας και εμπιστοσύνης, που εξασφάλισαν σε ένα βαθμό και οι δια ζώσεις συναντήσεις, ώστε οι επιμορφούμενοι να αναπτύξουν πρωτοβουλία, αίσθημα συνεργασίας και δεξιότητες επικοινωνίας μέσα από τον ασύγχρονο διάλογο.

Προβλήματα τεχνικής φύσης (αδυναμία σύνδεσης στο διαδίκτυο, πτώση γραμμών λόγω καιρικών συνθηκών) παρουσιάστηκαν στην πρώτη συνάντηση που ξεπεράστηκαν με προφορικές και μέσω του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος σαφείς οδηγίες για τις δραστηριότητες. Στις δυο τελευταίες ενότητες έγινε προσπάθεια αξιολόγησης και αυτοαξιολόγησης της ατομικής και συνεργατικής δράσης, των μαθημάτων που δημιουργήθηκαν και του προγράμματος, με, προφορικές παρουσιάσεις των εργασιών, με κλίμακες διαβαθμισμένων κριτηρίων και ποιοτικό σχολιασμό, από τους ίδιους τους επιμορφούμενους. Όλοι οι επιμορφούμενοι εκφράστηκαν θετικά για τη δυνατότητα επικοινωνίας και ανταλλαγής απόψεων, ιδεών, γνώσεων και εμπειριών με τους συναδέλφους που μοιράζονται κοινό έργο και οράματα.

Επίσης απόψεις που εκφράστηκαν από τους συμμετέχοντες στη διάρκεια της επιμόρφωσης για τη βελτίωση της σχεδίασης συνοψίζονται στη συνέχεια: (α) απαιτούνται αυξημένες ώρες προετοιμασίας και εργασίας και από την επιμορφώτρια, αλλά και από τους συμμετέχοντες (φόβος υπερφόρτωσης), (β) υπάρχουν έντονοι περιορισμοί στην διάθεση του απαιτούμενου χρόνου λόγω υποχρεώσεων και αδυναμία πλήρους ανταπόκρισης στις προθεσμίες παράδοσης των δραστηριοτήτων, (γ) πρόταση για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια του προγράμματος, ώστε να υπάρχει ο απαιτούμενος χρόνος για την αφομοίωση, (δ) μεγαλύτερη χρονική διάρκεια στις συναντήσεις 'πρόσωπο με πρόσωπο', ώστε να γίνονται πιο ολοκληρωμένα οι εργαστηριακές δραστηριότητες, (ε) περισσότερες συναντήσεις 'πρόσωπο με πρόσωπο' για την επικοινωνία και συνεργασία των ομάδων για το σχεδιασμό και την παραγωγή του ομαδικού έργου, (στ) η εξ αποστάσεως διδασκαλία και τα ανάλογα εργαλεία π.χ. Moodle έχουν να προσφέρουν πολλά αρκεί να συνδυάζονται με αλλαγή της εκπαιδευτικής νοοτροπίας (καθηγητών και μαθητών), ολοκληρωμένη μελέτη, σωστή οργάνωση και συνεχή συνεργασία, (ζ) την έκφραση των προσδοκιών των επιμορφούμενων, τη σύμπλευσή τους με τους στόχους του μαθήματος και την αίσθηση ότι θα καλυφθούν, (η) την εποικοδομητική ανταλλαγή διαφορετικών απόψεων, ιδεών κι εμπειριών και τη διαπίστωση ότι υπάρχουν κοινοί προβληματισμούς και ανησυχίες, (θ) τη σύνδεση του περιεχομένου της επιμόρφωσης με την καθημερινότητα της διδακτικής πράξης, (ι) τη δημιουργική ενασχόληση με ένα αυθεντικό πρόβλημα, (κ) την αναγκαιότητα ανανέωσης διδακτικών πρακτικών, (λ) τις δυσκολίες στην οργάνωση και διαχείριση του ατομικού χρόνου κατά την ενασχόληση με το μάθημα και (μ) την αναγκαιότητα ανατροφοδότησης και ώθησης από τον επιμορφωτή.

Οι εκπαιδευόμενοι, σχολίασαν την αξιοποίηση του περιβάλλοντος του Moodle: "Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι η εξ αποστάσεως διδασκαλία και τα ανάλογα εργαλεία π.χ. Moodle έχουν να προσφέρουν πολλά, αρκεί να συνδυάζονται με αλλαγή της εκπαιδευτικής νοοτροπίας μας (καθηγητών και μαθητών), ολοκληρωμένη μελέτη, σωστή οργάνωση και συνεχή συνεργασία», «Αυτό που με ενθουσιάζει είναι ότι με αυτό το εργαλείο μπορώ να υλοποιήσω πολλές από τις ιδέες μου χωρίς να χρησιμοποιώ πολλά διαφορετικά μέσα», «Συνειδητοποιήσαμε ότι το να αναρτάς σε έναν ιστοχώρο το υλικό του μαθήματος που έχεις, είναι μεν ένα πρώτο (χρονοβόρο) βήμα αλλά το δύσκολο είναι να προχωρήσεις ένα βήμα πιο πέρα, αλλάζοντας ολοκληρωτικά την διδακτική σου προσέγγιση, εκμεταλλευόμενος τις δυνατότητες που σου δίνει το Moodle, πράγμα που εκ των προτέρων φαίνεται πολύ δύσκολο», «Με δυσκόλεψε το πως πρέπει να οργανώσω το μάθημα μέσα από το moodle. Απαιτείται διαφορετική προσέγγιση από την συνηθισμένη», «Έχω μπει στη διαδικασία να αναθεωρήσω φύλλα εργασιών, ασκήσεις, τεστ, που χρησιμοποιώ τα τελευταία χρόνια. Να τα δω από άλλη σκοπιά, με ή χωρίς moodle».

Τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν ενδείξεις για τις στάσεις που αναπτύσσουν οι επιμορφούμενοι σε σχέση με το μοντέλο επιμόρφωσης και τον εντοπισμό των θετικών στοιχείων του σχεδιασμού αλλά και των προβλημάτων και των εμποδίων, ώστε να καθορισθούν κάποιες βασικές αρχές για τη σχεδίαση και την υλοποίηση αντίστοιχων προγραμμάτων επιμόρφωσης εκπαιδευτικών.

Βιβλιογραφία

Boud, D. & Solomon, N. (eds.) (2001). *Work-Based Learning. A New Higher Education?* Buckhingham: The Society for Research into Higher Education and Open University Press.

Collis, B. (1996). *Tele-learning in a digital world: The future of distance learning*. London: International Thompson Publications

Constantino-Gonzalez, M., & Suthers, D., (2001). Coaching Collaboration by Comparing Solutions and Tracking Participation. In P. Dillenbourg, A. Eurelings & K. Hakkarainen (Eds.), *European perspectives on computer-supported collaborative learning: Proceedings of the first European conference on computer-supported collaborative learning* (pp. 173-180). University of Maastricht.

Dede, C. (ed.) (2006). *Online professional development for teachers: Emerging models and methods*. Cambridge, MA: Harvard Education Press.

Guskey, T. R. (2002). Does It Make a Difference? Evaluating Professional Development. *Educational Leadership*, 59(6), 45-51.

Holmes, A., Polhemus, l. & Jennings, S. (2005). CATIE: A blended approach to situated professional development. *Journal of educational computing research,* 32(4), 381 - 394.

Huberman, B. A. (2001). *The Laws of the Web*. Cambridge, MA: MIT Press.

Jarboe, S. (1996). Procedures for enhancing group decision making. In B. Hirokawa & M. Poole (eds), *Communication and Group Decision Making* (pp. 345-383). Thousand Oaks, CA: Sage Publ.

MacDonald, J. (2006). *Blended Learning and online Tutoring. A Good Practice Guide*. USA: Gower Publishing.

Mason, R. & Weller, M. (2000). Factors affecting students' satisfaction on a web course. Australian *Journal of Educational Technology*, 16(2) 173-200.

Osguthorpe, R. T. & Graham, C. R. (2003). Blended learning environments: Definitions and directions. *The Quaterly Review of Distance Education*, 4(3), 227-233.

Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 3 (3), 265-283.

Vivitsou, M., Lambropoulos, N., Konetas, D., Paraskevas, M. & Grigoropoulos, E. (2008). The Project Method e-course: the use of tools towards the evolution of the Greek teachers' online community. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 18(1), 26-39.

Wood, F. H. & Killian, J., E. (1998). Job-embedded learning makes the difference in school improvement. *Journal of Staff Development,* 19(2), 52-54.

Βαλαβανίδης, Ν. (1992). Ενδοϋπηρεσιακή επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, προβλήματα και προοπτικές. *Γλώσσα,* 29, 57-69.

ΕΕΠ: Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής (2008). Πράξη 'Δράσεις Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών Πληροφορικής', Ε.Π. Κοινωνία της Πληροφορίας, Ειδική Υπηρεσία Εφαρμογής Προγραμμάτων ΚΠΣ του ΥπΕΠΘ (ΕΥΕ- ΥπΕΠΘ). Ιστότοπος: http://edu19-20.cti.gr/portal/index.php?option=com_frontpage&Itemid=330 (τελευταία πρόσβαση 20/1/2010).

Παπανικολάου, Κ.Α. & Γρηγοριάδου, Μ. (2007). Σενάριο για τη Δια Βίου Μάθηση σε ένα Διαδικτυακό e-Περιβάλλον. *4ο Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, Αθήνα.

ΠΙ: Πρόταση Για Την Επιμόρφωση Των Εκπαιδευτικών, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Διατμ. Επιτροπή για τη Μορφωτική Αυτοτέλεια του Λυκείου και τον Διάλογο για την Παιδεία, Αθήνα 2009, Διαθέσιμο στο www.pi-schools.gr/paideia_dialogos/prot_epimorf.pdf (τελ. πρόσβαση 20/1/2010).

Τσετσίλας, Ι. (2006). *Καταγραφή επιμορφωτικών αναγκών των εκπαιδευτικών και σχεδιασμός προγραμμάτων επιμόρφωσης: Η μελέτη περίπτωσης μίας σχολικής μονάδας της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης με το μοντέλο D.I.O.N.* Διδακτορική Διατριβή. Ελληνικό Ανοιχτό Πανεπιστήμιο.

Μελέτη Αξιολόγησης Εναλλακτικής Επιμορφωτικής Προσέγγισης Εισαγωγής στον Προγραμματισμό σε Logo

Κ. Γλέζου, Μ. Γρηγοριάδου

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

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια μελέτη αξιολόγησης εναλλακτικής επιμορφωτικής προσέγγισης εισαγωγής στη γλώσσα προγραμματισμού Logo με αξιοποίηση σειράς δραστηριοτήτων και προκατασκευασμένων μικρόκοσμων ανεπτυγμένων στο πολυμεσικό προγραμματιστικό περιβάλλον MicroWorlds Pro. Σκοπό της μελέτης αυτής αποτελεί η ανάδειξη σημαντικών πτυχών γύρω από την αποτελεσματική εφαρμογή της προσέγγισης επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Σε αυτό το άρθρο περιγράφουμε κύρια χαρακτηριστικά της επιμορφωτικής προσέγγισης και εφαρμογής αυτής, αναφέρουμε τα αποτελέσματα μιας πειραματικής μελέτης αξιολόγησης, συζητάμε πάνω σε θέματα κλειδιά και καταθέτουμε τα μελλοντικά μας σχέδια.

Λέξεις κλειδιά: *Logo, MicroWorlds, προκατασκευασμένος μικρόκοσμος*

Abstract

This paper presents an evaluation study of an alternative training approach and relative training material for introductory courses to Logo programming by using a series of activities and preconstructed reusable microworlds developed in the multimedia programming environment MicroWorlds Pro. The particular approach and material was implemented in the in-service training program for 3.200 teachers of Informatics all over Greece in 2008. In this paper main features of the training approach and implementation are described; results of an experimental study are reported; key aspects and considerations for future work are discussed.

Keywords: *Logo, MicroWorlds, preconstructed microworlds*

1. Εισαγωγή

Έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε ελληνικά σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης δείχνουν ότι οι προσπάθειες να αλλάξει η επικρατούσα δασκαλοκεντρική και προσανατολισμένη στη μετάδοση της γνώσης διδακτική διαδικασία αποδείχθηκαν πολύ λιγότερο επιτυχείς από το αναμενόμενο (Vosniadou & Kollias, 2001; Demetriadis et al., 2003; Mouzakis, 2008). Ο συνδυασμός των ΤΠΕ με αποτελεσματική παιδαγωγική έχει εξελιχθεί σε ένα αποκαρδιωτικό καθήκον για τους οργανισμούς αρχικής και συνεχούς επιμόρφωσης εκπαιδευτικών (Jung, 2005). Οι εμπειρίες επαγγελματικής ανάπτυξης αναμένονται να είναι πιο αποτελεσματικές εάν συνδυάζονται με νέα οράματα για τη διδασκαλία και τη μάθηση αξιοποιώντας την τεχνολογία, παρά να εστιάζουν στην απλή εκμάθηση χρήσης συγκεκριμένου λογισμικού και υλικού (Ertmer et al., 1999; Mouzakis, 2008).

Η Logo θεωρείται ιδανικό εργαλείο για να μαθαίνεις κάνοντας (learning by doing) και αναμφίβολα αποτελεί σημαντικό εργαλείο στα χέρια εκπαιδευτικού και μαθητή για την ανάπτυξη δεξιοτήτων εξερεύνησης, δημιουργικότητας, επίλυσης προβλημάτων, λογικής-αλγοριθμικής σκέψης (Papert, 1980; Harel & Papert, 1991; Kafai & Resnick, 1996; Dagiene, 2003). Η έννοια του μικρόκοσμου μετρά ήδη τέσσερις δεκαετίες και η αξιοποίηση των μικρόκοσμων και των Logo-like περιβαλλόντων στη διδακτική – μαθησιακή διαδικασία συνεχίζει να κεντρίζει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών και εκπαιδευτικών, οι οποίοι σχεδιάζουν, πειραματίζονται με και διερευνούν εναλλακτικές εποικοδομιστικές προσεγγίσεις σε διάφορα θεματικά πεδία (diSessa, 2000; Hoyles et al., 2002; Resnick et al., 2003; Kalas, 2006; Kynigos, 2006; Brouwer et al., 2007; Glezou & Grigoriadou, 2009a). Η μαθησιακή αποτελεσματικότητα της Logo συχνά συνδέεται με την ύπαρξη σκαλωσιάς - υποστήριξης - καθοδήγησης από μεριάς του δασκάλου (Δαπόντες κ.α., 2003; Κόμης, 2005; Γλέζου & Γρηγοριάδου, 2009).

Σε προηγούμενη εργασία (Glezou & Grigoriadou, 2009b) παρουσιάσαμε μια εναλλακτική προσέγγιση επιμόρφωσης με αντικείμενο την εισαγωγή στον προγραμματισμό και στη Logo με

αξιοποίηση μιας σειράς δραστηριοτήτων και κατάλληλων προκατασκευασμένων επαναχρησιμοποιήσιμων μικρόκοσμων στο περιβάλλον MicroWorlds Pro.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια πειραματική μελέτη αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας της προαναφερόμενης επιμορφωτικής προσέγγισης με σκοπό την ανάδειξη καίριων ζητημάτων γύρω από την αποτελεσματική εφαρμογή της προσέγγισης επιμόρφωσης εκπαιδευτικών. Στο πλαίσιο της εργασίας περιγράφουμε κύρια χαρακτηριστικά της επιμορφωτικής προσέγγισης και εφαρμογής της, αναφέρουμε τα αποτελέσματα της πειραματικής μελέτης αξιολόγησης, συζητάμε πάνω σε θέματα κλειδιά και καταθέτουμε τα μελλοντικά μας σχέδια.

2. Συνοπτική παρουσίαση χαρακτηριστικών εναλλακτικής επιμορφωτικής προσέγγισης

Η προτεινόμενη εναλλακτική επιμορφωτική προσέγγιση αφορά στην εισαγωγή στον προγραμματισμό και στη Logo με αξιοποίηση κατάλληλων προκατασκευασμένων επαναχρησιμοποιήσιμων μικρόκοσμων. Συγκεκριμένα, προτείνουμε μια σειρά δραστηριοτήτων και μικρόκοσμων στο περιβάλλον MicroWorlds Pro, με κλιμάκωση πολυπλοκότητας και βαθμού δυσκολίας, εφαρμόζοντας την κατασκευαστική εποικοδομητιστική λογική στην πράξη. Η σειρά αυτή έρχεται να λειτουργήσει ως σκαλωσιά (scaffolding) κατά τη σταδιακή εξοικείωση των εκπαιδευομένων με τη Logo και το MicroWorlds Pro αξιοποιώντας τη βαθμιαία αποκτώμενη εμπειρία των εκπαιδευομένων παρέχοντάς τους παράλληλα εργαλεία που είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν. Σημειώνεται ότι, το εξελληνισμένο περιβάλλον MicroWorlds Pro χρησιμοποιείται ως κύριο προτεινόμενο προγραμματιστικό περιβάλλον στα βιβλία μαθητή και εκπαιδευτικού για την Πληροφορική Γυμνασίου (ΟΕΔΒ, 2007).

Η συγκεκριμένη προσέγγιση υιοθετήθηκε κατά την ανάπτυξη του επιμορφωτικού υλικού για την τρίτη επιμορφωτική ενότητα (Β.3: Η Πληροφορική στο Γυμνάσιο) του δεύτερου μέρους (Μέρος Β: Εισαγωγή στις έννοιες παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ με εφαρμογή στη διδακτική της Πληροφορικής) του προγράμματος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών των κλάδων Πληροφορικής (Υποέργο-1 «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» της Πράξης «Δράσεις Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» του Επιχειρησιακού Προγράμματος Κοινωνία της Πληροφορίας - http://edu19-20.cti.gr/portal/).

Σκοπό του επιμορφωτικού υλικού αποτελεί η παρουσίαση βασικών εννοιών της παιδαγωγικής αξιοποίησης του MicroWorlds Pro ως Logo-like περιβάλλον σε μαθήματα προγραμματισμού για την Γ΄ τάξη Γυμνασίου καθώς και η παρουσίαση ενδεικτικών σχεδίων μαθημάτων και δραστηριοτήτων που μπορεί να αξιοποιηθούν από τον εκπαιδευτικό στο πλαίσιο της διδακτικής του πρακτικής. Οι στόχοι του υλικού διακρίνονται σε αντικειμενικούς και εξειδικευμένους στόχους επιμορφωτή. Οι αντικειμενικοί στόχοι εστιάζουν στα: α) σταδιακή εξοικείωση με τη Logo και το MicroWorlds Pro, και β) ανάπτυξη δεξιοτήτων αξιοποίησης, επαναχρησιμοποίησης, τροποποίησης μικρόκοσμων και δραστηριοτήτων στο πλαίσιο της διδακτικής πρακτικής. Οι εξειδικευμένοι στόχοι του επιμορφωτή είναι να μπορούν οι επιμορφούμενοι μετά την επιμορφωτική συνάντηση: α) να πειραματίζονται με έναν έτοιμο μικρόκοσμο στο MicroWorlds Pro, β) να τροποποιούν/επαναχρησιμοποιούν τον κώδικα ενός μικρόκοσμου, γ) να χειρίζονται τα αντικείμενα ενός μικρόκοσμου και να δημιουργούν νέα, δ) να κατασκευάζουν νέους μικρόκοσμους.

Πίνακας 1: *Κωδικός & τίτλος δραστηριότητας ανά επίπεδο δυσκολίας*

α/α	**Κωδικός Δραστηριότητας**	**Τίτλος Δραστηριότητας**	**Επίπεδο Δυσκολίας**
1	B.3.1_L1	Κατασκευή γεωμετρικών σχημάτων	L1 – Εύκολη
2	B.3.2_L2	Ορισμός υπερδιαδικασιών	L2 – Μέτρια
3	B.3.3_L3	Ορισμός σύνθετων υπερδιαδικασιών	L3 – Δύσκολη
4	B.3.4_L4	Διερεύνηση της Δομής Επιλογής	L4 – Σύνθετη

Ο σχεδιασμός του επιμορφωτικού υλικού βασίστηκε στην έννοια του πολλαπλού υλικού με σκοπό να αντιμετωπιστεί η αναμενόμενη ποικιλία στις ατομικές επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών που θα συμμετείχαν στο πρόγραμμα (γνωστικό υπόβαθρο, πρότερη εμπειρία, ικανότητα αφομοίωσης κλπ). Το επιμορφωτικό υλικό συνίσταται στα: α) υλικό αναφοράς (διαφάνειες και το βιβλίο του εκπαιδευτικού με τη σχετική θεωρία), β) αρθρωτό τετράδιο εκπαιδευτικού που περιέχει τέσσερις δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας (βλ. Πίνακα 1), γ) αρθρωτό βιβλίο επιμορφωτή (που

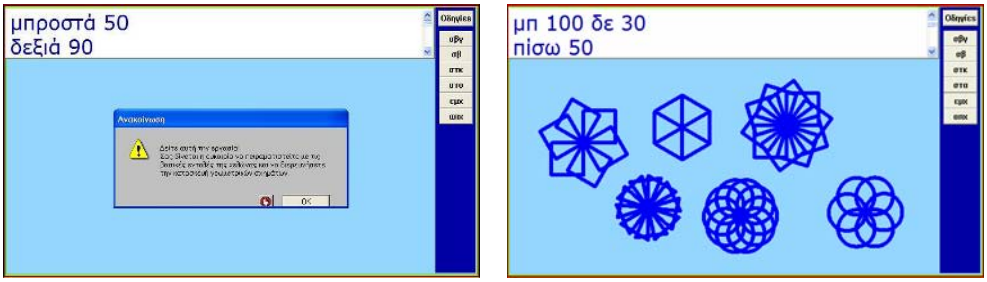
περιέχει οδηγίες προς τους επιμορφωτές για το προτεινόμενο υλικό μελέτης, τις τεχνικές διδασκαλίας κλπ) και δ) πρόσθετο υποστηρικτικό υλικό που περιλαμβάνει μικρόκοσμους, φύλλα δραστηριότητας, δραστηριότητες αυτοαξιολόγησης καθώς και ένα πλήθος συνοδευτικών αρχείων.

Στη σχεδίαση και ανάπτυξη του υλικού κρίθηκε σκόπιμη η ανάδειξη της εποικοδομητιστικής λογικής του προκατασκευασμένου επαναχρησιμοποιήσιμου μικρόκοσμου και της κλιμάκωσης της πολυπλοκότητας και του βαθμού δυσκολίας. Η σειρά των δραστηριοτήτων B.3.1_L1, B.3.2_L2 και B.3.3_L3 και των αντίστοιχων μικρόκοσμων αποτελεί παράδειγμα της προαναφερόμενης εποικοδομητιστικής λογικής σε αντιστοιχία με τα πρώτα στάδια εκμάθησης της Logo (βλ. Πίνακα 2).

Πίνακας 2: *Αντιστοιχία των πρώτων σταδίων εκμάθησης της Logo, κωδικού δραστηριότητας και ονόματος αρχείου μικρόκοσμου*

α/α	Πρώτα στάδια εκμάθησης Logo	Κωδικός Δραστηριότητας	Όνομα αρχείου μικρόκοσμου
1	Στάδιο 1ο: Πειραματισμός με τις πρώτες εντολές στη Logo	B.3.1_L1	village1.mw2
2	Στάδιο 2ο: Πειραματισμός με διαδικασίες και υπερδιαδικασίες	B.3.2_L2	village2.mw2
3	Στάδιο 3ο: Πειραματισμός με σύνθετες υπερδιαδικασίες	B.3.3_L3	village3.mwz

Ο μικρόκοσμος που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.1_L1 (αρχείο village1.mw2) αφορά στο πρώτο στάδιο εκμάθησης της Logo. Ο μικρόκοσμος αυτός διαθέτει μία σελίδα, η οποία αποτελεί απλούστευση της πρώτης σελίδας του μικρόκοσμου της δραστηριότητας B.3.3_L3.



α β

Σχήμα 1: *Ενδεικτικά στιγμιότυπα του προκατασκευασμένου μικρόκοσμου (αρχείο village1.mw2) πριν (α) και μετά (β) την εκπόνηση της δραστηριότητας B.3.1_L1 αντίστοιχα*

Ο μικρόκοσμος που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.2_L2 (αρχείο village2.mw2) αφορά στο δεύτερο στάδιο εκμάθησης της Logo. Ο μικρόκοσμος αυτός διαθέτει μία σελίδα, η οποία α) ενσωματώνει και επεκτείνει τη λειτουργικότητα του μικρόκοσμου της δραστηριότητας B.3.1_L1 και β) αποτελεί απλούστευση της δεύτερης σελίδας του μικρόκοσμου της δραστηριότητας B.3.3_L3.



α β

Σχήμα 2: *Ενδεικτικά στιγμιότυπα του προκατασκευασμένου μικρόκοσμου (αρχείο village2.mw2) πριν (α) και μετά (β) την εκπόνηση της δραστηριότητας B.3.2_L2 αντίστοιχα*

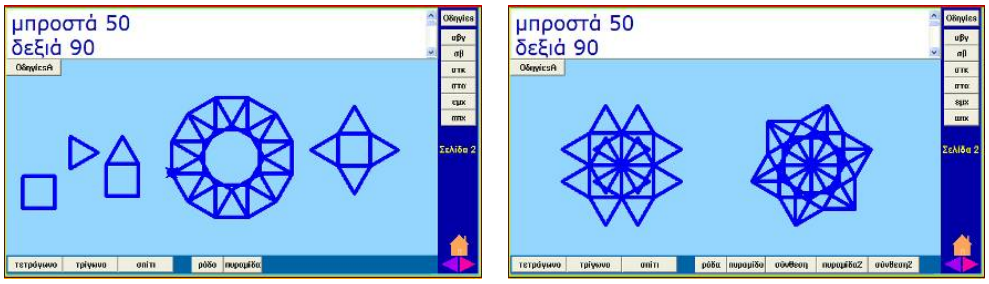
Ο μικρόκοσμος που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας B.3.3_L3 (αρχείο village3.mwz) αφορά στο τρίτο στάδιο εκμάθησης της Logo. Ο μικρόκοσμος αυτός διαθέτει 5 σελίδες, βαθμιαία αυξανόμενης πολυπλοκότητας, η κάθε μία από τις οποίες μπορεί να εξυπηρετήσει την εκπόνηση

διαφορετικών δραστηριοτήτων με σταδιακά αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας, σε αντιστοιχία με τα πρώτα στάδια εκμάθησης της γλώσσας προγραμματισμού Logo (βλ. Πίνακα 3).

Πίνακας 3: *Αντιστοιχία των πρώτων σταδίων εκμάθησης Logo και αύξοντος αριθμού σελίδας του μικρόκοσμου που αξιοποιείται στο πλαίσιο της δραστηριότητας Β.3.3_L3*

α/α	**Πρώτα στάδια εκμάθησης Logo**	***Α/Α Σελίδας μικρόκοσμου***
1	Στάδιο 1ο: Πειραματισμός με πρώτες εντολές στη Logo	Σελίδα 1
2	Στάδιο 2ο: Πειραματισμός με διαδικασίες και υπερδιαδικασίες	Σελίδα 2
3	Στάδιο 3ο: Πειραματισμός με σύνθετες υπερδιαδικασίες	Σελίδα 3
4	Στάδιο 4ο: Πειραματισμός με μεταβλητές και παραμετρικές διαδικασίες	Σελίδα 4
5	Στάδιο 5ο: Πειραματισμός με μεταβλητές και σύνθετες παραμετρικές διαδικασίες	Σελίδα 5

Η σειρά των δραστηριοτήτων και των μικρόκοσμων έρχεται να λειτουργήσει ως πλαίσιο στηρίγματος, ως σκαλωσιά (scaffolding). Ένας επιμορφούμενος που θα εκπονήσει τη σειρά των δραστηριοτήτων θα προχωρήσει βαθμιαία σε ανώτερο επίπεδο εξοικείωσης με τη Logo και το περιβάλλον MicroWorlds Pro, μαστορεύοντας κατασκευές με προσωπικό νόημα, οικοδομώντας γνώσεις και αναπτύσσοντας δεξιότητες με βάση την πρότερη εμπειρία. Παράλληλα θα συλλάβει τη λογική του ανοικτού περιβάλλοντος, της δόμησης και της αποδόμησης των μικρόκοσμων, αναγνωρίζοντας την αξία της προκατασκευής, της επαναχρησιμοποίησης, της επεκτασιμότητας και της κλιμάκωσης της πολυπλοκότητας και του βαθμού δυσκολίας.



α β

Σχήμα 3: *Ενδεικτικά στιγμιότυπα του προκατασκευασμένου μικρόκοσμου (αρχείο village3.mw2) σε ενδιάμεσο (α) και προχωρημένο στάδιο (β) κατά την εκπόνηση της δραστηριότητας Β.3.3_L3 αντίστοιχα*

3. Εφαρμογή

Η προτεινόμενη προσέγγιση επιμόρφωσης εφαρμόστηκε σε πραγματικές συνθήκες στα πλαίσια του: α) προγράμματος επιμόρφωσης επιμορφωτών σε 120 επιμορφωτές της Διδακτικής της Πληροφορικής, που επιλέχτηκαν για να συμμετέχουν ως εξειδικευμένοι επιμορφωτές εκπαιδευτικών στο παρακάτω αναφερόμενο πρόγραμμα, το οποίο υλοποιήθηκε τέλη Μαρτίου του 2008 στο Πανεπιστήμιο της Πάτρας, και β) προγράμματος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών σε 3.200 μόνιμους καθηγητές Πληροφορικής, το οποίο πραγματοποιήθηκε το χρονικό διάστημα Μάρτιος 2008 - Νοέμβριος 2008 πανελλαδικά.

4. Πιλοτική μελέτη

Μια πιλοτική μελέτη έλαβε χώρα στο πλαίσιο του προγράμματος επιμόρφωσης επιμορφωτών με στόχο την καταγραφή της γενικής αντίληψης των υποψήφιων επιμορφωτών σχετικά με την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης προσέγγισης και του επιμορφωτικού υλικού.

Κατά την έναρξη της εφαρμογής του προγράμματος επιμόρφωσης επιμορφωτών δόθηκε στους εκπαιδευόμενους ένα ερωτηματολόγιο, που περιελάμβανε ερωτήσεις σχετικά με την εμπειρία διδασκαλίας του προγραμματισμού στην Γ΄ τάξη Γυμνασίου. Το 51,3% των εκπαιδευόμενων δήλωσε ότι δεν διδάσκουν/δεν έχουν διδάξει ποτέ προγραμματισμό στο Γυμνάσιο, ενώ μεταξύ εκείνων που διδάσκουν τον προγραμματισμό στο Γυμνάσιο, μόνο 11,8% χρησιμοποίησαν ως περιβάλλον προγραμματισμού το MicroWorlds Pro, 6,6% άλλο Logo-like περιβάλλον -όπως το Scratch- και 30.3% άλλων ειδών περιβάλλοντα.

Μια πρώτη έκδοση του υλικού επιμόρφωσης εφαρμόστηκε στο συγκεκριμένο επιμορφωτικό πρόγραμμα και έλαβε γενικά θετικά σχόλια.

Δεδομένα πεδίου κατά τη διάρκεια των σεμιναρίων και δεδομένα από τις ομάδες συζητήσεων ανέδειξαν τον έντονο προβληματισμό και την αντίθεση ορισμένων εκπαιδευομένων επιμορφωτών (κυρίως εκείνων, οι οποίοι είχαν πολυετή προγραμματιστική εμπειρία σε διαφορετικά παραδείγματα προγραμματισμού) ως προς την καταλληλότητα της Logo για την εισαγωγή στον προγραμματισμό στην Γ΄ Γυμνασίου. Επίσης, μερικοί εκπαιδευόμενοι εκπαιδευτές, ειδικά εκείνοι που είχαν μεγάλη εμπειρία στον προγραμματισμό σε αγγλικό κώδικα, παρουσίασαν αρνητική στάση απέναντι στον προγραμματισμό στην ελληνική γλώσσα και συνάντησαν δυσκολίες στη χρήση ελληνικών εντολών και διαδικασιών. Το γεγονός ότι η ελληνική εκδοχή του περιβάλλοντος MicroWorlds Pro υποστηρίζει επίσης την ανάπτυξη κώδικα στα αγγλικά (καθώς επίσης και στα γαλλικά και ισπανικά) δε φάνηκε να τους ανακουφίζει.

Μέσα από την παρατήρηση και τη συζήτηση ενός μικρού δείγματος εκπαιδευόμενων επιμορφωτών (2 τμήματα), όπου η επιμορφώτρια ήταν μέλος της συγγραφικής ομάδας του εκπαιδευτικού υλικού, προέκυψε ότι οι εκπαιδευόμενοι εξοικειώθηκαν με τη Logo και το MicroWorlds Pro σε ικανοποιητικό επίπεδο κατά τη διάρκεια τρίωρου σεμιναρίου και αναγνώρισαν την αξία της προκατασκευής, της επαναχρησιμοποίησης και της επεκτασιμότητας δραστηριοτήτων και μικρόκοσμων παρά την προαναφερθείσα αρχική αντίθεση μερικών εκπαιδευόμενων προς τη Logo, το MicroWorlds Pro και τις ελληνικές εντολές.

4. Πειραματική μελέτη αξιολόγησης

Μια πειραματική μελέτη πραγματοποιήθηκε σε 15 τμήματα καθηγητών Πληροφορικής στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας στο πλαίσιο του προαναφερόμενου προγράμματος επιμόρφωσης εκπαιδευτικών προκειμένου να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της προτεινόμενης προσέγγισης και του επιμορφωτικού υλικού.

4.1 Ερευνητικά ερωτήματα

Δύο κύρια ερευνητικά ερωτήματα κατεύθυναν τη μελέτη αυτή: α) Ποια είναι η γενική αντίληψη των εκπαιδευτικών για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της επιμορφωτικής προσέγγισης και του υλικού; και β) Ποια ζητήματα αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευτικοί ως σημαντικά για την αποτελεσματική εφαρμογή της επιμορφωτικής προσέγγισης;

4.2 Συμμετέχοντες

15 τμήματα επιμορφούμενων καθηγητών Πληροφορικής στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας συμμετείχαν στην πειραματική μελέτη. Εκατό σαράντα καθηγητές (47 άντρες - 34%, 93 γυναίκες - 66%) συμπλήρωσαν εθελοντικά και επέστρεψαν ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο σχεδιάστηκε για τις ανάγκες της μελέτης αξιολόγησης. Η ηλικία του 60% των εκπαιδευτικών κυμαίνεται μεταξύ 30-39 χρονών, 25.7% είναι από 40 έως 49 χρονών, η συντριπτική μειονότητα (2.1%) είναι μεταξύ 50-59 χρονών, ενώ 12.1% ανήκει στη ηλικιακή ομάδα 20-29 ετών.

4.3 Μέθοδος – Ερευνητικά εργαλεία

Προκειμένου να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, υιοθετήθηκε μια προσέγγιση πολλών μεθόδων. Περιελάμβανε τη συγκέντρωση στοιχείων χρησιμοποιώντας ποιοτικές και ποσοτικές ερευνητικές τεχνικές όπως οι σημειώσεις πεδίου, ένα ερωτηματολόγιο, καθώς επίσης και τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας και τους μικρόκοσμους των εκπαιδευτικών μετά από τις επιμορφωτικές δραστηριότητες.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρία τμήματα. Το πρώτο τμήμα σχεδιάστηκε για να συλλέξει δημογραφικά και προσωπικά στοιχεία των εκπαιδευόμενων. Το δεύτερο τμήμα περιελάμβανε 7 κριτήρια-ερωτήματα σχετικά με την προγενέστερη εμπειρία και 8 κριτήρια-ερωτήματα σχετικά με την αποκτηθείσα εμπειρία μετά το τρίωρο σεμινάριο, αποσκοπώντας στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής της προσέγγισης. Η απάντηση σε κάθε κριτήριο βασίστηκε σε

μια κλίμακα τύπου likert, κυμαινόμενη από 1 (καθόλου) ως 5 (πολύ καλά). Το τρίτο τμήμα του ερωτηματολογίου περιελάμβανε ανοιχτές ερωτήσεις προκειμένου να συλλέξει σχόλια, απόψεις και προτάσεις των επιμορφούμενων σχετικά με την επιμορφωτική διαδικασία. Ενδεικτικές ερωτήσεις αυτές: «Ποια είναι η άποψή σας για την αποτελεσματικότητα της προσέγγισης και του υλικού επιμόρφωσης; - Έχετε οποιαδήποτε σχόλια ή προτάσεις για τη βελτίωση του επιμορφωτικού υλικού;» Το ερωτηματολόγιο δόθηκε χέρι με χέρι σε όλους τους εκπαιδευόμενους στο τέλος της τρίωρης συνάντησης.

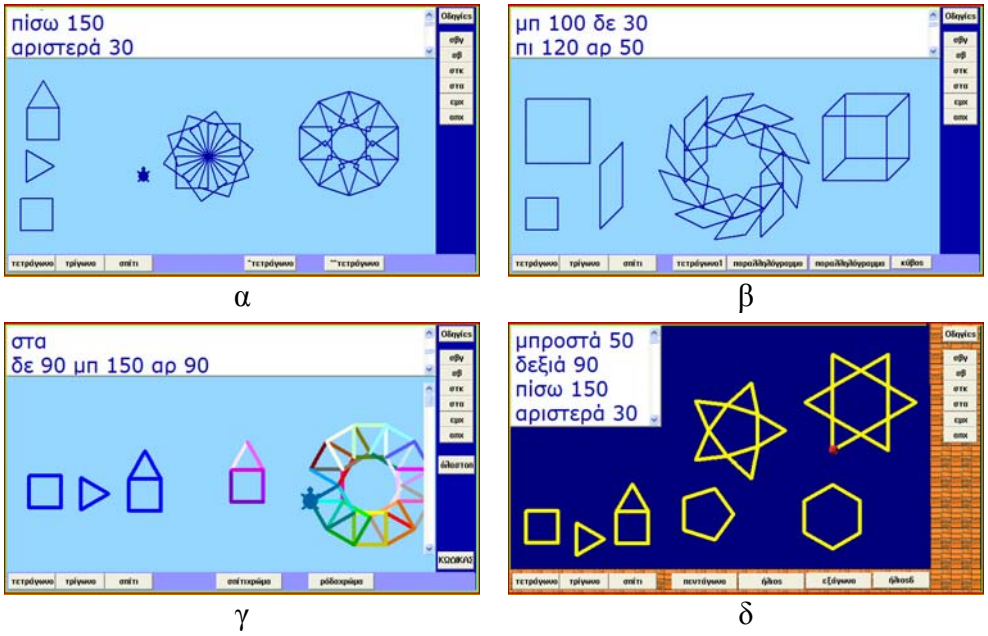
Η μέθοδος ανάλυσης περιεχομένου επιλέχτηκε για την ανάλυση των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν από τις σημειώσεις πεδίου, το ανοιχτά ερωτήματα του ερωτηματολογίου, τα συμπληρωμένα φύλλα εργασίας και τους μικρόκοσμους των εκπαιδευτικών. Η ανάλυση των ποιοτικών στοιχείων βασίστηκε στην καταγραφή όλων των στοιχείων και της μελέτης τους από τον ερευνητή.

4.4 Ανάλυση στοιχείων - Αποτελέσματα

Από τη μέχρι τώρα ανάλυση στοιχείων επισημαίνουμε τα εξής:

Οι εκπαιδευόμενοι παρουσίασαν έντονο ενδιαφέρον κατά την αλληλεπίδρασή τους με τους μικρόκοσμους και παρέμειναν ενεργοί κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Καθώς οι εκπαιδευόμενοι προχώρησαν στην εκπόνηση της ακολουθίας δραστηριοτήτων χαρακτηρίστηκαν από αυξανόμενα μαθησιακά κίνητρα. Έδειξαν έντονο ενδιαφέρον στην ανακατασκευή του προγραμματιστικού κώδικα των μικρόκοσμων επαναχρησιμοποιώντας και ανασυνθέτοντας τμήματα κώδικα για τη δημιουργία νέων κατασκευών με προσωπικό νόημα. Εξοικειώθηκαν με ευκολία στο περιβάλλον και ανέπτυξαν γρήγορα τις απαραίτητες δεξιότητες για το χειρισμό των εργαλείων, ακόμη και εκείνοι που ήταν άπειροι στον προγραμματισμό.

Η ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευτικών στα φύλλα εργασίας ανέδειξε ότι: (α) οι εκπαιδευόμενοι ήταν ικανοί να απαντήσουν σε ερωτήματα σχετικά με τις βασικές εντολές, την επαναληπτική δομή, τις διαδικασίες, τις υπερδιαδικασίες, την επαναληπτική δομή και τη ροή του προγράμματος, και (β) οι εκπαιδευόμενοι ανεξαρτήτως πρότερης εμπειρίας παρουσίασαν σημαντικά οφέλη στις δεξιότητες προγραμματισμού σε Logo.



Σχήμα 4: *Στιγμιότυπα μικρόκοσμων κλιμακούμενης πολυπλοκότητας (α, β, γ & δ) επιμορφούμενων*

Ενδεικτικά στιγμιότυπα διαφορετικών μικρόκοσμων επιμορφούμενων παρουσιάζονται στο Σχήμα 4, όπως προέκυψαν από την τροποποίηση του προκατασκευασμένου μικρόκοσμου κατά την εκπόνηση της δραστηριότητας Β.3.2_L2. Διακρίνονται οι εμπλουτισμένες σελίδες του μικρόκοσμου με νέα προστιθέμενα κουμπιά που αντιστοιχούν σε νέες διαδικασίες και υπερδιαδικασίες. Αξίζει να σημειωθούν οι διαφορετικοί συνδυασμοί γεωμετρικών σχημάτων που δημιουργούνται από τη χελώνα

κατά την εκτέλεση των διαδικασιών καθώς επίσης και η χρήση του διαφορετικού συνόλου εντολών στο ενεργό παράθυρο κειμένου.

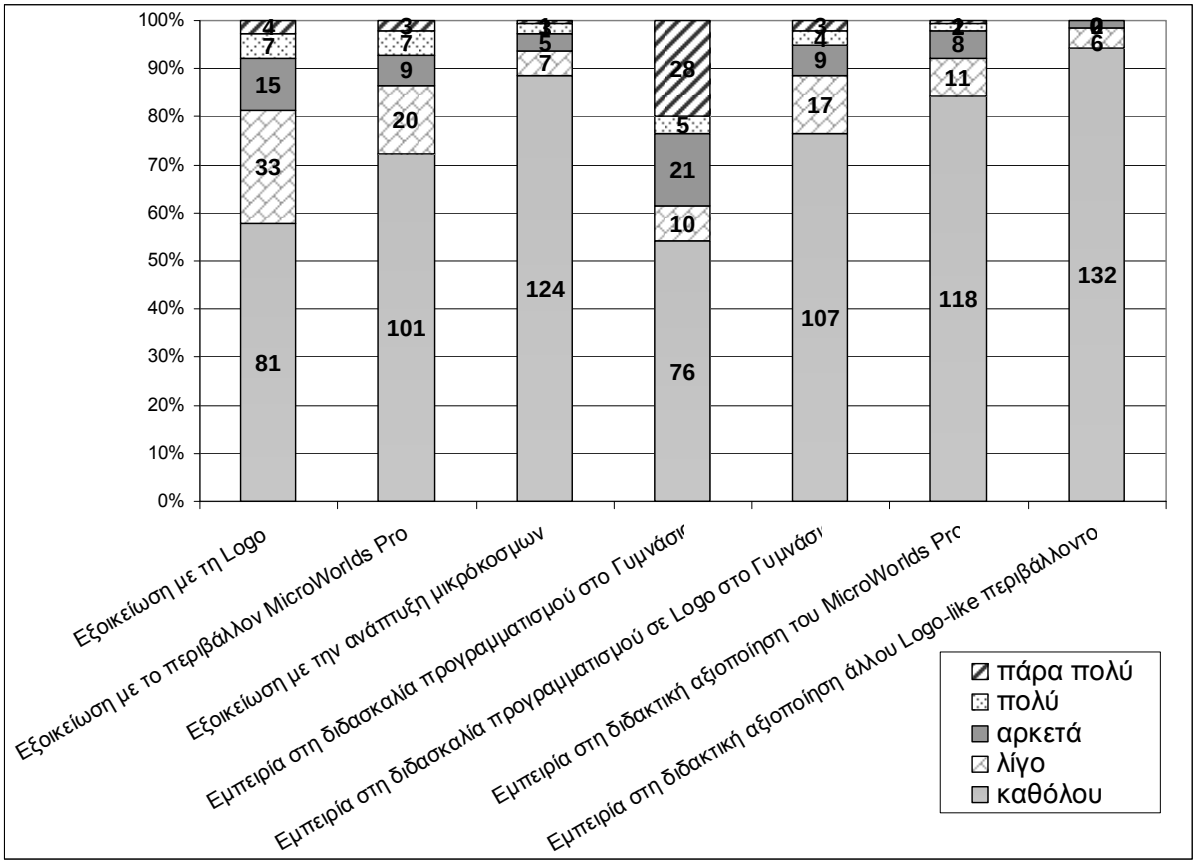
Στο Σχήμα 4α ένας εκπαιδευόμενος επαναχρησιμοποίησε τη διαδικασία «τετράγωνο» και όρισε δύο νέες διαδικασίες και πρόσθεσε αντίστοιχα δύο νέα κουμπιά ονομαζόμενα «^τετράγωνο» και «^^τετράγωνο».

Στο Σχήμα 4β παρατηρούνται τέσσερα νέα προστιθέμενα κουμπιά που αντιστοιχούν στις νέες καθορισμένες διαδικασίες που ονομάζονται αντίστοιχα «τετράγωνο1», «παραλληλόγραμμο», «παραλληλόγραμμο1» και «κύβος».

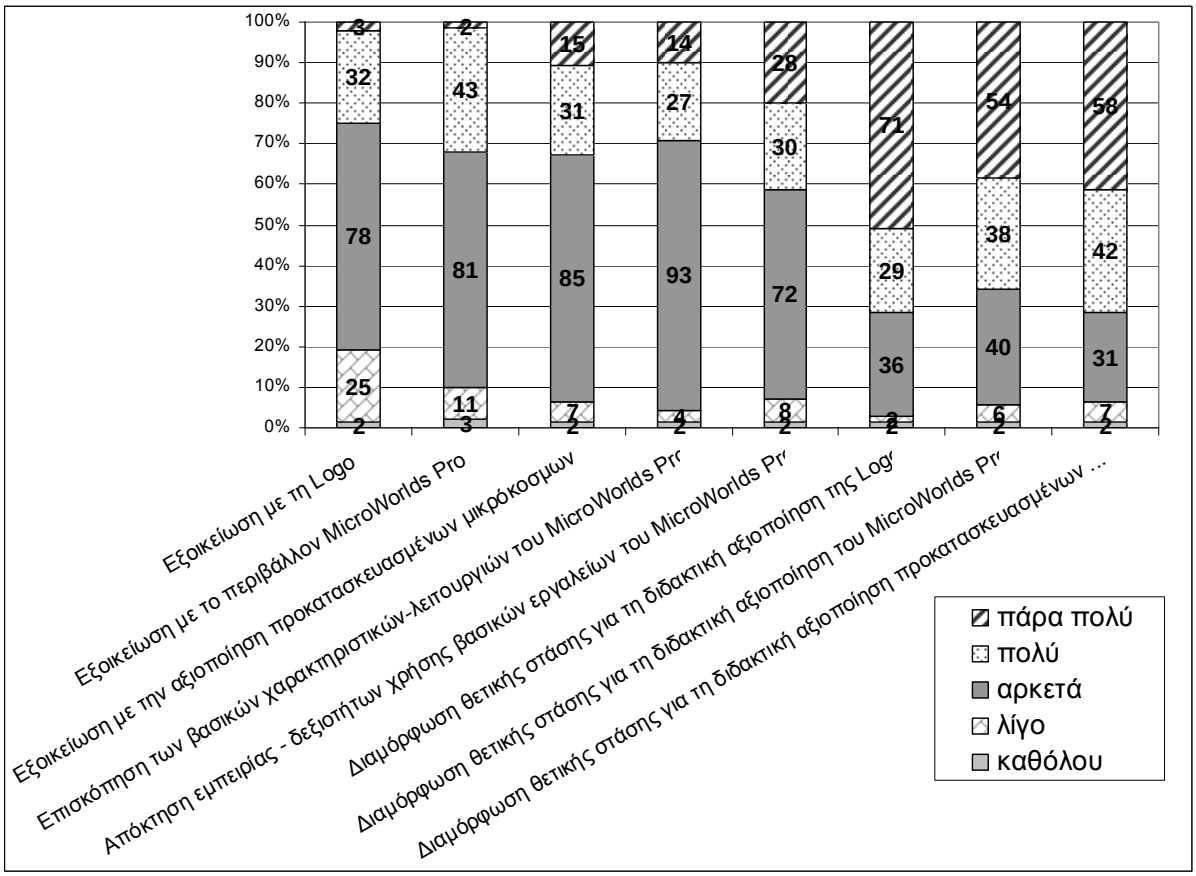
Στο Σχήμα 4γ όπως φαίνεται ένας εκπαιδευόμενος τροποποίησε τις διαδικασίες «τετράγωνο» και «τρίγωνο» εισάγοντας μια νέα εντολή (θέσεχρώμα + 3) και όρισε δύο νέες υπερδιαδικασίες ονομαζόμενες «σπίτιχρώμα» και «ρόδαχρώμα» τις οποίες συνέδεσε με δύο αντίστοιχα νέα προστιθέμενα κουμπιά. Επίσης, στο δεξιό μέρος της σελίδας πρόσθεσε ένα νέο κουμπί «όλαστοπ» (που αντιστοιχεί στην πρωτογενή εντολή όλαστοπ) καθώς επίσης και ένα νέο κουμπί το οποίο ονόμασε «ΚΩΔΙΚΑΣ». Κάνοντας κλικ στο κουμπί «ΚΩΔΙΚΑΣ», εκτελείται η αντίστοιχη διαδικασία «ΚΩΔΙΚΑΣ» και ένα παράθυρο κειμένου εμφανίζεται όπου παρουσιάζονται όλες οι διαδικασίες που έχουν οριστεί στην Καρτέλα «Διαδικασίες».

Στο Σχήμα 4δ εκτός από τα νέα κουμπιά και τις διαδικασίες, παρατηρούνται τροποποιήσεις σχετικά με το σχήμα και το χρώμα της χελώνας, το μέγεθος και τη θέση του ενεργού παραθύρου κειμένου, καθώς επίσης και το χρώμα υπόβαθρου.

Τα αποτελέσματα από το δομημένο μέρος του ερωτηματολογίου παρουσιάζονται στο Σχήμα 5 σχετικά με την πρότερη εμπειρία και στο Σχήμα 6 σχετικά με την επίκτητη εμπειρία μετά από την τρίωρη επιμορφωτική συνάντηση. Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν ότι οι επιμορφούμενοι, όπως δήλωσαν οι ίδιοι, ανέπτυξαν τη βασική τεχνική και παιδαγωγική γνώση σε ικανοποιητικό επίπεδο ως εφαλτήριο για τη χρησιμοποίηση της Logo, του MicroWorlds και των προκατασκευασμένων μικρόκοσμων στη διδακτική πρακτική τους.



Σχήμα 5: *Αποτελέσματα ερωτηματολόγιου σχετικά με την πρότερη εμπειρία*



Σχήμα 6: *Αποτελέσματα ερωτηματολόγιου σχετικά με την αποκτηθείσα εμπειρία μετά το τρίωρο σεμινάριο*

Στις ανοικτές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου οι εκπαιδευτικοί μπορούσαν να σχολιάσουν ελεύθερα τη διαδικασία επιμόρφωσης. Ογδόντα εννιά από τους 140 που συμμετείχαν στην έρευνα απάντησαν στις ανοικτές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι εκπαιδευτικοί έμειναν ικανοποιημένοι από τη συμμετοχή τους στη σειρά δραστηριοτήτων καθώς και από την τεχνική και παιδαγωγική γνώση που απόκτησαν. Εμφανίστηκαν επίσης να απολαμβάνουν τη συνάντηση, και χαρακτήρισαν την προσέγγιση και το υλικό επιμόρφωσης ως «πολύ κατασκευαστική», «αποτελεσματική», πραγματικά «υποστηρικτική σκαλωσιά», «χρήσιμη για να μάθουν πώς να μαθαίνουν», «εστιασμένη στην πράξη» και «πραγματικό χέρι βοηθείας στη διδακτική πρακτική». Πολλοί από τους εκπαιδευόμενους εξέφρασαν ανοιχτά μια θετική στάση απέναντι στην υιοθέτηση της εποικοδομητιστικής προσέγγισης και της εφαρμογής, τροποποίησης και προσαρμογής του επιμορφωτικού υλικού στην τάξη.

5. Συμπεράσματα - Συζήτηση - Μελλοντικά σχέδια

Η εργασία αυτή αποσκοπούσε στην παρουσίαση μιας πειραματικής μελέτης αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης εναλλακτικής επιμορφωτικής προσέγγισης και του σχετικού επιμορφωτικού υλικού για την εισαγωγή στον προγραμματισμό σε Logo με την αξιοποίηση μιας δομημένης σειράς δραστηριοτήτων και επαναχρησιμοποιήσιμων μικρόκοσμων.

Η σειρά δραστηριοτήτων και μικρόκοσμων, χαρακτηριζόμενη από μια βαθμιαία αύξηση στην πολυπλοκότητα και το βαθμό δυσκολίας, λειτούργησε θετικά ως σκαλωσιά κατά τη διάρκεια της σταδιακής εξοικείωσης με τη Logo ως γλώσσα προγραμματισμού και φιλοσοφία εκπαίδευσης και το περιβάλλον προγραμματισμού MicroWorlds Pro.

Το δομημένο επιμορφωτικό υλικό αξιοποιούμενο σε σταδιακά βήματα και σύμφωνα με την αποκτούμενη εμπειρία των εκπαιδευόμενων θα μπορούσε να θεωρηθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην εισαγωγή του προγραμματισμού σε Logo και στη βαθμιαία εξοικείωση με το περιβάλλον

προγραμματισμού MicroWorlds Pro. Το υλικό μπορεί να προσαρμοστεί στις ιδιαίτερες ανάγκες των εκπαιδευομένων, μπορεί να επεκταθεί και να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά πλαίσια εκμάθησης.

Οι προκατασκευασμένοι μικρόκοσμοι λειτούργησαν ως «αντικείμενα για να σκεφτείς με» (objects to think with), καλή αφετηρία και στερεό έδαφος για εξερεύνηση-τροποποίηση-επέκταση, και οδήγησαν σε διάφορες εναλλακτικές κατασκευές προσωπικού και συλλογικού νοήματος. Η χρήση και η επαναχρησιμοποίηση μικρόκοσμων με σκοπό τη δημιουργία νέων κατασκευών βαθμιαία αυξανόμενου βαθμού πολυπλοκότητας ενθαρρύνει τη συστηματοποίηση της γνώσης και γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ του απλού και του πιο σύνθετου (Glezou & Grigoriadou, 2009b). Οι δεξιότητες προγραμματισμού παγιώνονται όταν μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευόμενοι τις έννοιες που έχουν αναπτύξει στις προηγούμενες δραστηριότητες προγραμματισμού προκειμένου να αντιμετωπίσουν προβλήματα αυξανόμενης πολυπλοκότητας. Με τη μείωση της πολυπλοκότητας διεπαφής των προγραμματιστικών περιβαλλόντων και με την εφαρμογή της ελεγχόμενης πρόσβασης στις γλωσσικές δομές, μπορούμε να επιτύχουμε μια βελτιωμένη κατανόηση του προγραμματισμού, καθώς επίσης και μια μείωση του γνωστικού φορτίου και της πίεσης που επιδέχονται οι αρχάριοι (DePasquale, 2002).

Η προτεινόμενη επιμορφωτική προσέγγιση και το υλικό πρόκειται να αξιολογηθούν περαιτέρω, σχετικά με την επίδρασή τους στην παροχή υποστηρικτικού πλαισίου σκαλωσιάς στην εισαγωγή στον προγραμματισμό σε Logo και παράλληλα, βαθμιαία εξοικείωση με το περιβάλλον MicroWorlds Pro.

Από τα δεδομένα της πειραματικής μελέτης αναδείχτηκαν μερικά ζητήματα από την πλευρά των εκπαιδευτικών που μπορεί να βελτιώσουν την εφαρμογή της επιμορφωτικής προσέγγισης. Αυτά περιλαμβάνουν:

- οι καθηγητές ζήτησαν περισσότερες από μία τρίωρες συναντήσεις για εντονότερη αλληλεπίδραση και συνεργασία με τον επιμορφωτή τους.
- οι καθηγητές απαίτησαν τη συνεχή σε κανονική βάση υποστήριξη από τον επιμορφωτή τους και συγκεκριμένη καθοδήγηση σχετικά με τη διαχείριση της διδακτικής - μαθησιακής διαδικασίας.
- οι καθηγητές ανέδειξαν την ανάγκη ανάπτυξης μιας διαδικτυακής κοινότητας πρακτικής και μάθησης ως κρίσιμο ζήτημα για την επαγγελματική ανάπτυξη και τη δια βίου μάθηση.
- υπάρχουν πολλές δυνατότητες πιθανής επέκτασης και εξέλιξης του επιμορφωτικού υλικού, μεταξύ αυτών συμπεριλαμβάνονται:
  α) Περισσότερες δραστηριότητες και μικρόκοσμοι μπορούν να προστεθούν, εστιάζοντας σε διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας, την ηλικία και τα ενδιαφέροντα των χρηστών.
  β) Νέες προγραμματιστικές έννοιες μπορούν να ενσωματωθούν, όπως για παράδειγμα η αναδρομή.
  γ) Επέκταση του υλικού προκειμένου να ανταποκρίνεται κατάλληλα σε ειδικά χαρακτηριστικά της ομάδας επιμορφούμενων εκπαιδευτικών, όπως η ειδικότητα, θεματικός τομέας.

Πολλοί επιμορφούμενοι από διάφορα τμήματα επιμόρφωσης ανά την Ελλάδα στα πλαίσια του προγράμματος επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών ανέφεραν την απουσία πειραματισμού με τους μικρόκοσμους και τις δραστηριότητες, και μόνο μια απλή παρουσίαση των διαφανειών από μεριάς επιμορφωτή, αντίθετα προς τη φιλοσοφία της Logo, το προτεινόμενο υλικό και τις σαφείς οδηγίες προς τους επιμορφωτές. Αυτό οφειλόταν πιθανώς στη μη αποδοχή/υιοθέτηση της φιλοσοφίας της Logo, και την παιδαγωγική διάσταση από μεριάς επιμορφωτή, ή ακόμα και σε μια ανεπαρκή προετοιμασία ή/και μια ανεπαρκή επιμόρφωση των επιμορφωτών. Εάν ο δάσκαλος, πόσο μάλλον ο επιμορφωτής, δεν πιστεύει στην παιδαγωγική αξία της Logo, ανεξάρτητα από την ποιότητα υλικού επιμόρφωσης, δεν μπορούμε να αναμένουμε υψηλού επιπέδου μαθησιακά αποτελέσματα.

Περαιτέρω έρευνα απαιτείται για τον προσδιορισμό ζητημάτων - κλειδιών γύρω από το πώς εναλλακτικές επιμορφωτικές προσεγγίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά στην επιμόρφωση εκπαιδευτικών. Στο μέλλον στοχεύουμε να διερευνήσουμε περαιτέρω, να αξιολογήσουμε και να συγκρίνουμε την προτεινόμενη επιμορφωτική προσέγγιση και διαφορετικές προσεγγίσεις προκειμένου να υποστηρίξουμε καλύτερα την ανάπτυξη δεξιοτήτων προγραμματισμού σε Logo. Τα μελλοντικά ερευνητικά σχέδιά μας επίσης, εστιάζουν στη διερεύνηση της χρήσης

διαφορετικών σύγχρονων παραδειγμάτων προγραμματισμού, όπως το Scratch. Επιπλέον, περισσότερη έρευνα απαιτείται για τον προσδιορισμό των ειδικών σχεδιαστικών χαρακτηριστικών των μαθησιακών δραστηριοτήτων με τη χρήση μικρόκοσμων και των ίδιων των μικρόκοσμων, που προωθούν την εμπλοκή, την κατασκευή προσωπικών δημιουργημάτων και γνώσης, την «σκέψη για τη σκέψη», τη διαπραγμάτευση νοήματος και τη συνεργασία για διαφορετικούς εκπαιδευόμενους και μαθησιακά πλαίσια.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε θερμά τους εκπαιδευτικούς και τους επιμορφωτές που συμμετείχαν στο πλαίσιο εφαρμογής και αξιολόγησης της προτεινόμενης επιμορφωτικής προσέγγισης.

Βιβλιογραφία

Brouwer, N., Muller, G. & Rietdijk, H. (2007). Educational Designing with MicroWorlds. *Journal of Technology and Teacher Education*. 15(4), Chesapeake, VA: AACE, 439-462.

Demetriadis, S., Barbas, A., Molohides, A., Palaigeorgiou, G., Psillos, D. & Vlahavas, V. (2003). Cultures in negotiation: Teacher's acceptance/resistance attitudes considering the infusion of technology into schools. *Computers & Education*, 41, 19-37.

DePasquale, P. (2002). Subsetting Language Elements in Novice Programming Environments. In Edwards S. (Ed.), *Proceedings of the RESOLVE Workshop 2002*, pp. 108-111, Columbus, OH.

diSessa, A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Cambridge, MA: MIT Press.

Ertmer, P.A., Addison, P., Lane, M., Ross, E. & Woods, D. (1999). Examining teachers' beliefs about the role of technology in the elementary education. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(1/2), 54-72.

Glezou, K. & Grigoriadou M. (2009a). Supporting Student Engagement in Simulation Development. In *Proceedings of 8th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning CSCL2009: CSCL Practices*. Rhodes, Greece, pp. 414-418.

Glezou, K. & Grigoriadou, M. (2009b). Design Principles of Training Material for Introductory Courses to Programming and Logo by using preconstructed microworlds. In *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009*, pp. 1606-1614. Chesapeake, VA: AACE.

Harel, I. & Papert, S. (1991). *Constructionism: Research Reports & Essays, 1985-1990* by the Epistemology & Learning Research Group. Norwood: Ablex Publishing Corporation, US.

Hoyles, C., Noss, R. & Adamson, R. (2002). Rethinking the microworld idea. *Journal of Educational Computing Research*, 27(1&2), 29-53.

Jung, I. (2005). ICT-Pedagogy integration in teacher training: Application cases worldwide. *Educational Technology & Society*, 8(2), pp. 94-101.

Kafai, Y. & Resnick, M. (Eds.) (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kalas, I. (2006). Discovering Informatics Fundamentals through Interactive Interfaces for Learning. In R. T. Mittermeir (Ed.), *ISSEP 2006, LNCS 4226*, pp. 13-24.

Kynigos, C. (2006). Half-baked Logo microworlds as boundary objects in integrated design. In Ivan Kalas (Ed.) *Proceedings of 11th European Logo Conference*. Bratislava, Slovenia.

Mouzakis, C. (2008). Teachers' Perceptions of the Effectiveness of a Blended Learning Approach for ICT Teacher Training. *Jl. of Technology and Teacher Education,* 16(4), 461-482.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas.* Basic Books, New York.

Turcsányi-Szabó, M. (1998). Designing LOGO based microworlds for effective learning - A road to improve teacher education. In G. Marshall & M. Ruohonen (Eds), *Capacity Building for IT in Education in Developing Countries*, Chapman & Hall, IFIP, pp. 163-171.

Vosniadou, S. & Kollias, V. (2001). Information and communication technology and the problem of a teacher training: Myths, dreams, and the harsh reality. *Themes in Education*, 4(2), 341-366.

Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2009). Αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία. Στο Μ. Γρηγοριάδου, Ε. Γουλή, Α. Γόγουλου, (επιμ.), *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Κεφ. 4ο, σελ. 177-281, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Δαπόντες, Ν., Ιωάννου, Σ., Μαστρογιάννης, Ι., Τζιμόπουλος, Ν., Τσοβόλας, Σ. & Αλπάς, Α. (2003), *Ο δάσκαλος δημιουργός, Προτάσεις για διδακτική αξιοποίηση του MicroWorlds Pro στο Νηπιαγωγείο και το Δημοτικό*. Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Ενότητα VI

Συνεδρίες Στρογγυλής Τράπεζας

Το ανοικτό / ελεύθερο λογισμικό και η χρήση του στα σχολεία και στο σχολικό δίκτυο

Δρ. Μ. Παρασκευάς

Συντονιστής
Τεχνικός υπεύθυνος σχολικού δικτύου, ΕΑΙΤΥ
mparask@cti.gr

Περιλήψεις

«Συνδυασμός Moodle και Wiki για συνεργατικά μαθήματα και θεματική ανάπτυξη του OpenSoft», Κώστας Μαργαρίτης και Φωτεινή Τρίμμη, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Περίληψη: Οι κοινωνικοοικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις έχουν οδηγήσει σε αλλαγές την εκπαιδευτική πραγματικότητα στο σύνολό της. Η συνεργατική μάθηση βρίσκεται τα τελευταία χρόνια στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των διαφόρων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και φορέων που υλοποιούν εκπαιδευτικά προγράμματα. Το wiki αποτελεί χρήσιμο και ευέλικτο εργαλείο για τον εκπαιδευτικό που ενδιαφέρεται να εφαρμόσει τεχνικές συνεργατικής μάθησης. Συγκεκριμένα, το wiki είναι ένα εργαλείο τεχνολογίας web 2.0, το οποίο προάγει τη συνεργατικότητα σε συλλογικό επίπεδο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαίδευση και συνεργασία εξ' αποστάσεως. Η ενσωμάτωση της χρήσης του συνεργατικού εργαλείου Wiki για τη δημιουργία μίας ψηφιακής εγκυκλοπαίδειας (τύπου Wikipedia) με εκπαιδευτικό περιεχόμενο, το οποίο θα εμπλουτίζεται από τους χρήστες του Πανελλήνιου Σχολικού Δικτύου (ΠΣΔ) (σχολικές μονάδες, εκπαιδευτικοί, μαθητές) μπορεί να αποτελέσει επέκταση της Πλατφόρμας Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης (moodle) του ΠΣΔ προς την κατεύθυνση της υποστήριξης των μεθόδων της συνεργατικής μάθησης. Μέρος του υλικού που αναρτάται μπορεί στο μέλλον να διατεθεί στο WikiEducator και να αποτελέσει «Ανοικτή Εκπαιδευτική Πηγή». Αντίστοιχη πρακτική έχει εφαρμοστεί στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας όπου και επιχειρήθηκε η ταυτόχρονη χρήση της πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης «Τηλεμάθεια» (moodle) με το wiki. Τα αποτελέσματα του εγχειρήματος ήταν εντυπωσιακά. Οι συμμετέχοντες όχι μόνο ενθουσιάστηκαν με τη δυνατότητα που είχαν να επεξεργαστούν το περιεχόμενο του μαθήματος, αλλά συμμετείχαν ουσιαστικά στον εμπλουτισμό και τη βελτίωσή του.

Παράλληλα με το ενδιαφέρον προς τα συνεργατικά εργαλεία μάθησης συνεχώς αυξανόμενη είναι και η δραστηριοποίηση στον τομέα της ανάπτυξης Ελεύθερου Λογισμικού και Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) στην εκπαίδευση. Το ΠΣΔ έχει αναπτύξει ηλεκτρονική βιβλιοθήκη για τη συγκέντρωση, ομαδοποίηση και παρουσίαση των εφαρμογών ανοικτού λογισμικού που χρησιμοποιούνται για τη διδασκαλία μαθημάτων Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης διεθνώς. Στο πλαίσιο επέκτασης της βιβλιοθήκης αυτής σχεδιάζεται η θεματική ανάπτυξη με προσθήκη νέων κατηγοριών, έτσι ώστε να καλύπτει ένα ευρύτερο φάσμα επιστημονικών γνωστικών αντικειμένων βάσει της βιβλιοθήκης ανοικτού λογισμικού της wikipedia. Το ενδιαφέρον των χρηστών του ΠΣΔ για τη χρήση του ανοικτού λογισμικού στην εκπαίδευση, αποδεικνύεται από τον ικανοποιητικό αριθμό επισκεπτών στην δικτυακή πύλη. Στο πλαίσιο της επέκτασης της υπηρεσίας θα μπορούσε να γίνει προσαρμογή και εξελληνισμός εκπαιδευτικών εφαρμογών, ώστε να είναι δυνατή η χρήση τους στην ελληνική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Παράλληλα, ενδείκνυται η δημιουργία εύχρηστων ελληνικών εγχειρίδιων χρήσης αλλά και ηλεκτρονικών μαθημάτων, αξιοποιώντας την ταυτόχρονη χρήση wiki και moodle που αναφέρθηκε ανωτέρω.

Η δημιουργία ψηφιακής πλατφόρμας εκπαίδευσης με την ενσωμάτωση της υπηρεσίας ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης, του συνεργατικού εργαλείου wiki και γενικότερα εφαρμογών ανοικτού λογισμικού εκπαιδευτικού ή μη μπορεί να αποτελέσει το μέλλον των υπηρεσιών του ΠΣΔ. Σκοπός είναι η δημιουργία web-based εφαρμογής που θα προσφέρει τα οφέλη του μοντέλου cloud based environment, καθώς και εξοικονόμηση πόρων στα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Με τη χρήση της

εφαρμογής αυτής οι μαθητές και οι καθηγητές θα έχουν πρόσβαση μέσω διαδικτύου σε ένα επιτραπέζιο περιβάλλον χωρίς δαπάνες διαχείρισης και συντήρησης και χωρίς το πρόβλημα της αναβάθμισης του λειτουργικού συστήματος ή της ασφάλειας. Κάθε μαθητής ή καθηγητής με έναν μόνο λογαριασμό θα έχει το δικό του περιβάλλον με εργαλεία, όπως το ημερολόγιο, το ηλεκτρονικό μάθημα, εφαρμογές γραφείου, τη δική του προσωπική σελίδα και πολλές άλλες υπηρεσίες. Αναμφισβήτητα, ακολουθώντας αυτές τις εξελίξεις το ΠΣΔ θα αποτελέσει πρωτοπόρος φορέας σε καινοτομίες, όπως οι Ανοικτές Εκπαιδευτικές Πηγές και οι πλατφόρμες cloud.

«Δημιουργία διαδικτυακής κοινότητας μάθησης με αξιοποίηση ανοικτού/ ελεύθερου λογισμικού και πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης - Το παράδειγμα του Mathisis.org, 2007-2009», Αλέξανδρος Κοφτερός, Δάσκαλος, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου, Ομάδα «Απόπλους / Μάθησης», Αβραάμ Τριανταφυλλίδης και Αντώνης Σκέλλας, Δάσκαλοι στο 2ο Δημοτικό Σχολείο Καλυβίων Θορικού, Άννα Κρασσά, Οργανισμός "Απόπλους".

Περίληψη: Το Mathisis.org είναι μια πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης βασισμένη στο Moodle που δημιουργήθηκε αρχικά για επιμόρφωση εκπαιδευτικών στα πλαίσια μεταπτυχιακής διατριβής, και αργότερα, με την ουσιαστική εμπλοκή ομάδας εκπαιδευτικών, μετατράπηκε σε πλατφόρμα αξιοποίησης με μαθητές Ε' και Στ' Δημοτικου, με μεθοδολογία blended learning. Πολύ σύντομα οι γονείς των μαθητών έγιναν και αυτοί (σε σημαντικό βαθμό) ενεργοί μετόχοι στη διαδικασία μάθησης, τουλάχιστο στην Ελλάδα, ενώ αναπτύχθηκαν μαθήματα τα οποία επιτρέπουν τη συνεργασία μαθητών τόσο της ίδια τάξης όσο και απομακρυσμένων τάξεων. Τα μαθήματα αυτά αναπτύσσονται κάτω από άδεια Creative Commons, ενώ η πλατφόρμα Mathisis.org έχει χρησιμοποιηθεί για επιμόρφωση εκπαιδευτικών τόσο στα πλαίσια προγράμματος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου Ελλάδας, όσο και του Π.Ι. Κύπρου.

«Closed "windows" or open "gates"; Το δίλημμα και οι προϋποθέσεις εισαγωγής του ΕΛ/ΛΑΚ στην εκπαίδευση», Γιάννης Κασκαμανίδης, δάσκαλος στο 2ο Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Φλώρινας.

Περίληψη: Το δίλημμα μεταξύ κλειστού - εμπορικού και ανοικτού - ελεύθερου λογισμικού δεν είναι προσχηματικό. Αφορά τον πυρήνα της εκπαίδευσης: το αξιακό σύστημα που επιθυμεί να διαμορφώσει. Αν ο σκοπός της εκπαίδευσης περιορίζεται ή εξαντλείται στην κοινωνική αναπαραγωγή, άρα στη συντήρηση της υπάρχουσας δομής, το δίλημμα δεν τίθεται. Αν όμως σκοπός της σημερινής εκπαίδευσης πρέπει να είναι η κοινωνική αλλαγή, η παραγωγή νέων κοινωνικών και πολιτισμικών δομών, το δίλημμα είναι καίριο, σαφές και προκλητικό. Σε κάθε περίπτωση, το ζήτημα είναι διανοητικό: αφορά το πλέγμα των προϊόντων του εγκεφάλου που πρέπει ή μπορεί να διαμορφώσει η εκπαίδευση. Η επιλογή του ανοικτού - ελεύθερου λογισμικού αποτελεί μια καινοτομία. Αλλά, πώς θα μπορέσει ένα τέτοιο εγχείρημα να πετύχει σε ένα σχολείο κλειστό, συμπαγές και αναλλοίωτο; Έχει νόημα η εισαγωγή του ΕΛΛΑΚ σε συνθήκες που αντιστρατεύονται τη φιλοσοφία του; Ή θα πρέπει πρώτα να επιχειρήσουμε το άνοιγμα και την επέκταση της σχολικής πραγματικότητας, ώστε να βρει τόπο ευδοκίμησης κάθε καινοτομία, άρα και η εισαγωγή του ΕΛΛΑΚ στην εκπαίδευση;

«Μια συζήτηση για μαθητικούς υπολογιστές: πρακτικές και προβλήματα», Παύλος Χατζόπουλος και Αθανάσιος Πρίφτης, Δράση OLPC σε συνεργασία με ΕΛΛΑΚ ΑΕ, republic.

Περίληψη: Στόχος της παρέμβασής μας είναι να προκαλέσουμε μια συζήτηση γύρω απο την συμμετοχή δασκάλων και καθηγητών σε μια δράση που θέλει να προτείνει νέους τρόπους μάθησης, στο σχολείο αλλά και έξω απο αυτό, μέσα απο περισσότερο διαδραστικά, συνεργατικά μέσα. Θα προσπαθήσουμε να κινηθούμε πέρα απο τα όρια της επιτυχίας ή της αποτυχίας, στοχεύοντας στο να αποτυπώσουμε: αφενός τις σχέσεις που δημιουργούνται μεταξύ ανθρώπων στο σχολείο, στο εκπαιδευτικό σύστημα και γύρω απο αυτό, αφετέρου το πως επηρεάζουν οι τεχνολογίες δικτύων και το λογισμικό τις σχέσεις αυτές. Τελικά, όσο ουτοπικό και αν φαντάζει αυτό πολιτικά, το ζητούμενο είναι οι απρόβλεπτες πρωτοβουλίες και συνεργασίες, ιδιαίτερα στην εκπαίδευση.

«Υποστήριξη κι Αξιοποίηση ΕΛ/ΛΑΚ Λογισμικού στην Εκπαιδευτική Διαδικασία – Μελέτη περίπτωσης του Τομέα Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του ΕΑΙΤΥ», Γιάννης Σιάχος, Βασίλης Δελής, Ερευνητές ΕΑΙΤΥ.

Περίληψη: Το αποθετήριο http://ts.sch.gr/repo περιλαμβάνει πιστοποιημένα εκπαιδευτικά λογισμικά που βασίζονται σε τεχνολογία flash (και δεν έχουν εξαρτήσεις από συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα). Πρόκειται για λογισμικά για Δημοτικό και Γυμνάσιο που διαθέτει το Π.Ι. και τα οποία παρουσίαζαν μία σειρά προβλημάτων καθιστώντας αδύνατη την αξιοποίησή τους στο Ubuntu (γενικά στο linux). Ο ΤΕΤ/ΕΑΙΤΥ εξασφάλισε άδεια μετατροπής του λογισμικού από το Π.Ι. και διάθεσης από το έργο της Τεχνικής Στήριξης ΣΕΠΕΗΥ. Το αποθετήριο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο εκτός από τα ΣΕΠΕΗΥ και για τους κατόχους του μαθητικού υπολογιστή, αφού στην εγκατάσταση του Ubuntu οι εταιρίες που προμήθευαν τα netbooks δεν είχαν εγκαταστήσει το εκπαιδευτικό λογισμικό.

Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Μάθημα Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Γενικού Λυκείου Παρελθόν, Παρόν, Μέλλον

Ν. Ιωαννίδης[1], Χ. Κοίλιας[1], Ε. Κανίδης[2], Σ. Δουκάκης[3], Κ. Πατριαρχέας[4]

[1]Τμήμα Πληροφορικής, ΤΕΙ Αθήνας, {ixnestor, ckoilias}@teiath.gr
[2]Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής, vkanidis@sch.gr
[3]Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Παν. Αιγαίου, sdoukakis@rhodes.aegean.gr
[4]Καθηγητής Πληροφορικής ΔΕ, k.patriac@eap.gr

Περίληψη

Το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ) από τη μια έχει σαν πρωταρχικό στόχο την ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων σχετικών με την αλγοριθμική και την ορθολογική χρήση τους στην καθημερινή ζωή και από την άλλη αποτελεί ένα πανελλαδικά εξεταζόμενο μάθημα. Ο συνδυασμός αυτός βελτίωσε τη θέση των καθηγητών Πληροφορικής στο Λύκειο, αλλά από την άλλη οδήγησε σε ένα εξεταστικό «καλούπι» που τροποποίησε το σκοπό και τους στόχους του μαθήματος. Η Ελληνική Εταιρεία Επιστημόνων και Επαγγελματιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΕΠΥ) πραγματοποίησε στα τέλη Ιανουαρίου 2010, ημερίδα με σκοπό να συζητηθεί το μέλλον του μαθήματος, να παρουσιασθούν τα λογισμικά υποστήριξης, να καταγραφούν προτάσεις για το διδακτικό πακέτο, να αναδειχτεί η ανάγκη ενός μαθήματος Αλγοριθμικής και όχι Προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, να σχολιαστούν οι γενικές εξετάσεις και τα θέματα και να προκύψουν συμπεράσματα για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Υποστηρικτικά στην προσπάθεια αυτή, λειτούργησαν τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας με e-ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε από εκπαιδευτικούς και τα πρώτα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στην ημερίδα. Σκοπός της προτεινόμενης συζήτησης ομάδας ειδικού ενδιαφέροντος είναι η αποτίμηση της ημερίδας, η οριοθέτηση των προτάσεων και οι προοπτικές του μαθήματος με στόχο την ενιαία θεώρηση του αντικειμένου από το σύνολο των διδασκόντων και την αποτελεσματική διδασκαλία του μαθήματος.

Λέξεις κλειδιά: *Διδασκαλία Αλγοριθμικής, Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Γενικό Λύκειο*

1. Εισαγωγή

Το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον καταγράφει δέκα χρόνια διδασκαλίας στο Γενικό Λύκειο και χαρακτηρίστηκε από τα ακόλουθα πρωτοποριακά –για την εποχή εκείνη και πιθανώς και για σήμερα– χαρακτηριστικά:

- Διδακτικό πακέτο (βιβλίο μαθητή, τετράδιο μαθητή, βιβλίο καθηγητή)
- Πολλαπλό βιβλίο (2 ανεξάρτητα διδακτικά πακέτα, γραμμένα σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών, εκ των οποίων το ένα καταργήθηκε την τρίτη χρονιά διδασκαλίας του μαθήματος)
- Εργαστηριακό μάθημα
- Σπειροειδής προσέγγιση διδασκαλίας των ενοτήτων του.

Σύμφωνα με τους συγγραφείς του διδακτικού πακέτου «*το μάθημα δεν έχει σαν στόχο τη διδαχή και την εκμάθηση κάποιου συγκεκριμένου προγραμματιστικού περιβάλλοντος, ούτε την καλλιέργεια προγραμματιστικών δεξιοτήτων από τη μεριά των μαθητών. Δεν αποσκοπεί στη λεπτομερειακή εξέταση της δομής, του ρεπερτορίου και των συντακτικών κανόνων κάποιας γλώσσας προγραμματισμού. Δεν προτίθεται να επιχειρήσει να δημιουργήσει προγραμματιστές*».

Ταυτόχρονα, το μάθημα είναι πανελλαδικά εξεταζόμενο, το οποίο από τη μία βελτίωσε τη θέση των καθηγητών Πληροφορικής στο Λύκειο, αλλά από την άλλη μπήκε σε ένα εξεταστικό «καλούπι» που οδήγησε σε λεπτομερειακή και εξονυχιστική μελέτη τόσο του διδακτικού πακέτου, όσο και του τρόπου διόρθωσης των γραπτών των υποψηφίων για την εισαγωγή στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Έτσι, οι χιλιάδες καθηγητές/τριες που έχουν διδάξει και διδάσκουν το μάθημα έχουν εξετάσει κάθε γραμμή και κάθε λέξη του κειμένου, προκειμένου να προετοιμάσουν τους μαθητές/τριες για τις Πανελλαδικές εξετάσεις. Η διεξοδική αυτή μελέτη, οδήγησε στον εντοπισμό παραλείψεων και

ασαφειών, προκάλεσε προβληματισμούς και συζητήσεις, ενώ ταυτόχρονα επέφερε παρερμηνείες και «προσωπικές απόψεις».

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, η ΕΠΥ πραγματοποίησε ημερίδα με θέμα: «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον, Μάθημα Τεχνολογικής Κατεύθυνσης Γ' Ημερ. και Δ' Εσπερ. Λυκείου, Παρελθόν, Παρόν, Μέλλον». Η ημερίδα αυτή είχε ως στόχους να διερευνήσει:

Α) Αν ο σκοπός του μαθήματος παραμένει ο ίδιος για τους εκπαιδευτικούς.
Β) Αν ο τίτλος του μαθήματος σχετίζεται με το περιεχόμενό του.
Γ) Αν είναι απαραίτητο το μάθημα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.
Δ) Αν οι γνώσεις, οι δεξιότητες και οι στάσεις που αποκτούν οι μαθητές είναι χρήσιμες για τις σπουδές τους στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.
Ε) Αν χρειάζεται η εργαστηριακή υποστήριξη της διδασκαλίας.
ΣΤ) Τα προβλήματα που έχουν προκύψει με το διδακτικό πακέτο.
Ζ) Τα ζητήματα επιμόρφωσης στο μάθημα.

Υποστηρικτικά στην προσπάθεια αυτή, λειτούργησαν τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας με e-ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε από εκπαιδευτικούς-μέλη της ΕΠΥ που διδάσκουν το μάθημα και η οποία υποστηρίχθηκε από το Στέκι των Πληροφορικών, την ΠΕΚΑΠ, το ΠΣΔ, την ΕΤΠΕ και άλλους φορείς (Δουκάκης, Αδαμόπουλος, Στέργου, Τσιωτάκης και Ψαλτίδου). Στην έρευνα συμμετείχαν 857 άτομα (μέχρι τις 15 Δεκεμβρίου 2009), από τους οποίους 385 άτομα (ποσοστό 45%) συμπλήρωσαν όλες τις ερωτήσεις. Η ανάλυση των δεδομένων της εμπειρικής έρευνας, ανέδειξε σημαντικά στοιχεία που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης στα ακόλουθα ζητήματα:

Α) Χρήση ψευδογλώσσας ή ΓΛΩΣΣΑΣ ή ακόμα και κάποιας γλώσσας προγραμματισμού για τη διδασκαλία της κωδικοποίησης αλγορίθμων.
Β) Χρήση εργαστηρίου και υποστηρικτικών εκπαιδευτικών λογισμικών.
Γ) Διδακτικό πακέτο (ασάφειες, παρερμηνείες και επικείμενες βελτιώσεις-παρεμβάσεις).
Δ) Διδακτικές προσεγγίσεις και αξιολόγηση των μαθητών/τριών στον περιορισμένο χρόνο διδασκαλίας του μαθήματος.
Ε) Πανελλαδική εξέταση, θέματα εξετάσεων.
ΣΤ) Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών που διδάσκουν το μάθημα.
Ζ) Χρήση σύγχρονων μορφών επικοινωνίας με τους μαθητές/τριες και σύγχρονων τρόπων ενημέρωσης για τους εκπαιδευτικούς.
Η) Το μέλλον του μαθήματος.

Τα συμπεράσματα της ημερίδας δεν απαντούν ένα προς ένα σε όλους τους στόχους όπως αυτοί είχαν αρχικά τεθεί, αλλά ωστόσο συνεισφέρουν και ανοίγουν νέους διαύλους επικοινωνίας και συζήτησης. Η υποστήριξη της ημερίδας από τους σχολικούς συμβούλους Πληροφορικής της Αττικής βοήθησε ώστε να συμμετάσχουν 400 και πλέον εκπαιδευτικοί του κλάδου. Επιπλέον, ανέδειξε το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών για στοχευμένες ενέργειες σε θέματα κρίσιμα και σημαντικά για τον κλάδο. Στη συνεδρία στρογγυλής τράπεζας θα γίνει αποτίμηση της ημερίδας, οριοθέτηση των προτάσεων και θα συζητηθούν οι προοπτικές του μαθήματος.

2. Διδακτική προσέγγιση και αξιολόγηση μαθητών/τριών

Η σπειροειδής προσέγγιση διδασκαλίας φαίνεται ότι δεν υιοθετείται από το σύνολο σχεδόν των διδασκόντων. Ταυτόχρονα, η ποικιλία και η επιστράτευση προσωπικών εμπειριών για την προσέγγιση των αλγοριθμικών δομών (ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης) και η εφαρμογή «προσωπικών απόψεων» χωρίς προηγούμενα να έχει επαληθευτεί τόσο η συνάφειά τους με τους πραγματικούς στόχους του μαθήματος όσο και η επιστημονική - διδακτική τους επάρκεια θα πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο συζήτησης. Επιπλέον, η αξιολόγηση των μαθητών/τριών φαίνεται ότι πραγματοποιείται με τις καλά οριοθετημένες –εδώ και δεκαετίες– μεθόδους και τεχνικές αξιολόγησης.

Επιπρόσθετα, η επιθυμία των εκπαιδευτικών να διδάξουν το μάθημα με μία πιο αυστηρά τυποποιημένη ψευδογλώσσα που υλοποιείται στο διδακτικό πακέτο με τη ΓΛΩΣΣΑ, ώστε να αντιμετωπίζουν προβλήματα και συντακτικές διαφορές στη διόρθωση των γραπτών στις πανελλαδικές εξετάσεις, οδηγεί σε αυστηρότητα που φαίνεται να ξεφεύγει από τους στόχους του

μαθήματος. Τέλος, η προτίμηση ορισμένων εκπαιδευτικών να διδάξουν το μάθημα με μία γλώσσα προγραμματισμού, αναδεικνύει την έλλειψη γνώσης του προγράμματος σπουδών και αποτελεί κομβικό σημείο για το μέλλον του μαθήματος.

3. Διδακτικό πακέτο

Το διδακτικό πακέτο πέτυχε τον αρχικό στόχο του, αφού στην ουσία «όρισε» εξ' αρχής επιτυχώς ένα νέο μάθημα και το προσανατόλισε προς μια κατεύθυνση. Ωστόσο, αυτά τα χρόνια, αναδείχτηκαν ελλείψεις, ασάφειες, αντιφάσεις και παρανοήσεις που έχουν ως αποτέλεσμα: α) οι εκπαιδευτικοί να επιλέγουν αυστηρότερη προσέγγιση κωδικοποίησης, ώστε να «προστατεύσουν» τους μαθητές τους από κάποιον «κακό» διορθωτή και β) οι εκπαιδευτικοί να εμφανίζονται πλήρως δυσαρεστημένοι από το διδακτικό πακέτο, που αναπόφευκτα έχει οδηγήσει στην περιορισμένη αξιοποίησή του στη διδασκαλία. Ειδικότερα, 1 στους 2 εκπαιδευτικούς δηλώνει ότι δεν χρησιμοποιεί το τετράδιο μαθητή και το βιβλίο καθηγητή. Ταυτόχρονα φαίνεται ότι η μορφή του διδακτικού πακέτου (ανεξάρτητο τετράδιο μαθητή και βιβλίο μαθητή) λειτουργεί αρνητικά για τους περισσότερους εκπαιδευτικούς. Τα βασικά αυτά προβλήματα θα εξεταστούν στα πλαίσιο της συζήτησης.

4. Εργαστηριακή προσέγγιση - υποστηρικτικά εκπαιδευτικά λογισμικά

Η ύπαρξη εγκεκριμένου λογισμικού για τη διδασκαλία του μαθήματος (Αλγοριθμική) και η υποστήριξη της ΓΛΩΣΣΑΣ και της ψευδογλώσσας από δύο εκπαιδευτικά λογισμικά (Γλωσσομάθεια και pseudoglossa.gr αντίστοιχα) έχουν συνεισφέρει στην αξιοποίηση των εργαστηρίων και στην ένταξη των ΤΠΕ στη διδασκαλία του μαθήματος. Παρότι στο πρόγραμμα σπουδών προτείνεται η εργαστηριακή υποστήριξη της διδασκαλίας και για το λόγο αυτό το μάθημα χαρακτηρίζεται εργαστηριακό, παρατηρείται περιορισμένη χρήση των εργαστηρίων. Η περιορισμένη υποστήριξη των εκπαιδευτικών με κατάλληλα εκπαιδευτικά σενάρια και η ελλιπής επιμόρφωση –όπως δηλώνουν– σε ζητήματα ένταξης των εκπαιδευτικών λογισμικών στη διδακτική πράξη, είναι ζητήματα που απαιτούν περαιτέρω συζήτηση.

5. Πανελλαδική εξέταση, θέματα εξετάσεων

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εξετάσεων, οι μαθητές/τριες που εξετάζονται σε πανελλαδικό επίπεδο στο μάθημα, συνεχώς βελτιώνουν το μέσο όρο επίδοσής τους. Ταυτόχρονα παρατηρείται αύξηση των μαθητών/τριών με υψηλούς βαθμούς. Το ζητούμενο είναι α) που οφείλεται αυτή η επιτυχία και β) αν η αξιολόγηση που πραγματοποιείται συνεισφέρει στους πραγματικούς στόχους του μαθήματος.

6. Επιμόρφωση εκπαιδευτικών

Η επιμόρφωση για κάθε εκπαιδευτικό αποτελεί τις περισσότερες φορές προσωπική υπόθεση με το ισχύον επιμορφωτικό πλαίσιο. Έτσι, αναδεικνύεται ότι 1 στους 2 εκπαιδευτικούς δεν επιθυμεί επιμόρφωση. Ταυτόχρονα, οι νέες μορφές επιμόρφωσης όλο και περισσότερο προτιμώνται από τους εκπαιδευτικούς. Είναι σημαντικό, οι επιμορφωτικές ανάγκες των εκπαιδευτικών, οι άξονες και το πλαίσιο της επιμόρφωσης να αποτελέσουν αντικείμενο συζήτησης με διττό στόχο: α) να προσφερθούν στοχευμένα επιμορφωτικά προγράμματα και β) να οδηγήσει τους εκπαιδευτικούς σε επαναπροσδιορισμό της αξίας της επιμόρφωσης.

7. Μορφές επικοινωνίας και τρόποι ενημέρωσης για εκπαιδευτικούς και μαθητές

Τα ιστολόγια και οι χώροι αναστοχαστικής συζήτησης, αποτελούν τις κύριες πηγές ενημέρωσης για ζητήματα του μαθήματος και στη συνέχεια ακολουθούν τα επίσημα όργανα της πολιτείας. Αυτό αναδεικνύει την περιορισμένη συμβολή που θεωρούν οι εκπαιδευτικοί ότι έχουν οι σχολικοί σύμβουλοι, οι επιστημονικές ενώσεις του κλάδου και οι επιμορφωτικές προσπάθειες. Ταυτόχρονα, 1 στους 2 εκπαιδευτικούς, προσφέρει υλικό σε μαθητές/τριες στο διαδίκτυο, καθώς και σε συναδέλφους, όπου οδηγεί σε μία νέα συζήτηση για την αξιοποίηση των σύγχρονων τρόπων επικοινωνίας με μαθητές και συναδέλφους.

8. Το μέλλον του μαθήματος

Είναι πλέον εμφανές ότι ο σκοπός και οι στόχοι του μαθήματος έχουν τροποποιηθεί, λόγω της εξέτασής του σε πανελλαδικό επίπεδο. Ταυτόχρονα, οι παραλείψεις, οι ασάφειες και τα λάθη που παρατηρούνται στο διδακτικό πακέτο, θα πρέπει να διορθωθούν το συντομότερο δυνατό. Η υποστήριξη των εκπαιδευτικών, από τους υπηρεσιακούς παράγοντες (σχολικούς συμβούλους, υπουργείο, παιδαγωγικό ινστιτούτο) και τις επιστημονικές ενώσεις μπορεί να συνεισφέρει στη βελτίωση της παρεχόμενης εκπαίδευσης. Συγχρόνως, αυξάνονται οι εκπαιδευτικοί - πληροφορικοί που είχαν ως μαθητές ακολουθήσει την τεχνολογική κατεύθυνση, σπούδασαν σε τμήματα και σχολές πληροφορικής και τώρα καλούνται να διδάξουν το μάθημα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αυτοί αποτελούν μία νέα ομάδα εκπαιδευτικών με διαφορετικές εμπειρίες, που σίγουρα θα συνεισφέρουν στο μάθημα. Επίσης, η νέα γενιά μαθητών που θα έρχεται από την ψηφιακή τάξη και θα είναι πλήρως εξοικειωμένη με τις ΤΠΕ, οδηγεί σε επαναπροσδιορισμό της στάσης των εκπαιδευτικών και στον τρόπο διδασκαλίας και αξιολόγησης των μαθητών στο μάθημα. Απαιτούνται επιπλέον, παρεμβάσεις σε θέματα διδακτικής του γνωστικού αντικειμένου, ώστε να συμπεριληφθούν διδακτικές προσεγγίσεις που θα καθοδηγούν τη φιλοσοφία του μαθήματος, ώστε το επίκεντρο να είναι η ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης. Τέλος, η αλλαγή του τίτλου του μαθήματος είναι αναπόσπαστο κομμάτι των αλλαγών που απαιτούνται, ώστε να αναδεικνύεται ο σκοπός του. Προς αυτή την κατεύθυνση οι τίτλοι που προτάθηκαν στην ημερίδα «Αλγοριθμική και Εισαγωγή στον Προγραμματισμό» ή «Αλγοριθμική» θέτονται υπό συζήτηση.

Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής: ποια είναι τα επόμενα βήματα;

Μ. Γρηγοριάδου[1], Β. Δαγδιλέλης[2], Χ. Ζαγούρας[3], Β. Κόμης[3], Α. Τζιμογιάννης[4]

[1]Πανεπιστήμιο Αθηνών, [2] Πανεπιστήμιο Μακεδονίας,
[3] Πανεπιστήμιο Πατρών, [4] Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

1. Εισαγωγή

Η Πληροφορική στην τυπική εκπαίδευση έχει το ιδιαίτερο status ενός μαθήματος το οποίο έχει μεγάλη κοινωνική αναγνώριση, διδάσκεται σε πολλές τάξεις, αλλά το πραγματικό της αντικείμενο είναι υπό διαρκή διαπραγμάτευση και εξέλιξη. Επιπλέον, οι μαθητές έχουν διαφορετικές γνώσεις, δεξιότητες και ανάγκες όσον αφορά το αντικείμενο της Πληροφορικής.

Στην παρούσα θα επιχειρηθεί μια κριτική αποτίμηση των φαινομένων αυτών, ένας απολογισμός της μέχρι τώρα πορείας της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών Πληροφορικής και μια εκτίμηση της μελλοντικής πορείας της διδασκαλίας των μαθημάτων Πληροφορικής στο σχολείο.

2. Ένας απολογισμός της μέχρι τώρα επιμόρφωσης των καθηγητών πληροφορικής

Η ταχεία εξέλιξη της Πληροφορικής, ως επιστήμης και επαγγέλματος, αλλά και ο σημαντικός ρόλος που παίζει στις ανθρώπινες δραστηριότητες επέβαλε, σχετικά πρόσφατα, τη διενέργεια μιας επιμορφωτικής δράσης ευρείας κλίμακας της οποίας τα αποτελέσματα χρειάζονται μια συστηματική ανάλυση και εκτίμηση.

Από την άλλη πλευρά, θα πρέπει ίσως να αναθεωρηθεί και η βασική εκπαίδευση των Πληροφορικών που σκοπεύουν να εργαστούν στην Εκπαίδευση. Ενδεχομένως, το προσφάτως εξαγγελθέν Πιστοποιητικό Παιδαγωγικής Επάρκειας, που θα είναι υποχρεωτικό τυπικό προσόν για όλους όσοι επιθυμούν να εργαστούν στην Εκπαίδευση, να αποτελεί μια ευκαιρία για τον επαναπροσδιορισμό της παιδαγωγικής κατάρτισης των Πληροφορικών.

3. Ψηφιακός εγγραμματισμός και εκπαιδευτικοί Πληροφορικής

Η ανάπτυξη της Πληροφορικής (ως παράγοντας στη διαμόρφωση της σύγχρονης κοινωνίας) είναι τέτοια, που είναι πια κοινή συνείδηση όλων μας πως, κατά κάποιο τρόπο, αποτελεί ένα νέο είδος τεχνολογικού – κοινωνικού φαινομένου για το οποίο δεν είμαστε προετοιμασμένοι. Για παράδειγμα, τα περιβάλλοντα web 2.0 έχουν προφανείς επιπτώσεις στην κοινωνικοποίηση της νεολαίας και μπορούν να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο στην εκπαίδευση της – ωστόσο είναι δύσκολο να σχεδιαστούν γενικά εκπαιδευτικές εφαρμογές που να ενσωματώνονται στην καθημερινή διδακτική πράξη και μάλιστα σε εκπαιδευτικά συστήματα που παρουσιάζουν μια σχετική «δυσκαμψία». Από την άλλη πλευρά, τα συμπεράσματα των τάσεων στη χρήση του Διαδικτύου δείχνουν ότι ενδεχομένως ο κυβερνοχώρος καθίσταται πλέον περισσότερο πεδίο κοινωνικής δικτύωσης παρά αναζήτησης πληροφοριών (καθώς οι εβδομαδιαίες επισκέψεις στο Facebook ξεπερνούν τις αντίστοιχες στο Google) – αναφερόμενοι σε δυο ιστοχώρους που έχουν «ηλικία» παρουσίας στο Διαδίκτυο 5 και 10 χρόνια αντιστοίχως. Επομένως, πρόκειται για φαινόμενα τα οποία δε μπορεί να αγνοήσει η εκπαίδευση, αν υποθέσουμε ότι η αποστολή της δεν περιορίζεται μόνο στη «μετάδοση» επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων, αλλά στη διαμόρφωση ενός συνειδητοποιημένου και ενεργού πολίτη.

Το «τοπίο» αυτό διαμορφώνει αναγκαστικά και ένα νέο πλαίσιο για τα διδακτικά καθήκοντα των εκπαιδευτικών Πληροφορικής στο σχολείο. Οι Πληροφορικοί πρέπει να γίνουν οι βασικοί φορείς του νέου ψηφιακού εγγραμματισμού, δηλαδή αυτοί που κατά κύριο λόγο, σε συνεργασία και με τις άλλες ειδικότητες, θα διδάξουν στους μαθητές τις «χρήσεις» της νέας ψηφιακής πραγματικότητας. Μπορεί οι σημερινοί μαθητές να έχουν πολλές δεξιότητες στη διαχείριση των ψηφιακών περιβαλλόντων,

αλλά αυτό φυσικά δεν τους κάνει ψηφιακά «εγγράμματους», όπως καλλιεργημένος και κριτικός αναγνώστης δεν είναι αυτός που διαβάζει μόνο αθλητικές εφημερίδες –έστω και αν τις διαβάζει συχνά.

Η καλλιέργεια του Πληροφορικού-ψηφιακού εγγραμματισμού δε μπορεί παρά να αποτελεί διδακτικό καθήκον των πληροφορικών. Μόνο εκείνοι έχουν το τεχνολογικό υπόβαθρο που θα τους επιτρέψει να εξηγήσουν με επάρκεια και ακρίβεια τα χαρακτηριστικά των ψηφιακών περιβαλλόντων στα οποία πλοηγούνται οι μαθητές. Για παράδειγμα, μόνο οι Πληροφορικοί μπορούν να εξηγήσουν στους μαθητές τους τρόπους με τους οποίους λειτουργούν οι μηχανές αναζήτησης και τις μεθόδους και τεχνικές με τους οποίες μπορούν οι μαθητές να εντοπίσουν πληροφορίες από διάφορες πηγές με αποτελεσματικό τρόπο. Επίσης, είναι προφανές ότι μόνο οι Πληροφορικοί είναι σε θέση να επισημάνουν στους μαθητές όλες τις όψεις της ασφαλούς πλοήγησης στο Διαδίκτυο και γενικά της ασφαλούς και υπεύθυνης χρήσης του Διαδικτύου.

Αν οι παραπάνω θέσεις είναι ορθές, αυτό σημαίνει ότι σε μεγάλο βαθμό πρέπει να αναδιαρθρωθεί το περιεχόμενο των σχετικών μαθημάτων Πληροφορικής και φυσικά η διδασκαλία της.

4. Βήματα στο μέλλον

Είναι γενικά αποδεκτό ότι δεν είμαστε σε θέση να προβλέψουμε την εξέλιξη της Πληροφορικής, ούτε και το ρόλο που θα κληθεί να παίξει (ακόμη και στο άμεσο μέλλον). Ίσως, η μόνη βεβαιότητά μας είναι ότι στο μέλλον η Πληροφορική θα εξακολουθήσει να έχει τον ίδιο σημαντικό ρόλο που έχει και σήμερα.

Ένα σημαντικό ερώτημα είναι λοιπόν το εξής: με ποιο τρόπο θα προετοιμάσουμε τους Εκπαιδευτικούς της Πληροφορικής για ένα μέλλον που είναι σε μεγάλο βαθμό άγνωστο; Ποιες δεξιότητες, ικανότητες και γνώσεις θα κληθούν οι σημερινοί εκπαιδευτικοί να καλλιεργήσουν στους μαθητές τους σε δυο, σε πέντε, σε δέκα ή είκοσι χρόνια;

Αυτό που φαίνεται, επίσης, να προβάλλεται ως βεβαιότητα, είναι η θεώρηση της Πληροφορικής ως ενός εργαλείου γενικής χρήσης, παράλληλα με το καθαυτό γνωστικό περιεχόμενο της επιστήμης της Πληροφορικής – φαινόμενο που ισχύει βέβαια και για τα Μαθηματικά ή τα μαθήματα γλώσσας. Η συγκριτική ανάλυση αντικειμένων που παρουσιάζουν αναλογίες με την Πληροφορική, ως προς τον κοινωνικό τους ρόλο, θα μπορούσε να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο ανάλυσης προκειμένου να προσδιορίσουμε μια ενδεχόμενη πορεία του μαθήματος της Πληροφορικής και των επιμορφωτικών αναγκών για τους Πληροφορικούς.

5. Αντί για επίλογο

Το σύνολο των παρατηρήσεων και της αποτίμησης της μέχρι τώρα πορείας της Πληροφορικής φαίνεται να μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η διδασκαλία της, όπως ακριβώς και ο ίδιος ο ρόλος της στη σύγχρονη κοινωνία, πρέπει να προσδιοριστεί εκ νέου. Οι κοινωνικοί και θεσμικοί παράγοντες (Πολιτεία, διδάσκοντες, γονείς,…) πρέπει ίσως να εξετάσουν εκ νέου τόσο το αντικείμενο, όσο και τον τρόπο διδασκαλίας των μαθημάτων Πληροφορικής.

Ενότητα VII

Εργαστηριακές Συνεδρίες

Εκπαιδευτική αξιοποίηση συστημάτων ρομποτικής

Σ. Φράγκου[1], Κ. Παπανικολάου[2]

[1]Δ. Π. Μ. Σ. Βασική και Εφαρμοσμένη Γνωσιακή Επιστήμη, ΜΙΘΕ
s_frangou@phs.uoa.gr
[2]Γενικό Τμήμα Παιδαγωγικών Μαθημάτων, Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.
spap@di.uoa.gr

1. Εισαγωγή

Εκπαιδευτικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν την κατασκευή και το χειρισμό προγραμματιζόμενων μοντέλων (ρομπότ) έγιναν τις τελευταίες δεκαετίες προσιτές σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω των συστημάτων ρομποτικής που περιλαμβάνουν δομικά υλικά κατασκευής (όπως τουβλάκια, γρανάζια και άξονες), αισθητήρες και μηχανές. Με τα υλικά αυτά μπορεί κάποιος με την ίδια ευκολία να προσομοιώσει ένα αυτοκίνητο, ένα πιάνο ή ένα μηχάνημα ανακύκλωσης σκουπιδιών χωρίς να έχει εξειδικευμένες γνώσεις ηλεκτρονικής ή μηχανικής. Ως εκπαιδευτικά εργαλεία έχουν παρομοιαστεί με τα χαρακτηριστικά ενός δωματίου που έχει 'χαμηλό δάπεδο, ψηλό ταβάνι και είναι ευρύχωρο' ('*low floor, high ceiling and wide walls'*). Είναι δηλαδή εργαλεία τα οποία εύκολα γίνονται προσιτά σε αρχάριους, είναι όμως εμπλουτισμένα με πολλές δυνατότητες τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει και ένας ειδικός, αλλά κυρίως είναι κατάλληλα για την υλοποίηση ποικίλων ιδεών (Resnick & Silverman 2005).

Το παιδαγωγικό πλαίσιο αξιοποίησης αυτών των κατασκευών έχει τις ρίζες του στον εποικοδομισμό (constructivism). Σύμφωνα με την προσέγγιση αυτή η μάθηση είναι μια ενεργή διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές μέσα από την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους (φυσικό και κοινωνικό) εκφράζουν τις ιδέες τους, ελέγχουν την ορθότητα των ερμηνευτικών σχημάτων που χρησιμοποιούν, τροποποιούν και εξελίσσουν τα νοητικά τους μοντέλα. Επομένως οι μαθητές μπορούν να ωφεληθούν πολλαπλά όταν εμπλέκονται ενεργά σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες όπως ο σχεδιασμός και η υλοποίηση κατασκευών οι οποίες έχουν νόημα για αυτούς. Η ιδέα αυτή 'μαθαίνω κατασκευάζοντας' (learning by making ή learning by design) αποτελεί και τον πυρήνα γύρω από τον οποίο αναπτύχθηκε ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός (constructionism) ο οποίος αποσκοπεί στη διαμόρφωση ενός πλαισίου αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία ικανού να προκαλέσει ουσιαστικές αλλαγές τόσο στον τρόπο με τον οποίο διδάσκουν οι εκπαιδευτικοί όσο και στον τρόπο με τον οποίον μαθαίνουν οι μαθητές (Papert, 1991; Ackermann, 2001).

Το μαθησιακό περιβάλλον καθώς και τα αντίστοιχα κατασκευάσματα θέτουν ουσιαστικά τα ζητήματα που θα μελετηθούν από το μαθητή. Οι εμπειρίες, οι γνώσεις και οι πεποιθήσεις του εκφράζονται μέσα από την κατασκευή (Resnick & Ocko, 1991). Οι ανάγκες του έργου είναι η αφορμή για τον έλεγχο ιδεών και την ανάδειξη νέων, ενώ η υλοποίηση της κατασκευής αποτελεί το πεδίο στο οποίο αξιοποιούνται αυτές οι ιδέες, οργανώνονται, αποκτούν περιεχόμενο και σύνδεση με τον υπόλοιπο φυσικό κόσμο (Brown, Collins & Duguid, 1989).

Κύρια χαρακτηριστικά σε ένα τέτοιο περιβάλλον είναι ο ισχυρά *πειραματικός και διερευνητικός χαρακτήρας* των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται. Οι κατασκευές και η αλληλεπίδραση των μαθητών με αυτές προσφέρει άμεση ανατροφοδότηση. Επομένως οι μαθητές έχουν την δυνατότητα να προσεγγίσουν την γνώση μέσα από πειραματικές διαδικασίες και να λειτουργήσουν ως 'πραγματικοί επιστήμονες'. Διατυπώνουν υποθέσεις, παρατηρούν, αξιολογούν, διατυπώνουν συμπεράσματα. Μέσα από την διαδικασία αυτή αναδεικνύονται σχέσεις μεταξύ μεγεθών και οι έννοιες αποκτούν αυθεντικό περιεχόμενο. Επιπλέον, βασικές προγραμματικές δομές όπως για παράδειγμα οι δομές ελέγχου και επανάληψης μπορεί να προσεγγιστούν πειραματικά μέσα από τον προγραμματισμό της συμπεριφοράς των μοντέλων. Σε μία τέτοια διαδικασία δεν υπάρχει σωστό και λάθος παρά μόνο ευκαιρίες για μάθηση. Η ποιότητα της μάθησης που επιτυγχάνεται κατά την παραπάνω διαδικασία στηρίζεται στην διερεύνηση των γνώσεων και πεποιθήσεων που τα ίδια τα παιδιά έχουν και είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι μπορεί να ακολουθήσει το επίπεδο της γνωστικής τους

ανάπτυξης. Η νέα γνώση που προκύπτει από την διαδικασία αυτή διαφοροποιεί και εντάσσεται στο ήδη διαμορφωμένο σύστημα γνώσεων του μαθητή και ως εκ τούτου αποτελεί ένα μέρος λειτουργικό και χρήσιμο.

Σε ένα τέτοιο μαθησιακό περιβάλλον ο *μαθητής έχει κεντρικό ρόλο*. Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά σε όλες φάσεις της διδασκαλίας: στην επιλογή των θεμάτων, στην έρευνα και αναζήτηση λύσεων, στην αξιολόγηση. Ο ρυθμός με τον οποίο εξελίσσεται η εκπαιδευτική διαδικασία, οι βελτιώσεις/ τροποποιήσεις της εργασίας, το τελικό αποτέλεσμα είναι ευθύνη των μαθητών που συμμετέχουν. Ο υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης του μαθητή με την κατασκευή καθώς και ο παιγνιώδης χαρακτήρας της όλης δραστηριότητας εξασφαλίζει μεγάλο βαθμό κινητοποίησης των μαθητών και διατηρεί το ενδιαφέρον τους καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να προσφέρει κατάλληλη υποστήριξη σε όσους τη χρειάζονται, να καθοδηγήσει τους μαθητές στο σημαντικό και να αναδεικνύει τα σημεία που δείχνουν την εξέλιξη του έργου.

Τόσο η προσέγγιση του εποικοδομισμού όσο και η προσέγγιση του κατασκευαστικού εποικοδομισμού δίνουν έμφαση στην αξία της *συνεργασίας των μαθητών* στο πλαίσιο μιας μικρής ομάδας αλλά και στο πλαίσιο της τάξης. Η συνεργασία είναι απαραίτητη προϋπόθεση της γνωστικής ανάπτυξης στο πλαίσιο του εποικοδομισμού (Savery & Duffy, 1995). Η προσωπική αλληλεπίδραση με την ομάδα αποτελεί i) το χώρο στον οποίο δοκιμάζεται η αλήθεια κάθε ιδέας, ii) το χώρο στον οποίον ο μαθητής αποκτά επίγνωση των διαδικασιών που εκτελεί και των ιδεών που καθορίζουν τις επιλογές του (αναστοχασμός) και iii) το λειτουργικό χώρο στον οποίον από κοινού διαμορφώνονται ιδέες και όπου η γνώση θεωρείται ως το αποτέλεσμα της κοινωνικής διαπραγμάτευσης.

Τέλος η χρήση συστημάτων ρομποτικής στην τάξη επιτρέπει τη *διεπιστημονική προσέγγιση* στη μάθησης μια και η υλοποίηση οποιοδήποτε έργου απαιτεί την σύνθεση εννοιών από ποικίλα γνωστικά αντικείμενα (Τεχνολογία Πληροφορική, Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες) (Resnick & Silverman, 2005). Οι δραστηριότητες ρομποτικής μπορεί να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με το είδος του έργου (Denis & Hubert, 2001): (i) κατασκευή μοντέλου και προγραμματισμός της συμπεριφοράς του μέσα στα πλαίσια μίας συνθετικής εργασίας, (ii) πειραματισμός για τη διερεύνηση εννοιών με τη χρήση μιας έτοιμης κατασκευής αξιοποιώντας τη δυνατότητα συλλογής δεδομένων από αισθητήρες, (iii) προγραμματισμός μίας έτοιμης κατασκευής με έμφαση στην ανάπτυξη αλγορίθμου. Η οργάνωση της διδακτικής πράξης οφείλει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζει τη συστηματική υποστήριξη των μαθητών και να παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία για την επιτυχή υλοποίησή του, όπως εργαλεία οργάνωσης και αυτοπαρακολούθησης της πορείας της εργασίας.

2. Σχεδιασμός Δραστηριοτήτων

Η μεθοδολογία ανάπτυξης δραστηριοτήτων στα πλαίσια του εποικοδομισμού που προτείνεται προς επεξεργασία στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργαστηριακής συνεδρίας είναι βασισμένη στο μοντέλο των Carbonaro, Rex & Chambers (2004) και περιλαμβάνει πέντε στάδια: ενεργοποίηση, εξερεύνηση, διερεύνηση, δημιουργία, παρουσίαση. Κάθε ένα από τα στάδια αυτά έχει συγκεκριμένη στοχοθεσία. Η σπονδυλωτή αυτή οργάνωση αποσκοπεί στην ανάπτυξη επιμέρους διδακτικών παρεμβάσεων οι οποίες σταδιακά μεταφέρουν την απόφαση και τον έλεγχο της εργασίας από τον εκπαιδευτικό στο μαθητή (Φράγκου, 2009).

1. Ενεργοποίηση: Σε αυτό το στάδιο γίνεται η εισαγωγή ενός μερικώς καθορισμένου θέματος. Οι μαθητές σε συνεργασία με τον εκπαιδευτικό μπορούν να το διαμορφώσουν ανάλογα με τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα τους και να θέσουν τα πρώτα ερωτήματα/προβλήματα προς διερεύνηση σε επόμενο στάδιο.

2. Εξερεύνηση: Κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης, οι μαθητές αποκτούν τα απαραίτητα εφόδια για να ολοκληρώσουν την εργασία τους δηλαδή αποκτούν γνώσεις και καλλιεργούν δεξιότητες. Στο στάδιο αυτό εντάσσονται στρατηγικές όπως ο κατευθυνόμενος πειραματισμός με τη χρήση οδηγιών, η μελέτη παραδειγμάτων, η παρουσίαση πληροφοριών και η επίδειξη δεξιοτήτων από τον εκπαιδευτικό, η μίμηση από το μαθητή.

3. Διερεύνηση: Οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν τη γνώση και την εμπειρία τους για να δώσουν απάντηση σε κάποιο πρόβλημα όπως αυτά που τέθηκαν στο στάδιο της Ενεργοποίησης. Το

πρόβλημα αυτό μπορεί να είναι διαφορετικό για κάθε ομάδα. Τα προβλήματα αυτά μπορεί να αποτελούν μέρος του συνολικού θέματος της συνθετικής εργασίας δηλαδή ένα είδος πάζλ. Η εργασία των μαθητών σε αυτό το στάδιο είναι αυτόνομη και συνδυάζει στοιχεία ελεύθερου πειραματισμού και διερεύνησης. Τα αποτελέσματα της εργασίας κάθε ομάδας παρουσιάζονται στην ολομέλεια της τάξης και διατίθενται για κοινή χρήση από όλα τα μέλη της.

4. Δημιουργία: Σε αυτό το στάδιο οι μαθητές συνθέτουν μια τελική λύση στο θέμα που διατυπώθηκε κατά το πρώτο στάδιο της δραστηριότητας. Η εργασία των μαθητών είναι αυτόνομη και οι μαθητές καλούνται να καταγράψουν την πορεία της εργασίας τους με εργαλεία όπως το ημερολόγιο ή τα φύλλα παρακολούθησης. Σημαντικό στοιχείο αυτού του σταδίου είναι η αξιολόγηση της πορείας της εργασίας της ομάδας. Εργαλείο για την αξιολόγηση αυτή μπορεί να αποτελέσουν διαβαθμισμένα κριτήρια (rubrics) που θα έχουν διαμορφωθεί σε προηγούμενο στάδιο.

5. Παρουσίαση: Οι μαθητές κοινοποιούν τις εργασίες τους, αξιολογούν και αξιολογούνται στο πλαίσιο της ομάδας.

Μέσα από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι η ρομποτική μπορεί να αξιοποιηθεί εκπαιδευτικά για την μελέτη εννοιών (προγραμματισμού και όχι μόνο) αλλά και για την ανάπτυξη συνθετικών εργασιών μέσα από μια καινοτόμα διδακτική προσέγγιση που έχει τις ρίζες της στον εποικοδομισμό. Στα πλαίσια αυτής της εργαστηριακής συνεδρίας οι συμμετέχοντες θα αποκτήσουν εμπειρία στη χρήση των συστημάτων ρομποτικής (κατασκευή και προγραμματισμό), θα επεξεργαστούν βασικές αρχές που αφορούν στην εκπαιδευτική αξιοποίησή τους και θα έρθουν σε επαφή με παραδείγματα εφαρμογής της ρομποτικής στο Γυμνάσιο.

Βιβλιογραφία

Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference?, Retrieved 22/9/2008 from MIT OpenCourseWare Media Arts and Sciences Web site, http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Media-Arts-and-Sciences/MAS-962Spring-2003/Readings.

Brown, J., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32 – 42.

Denis, B. & Hubert, S. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. *Computers in Human Behaviour*, 17, 465 – 480.

Papert, S. (1991). Situating Constructionism. In Papert, S., Harel, I., (eds.) *Constructionism,* New Jersey: Ablex Publishing Corporation, US

Resnick, M. & Ocko, S. (1991). Lego/LogoLearning Through and About Design, In Papert, S. & Harel, I. (eds.) *Constructionism*, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 141 – 150.

Resnick, M. & Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children*, Boulder, Colorado, 117 – 122.

Resnick, M., Silverman, B. (2005). Some reflections on designing construction kits for kids. In *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children*, (Boulder, Colorado, June 08-10-2005), pp.117-122.

Savery, J. R. & Duffy, M. T. (1995). Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35, 31 – 38.

Φράγκου, Σ. (2009). Εκπαιδευτική ρομποτική: παιδαγωγικό πλαίσιο και μεθοδολογία ανάπτυξης διαθεματικών συνθετικών εργασιών. Στο: Γρηγοριάδου, Μ., Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α. (Επιμ.): *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Εφαρμογές του SCRATCH στη διδασκαλία της Πληροφορικής

Γ. Φεσάκης[1], Τσ. Καράκιζα[2], Ε. Γουλή[3], Κ. Γλέζου[3], Α. Γόγουλου[3]

[1]Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
gfesakis@rhodes.aegean.gr
[2]Σχολική Σύμβουλος Πληροφορικής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
tsakarak@otenet.gr
[3]Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ
{lilag, kglezou, rgog@di.uoa.gr}

1. Εισαγωγή

Η συνεδρία «*Εφαρμογές του SCRATCH στη διδασκαλία της Πληροφορικής*» αφορά στην ανταλλαγή εμπειριών και απόψεων για την αξιοποίηση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch (Maloney et al, 2004; Resnick, 2009) στη διδασκαλία της Πληροφορικής. Η συνεδρία εντάσσεται στο πλαίσιο των εκδηλώσεων «Scratch day» (http://day.scratch.mit.edu/) που έχουν καθιερωθεί διεθνώς με σκοπό τη συνάντηση νέων και παλιών φίλων του Scratch (κοινώς Scratchers) και τη μεταξύ τους ανταλλαγή ιδεών, πρακτικών και projects.

Το Scratch είναι ένα περιβάλλον προγραμματισμού σχεδιασμένο για εκπαίδευση και ψυχαγωγία, κατάλληλο για χρήση από την ηλικία των οκτώ ετών. Επιτρέπει στο χρήστη να δημιουργήσει εύκολα διαδραστικές ιστορίες, κινούμενα σχέδια, ηλεκτρονικά παιχνίδια, μουσική και ψηφιακή τέχνη. Η ζωηρή κοινότητα που έχει δημιουργηθεί γύρω από το περιβάλλον Scratch στο Διαδίκτυο (http://scratch.mit.edu/) δίνει την ευκαιρία να ανταλλάξει κανείς ιδέες και απόψεις με άλλους δημιουργούς και να εμπλακεί ενεργά σε μια κοινότητα πρακτικής και μάθησης. Τα παιδιά που προγραμματίζουν στο Scratch έρχονται σε επαφή με σημαντικές μαθηματικές και υπολογιστικές ιδέες, ενώ παράλληλα κατανοούν καλύτερα τη γενική διαδικασία του σχεδιασμού.

Το Scratch συγκεντρώνει ενδιαφέροντα στοιχεία για την εισαγωγή και εμβάθυνση στον προγραμματισμό συγκριτικά με άλλα περιβάλλοντα (Guzdial, 2004; Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2006). Ειδικότερα, διαθέτει γραφική γλώσσα προγραμματισμού, αποτρέπει τα συντακτικά λάθη, επιτρέπει μερική και άμεση εκτέλεση, υιοθετεί το σκηνοθετικό υπόδειγμα για τη διαδικασία του προγραμματισμού, υποστηρίζει ταυτόχρονο προγραμματισμό, κ.α. Δεν λείπουν όμως και οι περιορισμοί, όπως αδυναμία ορισμού κλάσεων αντικειμένων, δυναμική δημιουργία αντικειμένων κατά το χρόνο εκτέλεσης, υποστήριξη πολλών τύπων δεδομένων κ.α. Το Scratch αποτέλεσε αντικείμενο επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών Πληροφορικής στο πλαίσιο του Υποέργου-1 «Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» της Πράξης «Δράσεις Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών Πληροφορικής» του ΕΠ ΚτΠ στο διάστημα 2007-2009. Επιπλέον έχει γνωρίσει διάδοση από επιμορφωτικές δράσεις σχολικών συμβούλων Πληροφορικής, πρωτοβουλίες μεμονωμένων εκπαιδευτικών Πληροφορικής, Φυσικής και άλλων γνωστικών αντικειμένων κ.α. Από τις προσπάθειες αυτές έχει αρχίσει να σωρεύεται εκπαιδευτικό υλικό και εμπειρίες.

2. Επιμέλεια των προτεινόμενων παρεμβάσεων των εκπαιδευτικών

Από την πρόσκληση για την υποβολή προτάσεων διδακτικών παρεμβάσεων για την εργαστηριακή συνεδρία σχετικά με την εφαρμογή του Scratch στη διδασκαλία της Πληροφορικής παραλήφθηκαν πέντε σχέδια. Τα σχέδια αφορούν το Δημοτικό (1), το Γυμνάσιο (3) και το Γενικό Λύκειο (1) και παρουσιάζονται σύντομα ανά βαθμίδα.

Στο πρώτο σχέδιο, η Ιωάννα Κοσμοπούλου, η Χρυσούλα Φλώρου, η Αικατερίνη Μπαγιάτη και ο Ηλίας Χούστης προσεγγίζουν τη διδασκαλία της ακολουθιακής δομής ελέγχου σε μαθητές της Γ΄ Δημοτικού. Η πρότασή τους έχει τη μορφή ενός συνόλου διδακτικού υλικού που αξιοποιείται στο πλαίσιο μιας δομημένης μαθησιακής δραστηριότητας. Ειδικότερα, οι μαθητές καλούνται να εφαρμόσουν το εξής σχήμα εργασίας: α) άμεση διδασκαλία (με video tutorial), β) ενεργή μελέτη

παραδείγματος με δομή ακολουθίας, γ) εφαρμογή με επίλυση παρόμοιας άσκησης, δ) αξιολόγηση. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η αξιοποίηση του Scratch με χρήση θεμάτων που είναι στη σφαίρα των ενδιαφερόντων και των εμπειριών των παιδιών για το περιεχόμενο των ασκήσεων.

Στη βαθμίδα του Γυμνασίου και πιο συγκεκριμένα για την Γ΄ τάξη έχουμε τρία προτεινόμενα σενάρια, τα οποία παρουσιάζονται κατά αλφαβητική σειρά των συγγραφέων. Στο πρώτο σενάριο, ο Αριστείδης Αράπογλου, συνδυάζοντας τα παραδοσιακά μέσα της αφήγησης και του κόμικς με τις πολυμεσικές δυνατότητες του Scratch και ιδέες από τα Logicomix, προτείνει την υλοποίηση ενός μαθησιακού σχεδίου εργασίας στο οποίο οι μαθητές σχεδιάζουν και αναπτύσσουν διαδραστικό κόμικς με θέμα την έννοια του αλγορίθμου και της εφαρμογής του στην καθημερινή ζωή. Το θέμα γίνεται αυθεντικό-ρεαλιστικό με τη βοήθεια του προβλήματος της επιλογής τρένου στο μετρό.

Μαθησιακό σχέδιο εργασίας προτείνει και η Ελισάβετ Μαυρουδή, η οποία στην εισαγωγή της περιγράφει τον τρόπο που συνδύασε το Αναλυτικό Πρόγραμμα με τις αρχές της Διδακτικής της Πληροφορικής και του σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων και σχεδίων εργασίας για να παράγει τη συγκεκριμένη πρόταση. Στο προτεινόμενο σχέδιο προβλέπεται ταυτόχρονα ο τρόπος εξοικείωσης των παιδιών με το Scratch και η σταδιακή ανεξαρτητοποίησή τους. Οι μαθητές αναπτύσσουν εφαρμογές Scratch της επιλογής τους επιδεικνύοντας αυτενέργεια και πρωτοβουλία. Χαρακτηριστικά και ενθαρρυντικά είναι και τα δεδομένα από την πρακτική εφαρμογή του συγκεκριμένου σχεδίου.

Στην επόμενη πρόταση, οι Δημήτρης Νικολός και Βασίλης Κόμης τεκμηριώνουν με σύγχρονες διεθνείς αναφορές μια διδακτική παρέμβαση για την προσέγγιση της αποσφαλμάτωσης. Η πρόταση εξηγεί αρχικά ότι στην περίπτωση του ταυτόχρονου προγραμματισμού που πρεσβεύει το Scratch, η αποσφαλμάτωση ως έννοια επεκτείνεται στην έννοια της επαλήθευσης του προγράμματος. Κατόπιν κατασκευάζουν μια διδακτική κατάσταση στην οποία οι μαθητές θα μπορέσουν να προσεγγίσουν το ζήτημα με χειροπιαστό παράδειγμα που διαθέτει οπτική αναπαράσταση και μπορεί να λειτουργήσει ως μοντέλο.

Τέλος, στην πρόταση για το Λύκειο, οι Δημήτρης Χασανίδης και Άκης Μπράτιτσης προτείνουν μια δραστηριότητα για την προσέγγιση της δομής επανάληψης «ΟΣΟ» στο μάθημα «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» της Γ΄ Γενικού Λυκείου. Η πρόταση προβλέπει πρόβλημα με γραφική αναπαράσταση για οπτική ανάδραση, τη δημιουργία γνωστικής σύγκρουσης και τη σταδιακή βελτίωση-διόρθωση ενός τμήματος κώδικα. Με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, οι μαθητές διαμορφώνουν σταδιακά ένα βρόχο από ατέρμονα, σε βρόχο με έλεγχο συνθήκης τερματισμού και μετρητή. Η πρότασή τους μπορεί να εφαρμοστεί συμπληρωματικά με άλλα διαθέσιμα εκπαιδευτικά εργαλεία για την καλύτερη κατανόηση των σχετικών εννοιών.

Οι παραπάνω προτάσεις δείχνουν την εφαρμοσιμότητα του Scratch σε ποικιλία βαθμίδων, εννοιών και παιδαγωγικών προσεγγίσεων. Επισημαίνουμε ιδιαίτερα τη διδακτική χρησιμότητα στα μαθήματα που περιλαμβάνουν προγραμματισμό καθώς και στα μαθήματα επιλογής του Γενικού Λυκείου. Από πλευράς σχεδιαστικών αρχών, τα προτεινόμενα σενάρια στηρίζονται σχεδιαστικά α) σε πορίσματα της Διδακτικής ή γνωστές δυσκολίες των μαθητών για την πρόταση διδακτικών παρεμβάσεων (π.χ. για την αποσφαλμάτωση στο Γυμνάσιο και τη δομή της επανάληψης στο Λύκειο αντίστοιχα) και β) σε σύγχρονες μαθητοκεντρικές μαθησιακές προσεγγίσεις (π.χ. αφήγηση, πολυμεσικά σχέδια εργασίας).

Με βάση τα σενάρια αυτά και όσα θα προταθούν στη διάρκεια του εργαστηρίου ελπίζουμε ότι θα συνεισφέρουμε στο διάλογο για το «Τι» διδάσκουμε στο μάθημα της Πληροφορική στη Γενική Εκπαίδευση αλλά και για το «Πώς». Προς την κατεύθυνση αυτή, θα αξιοποιήσουμε έννοιες, όπως η υπολογιστική σκέψη (Wing, 2006), οι εύστοχες-ελκυστικές εργασίες (Parlante, 2004), ιδέες από έργα όπως το Computer Science for Fun (http://www.cs4fn.org/) και το Computer Science Unplugged (http://csunplugged.org/) κ.α.

Ευχαριστίες

Η οργανωτική επιτροπή της εργαστηριακής συνεδρίας ευχαριστεί τους συγγραφείς των σεναρίων για τη συνεισφορά τους.

Βιβλιογραφία

Guzdial, M. (2004). Programming environments for novices. In S. Fincher, & M. Petre, *Computer science education research* (pp. 127-154). Lisse, The Netherlands: Taylor & Francis.

Maloney, J., Burd, L., Kafai, Y., Rusk, N., Silverman, B., & Resnick, M. (2004). Scratch: A Sneak Preview. *Proceedings of the Second International Conference on Creating, Connecting, and Collaborating through Computing*, January 29 - 30, 2004, Kyoto, Japan (pp. 104-109). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society.

Parlante, N. (2004). Niftiness. In Working Group Reports From ITiCSE on innovation and Technology in *Computer Science Education* (Leeds, United Kingdom, June 28 - 30, 2004). *ITiCSE-WGR '04*. ACM, New York, NY, 26-27.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., Kafai, Y., (2009). Scratch: Programming for All, November 2009, *Communications of the ACM*, 52(11), pp. 60-67.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM* 49, 3 (Mar. 2006), 33-35.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., (2006), «Επισκόπηση του χώρου των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων προγραμματισμού ΗΥ: Τεχνολογικές και Παιδαγωγικές προβολές», στο περιοδικό *ΘΕΜΑΤΑ στην Εκπαίδευση*, 7(3), pp. 279-304.

Εφαρμογή του διδακτικού μικρόκοσμου Scratch σε μαθητές Γ΄ Τάξης Δημοτικού

Ι. Κοσμοπούλου[1], Χ. Φλώρου[1], Αικ. Μπαγιάτη[2], Η. Χούστης[1]

[1]Τμήμα Μηχανικών Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
{iokosmop, chflorou}@inf.uth.gr
[2] School Of Engineering Education, Purdue University, USA
abagiati@purdue.edu

1. Σειριακή εκτέλεση εντολών στο περιβάλλον Scratch

Η ενότητα που παρουσιάζεται παρακάτω αποτελεί τμήμα του εκπαιδευτικού λογισμικού που αναπτύχθηκε με σκοπό τη διδασκαλία βασικών εννοιών προγραμματισμού και αλγοριθμικής σκέψης σε μαθητές Γ΄ Τάξης Δημοτικού.

2. Μαθαίνοντας να τοποθετούμε το ένα ‘‘τουβλάκι’’ κάτω από το άλλο

Το διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε για την συγκεκριμένη ενότητα αποτελείται από:

- Ένα αρχείο παρουσίασης PowerPoint σε μορφή Video Tutorial, το οποίο χρησιμοποιείται για να εισάγει τους μαθητές στη μεθοδολογία της σειριακής εκτέλεσης εντολών με τη χρήση του προγράμματος Scratch.
- Μια άσκηση-παιχνίδι, η οποία έχει τη μορφή οδηγού που καθοδηγεί τους μαθητές βήμα προς βήμα στη λύση της άσκησης.
- Την εκφώνηση μιας άσκησης-παιχνίδι, χωρίς την αναλυτική περιγραφή των βημάτων που απαιτούνται για την υλοποίηση της, παρόμοιας δυσκολίας με την άσκηση που αναφέρθηκε παραπάνω.
- Τη φόρμα αυτο-αξιολόγησης (rubrics), η οποία έχει σχεδιαστεί με βάση το αντίστοιχο παιχνίδι που καλούνται να υλοποιήσουν οι μαθητές και έχει ως διδακτικό στόχο την αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών στη σειριακή εκτέλεση εντολών.

3. Σκοπός

- Να κατανοήσουν οι μαθητές τη λειτουργία της σειριακής εκτέλεσης των εντολών, πειραματιζόμενοι με τα ‘‘τουβλάκια’’ που υποστηρίζονται από το περιβάλλον του Scratch.
- Να αντιληφθούν πώς συνδέονται οι προγραμματιστικές δομές και πώς μπορούν να συνδυαστούν στο πλαίσιο επίλυσης μιας άσκησης-παιχνίδι.
- Να επιχειρήσουν να συντάξουν προγράμματα που χρησιμοποιούν τη βασική δομή της ακολουθίας.

4. Κεντρικές έννοιες – Δεξιότητες

Για να είναι δυνατή η ενασχόληση με το ψηφιακό διδακτικό υλικό, προτείνεται οι μαθητές να διαθέτουν γνωστικές δομές οι οποίες τους επιτρέπουν να:

- Χειρίζονται με άνεση τους Η/Υ
- Εισάγουν αντικείμενα στη σκηνή του προγράμματος
- Εισάγουν κίνηση στα αντικείμενα που υπάρχουν στη σκηνή του προγράμματος
- Εισάγουν ήχο στα αντικείμενα που υπάρχουν στη σκηνή του προγράμματος
- Συγκρατούν νοητικά ικανές ποσότητες πληροφορίας

5. Σύντομη περιγραφή – Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, οι μαθητές κρίνεται ότι θα έχουν κατανοήσει καλύτερα τη γενική διαδικασία του σχεδιασμού ενός προγράμματος στο περιβάλλον Scratch και θα είναι σε θέση να:

- Σχεδιάζουν τη λύση μιας άσκησης-παιχνίδι.
- Εφαρμόζουν τη δομή ακολουθίας στην επίλυση της άσκησης-παιχνίδι.
- Διακρίνουν και να επιλέγουν τα κατάλληλα ‘‘τουβλάκια’’ ανάλογα με τα δεδομένα και τα ζητούμενα της άσκησης.
- Τοποθετούν τα ‘‘τουβλάκια’’ στην κατάλληλη σειρά με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η επίλυση της άσκησης-παιχνίδι.

6. Διαδικασία εφαρμογής

Στο πλαίσιο πραγματοποίησης της συγκεκριμένης δραστηριότητας, οι μαθητές καλούνται εντός δύο διδακτικών ωρών να εξοικειωθούν με την έννοια της σειριακής εκτέλεσης των εντολών και με το διδακτικό μικρόκοσμο Scratch. Ο χρονοπρογραμματισμός της διδασκαλίας περιλαμβάνει πέντε φάσεις, οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω:

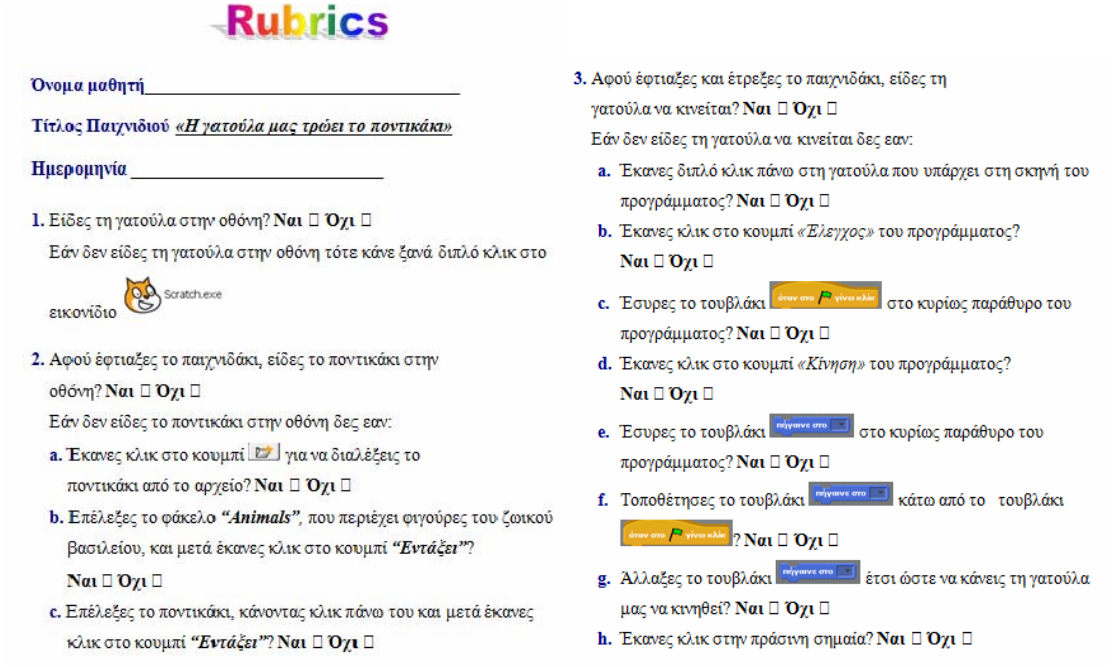
- 1η φάση: Οι μαθητές καλούνται μέσω του Video Tutorial να διδαχθούν τις βασικές έννοιες της σειριακής εκτέλεσης των εντολών με τη βοήθεια του Scratch.
- 2η φάση: Οι μαθητές καλούνται, ατομικά ή σε ομάδες να διαβάσουν την εκφώνηση της προς επίλυση άσκησης-παιχνίδι (Σχήμα 1).
- 3η φάση: Στη συνέχεια οι μαθητές ατομικά ή ομαδικά καλούνται να μελετήσουν την περίπτωση που περιγράφει τη διαδικασία επίλυσης μιας παρόμοιας και ανάλογης δυσκολίας άσκησης-παιχνίδι (Σχήμα 2).
- 4η φάση: Ζητείται από τους μαθητές να επιλύσουν την άσκηση-παιχνίδι που τους έχει ανατεθεί χρησιμοποιώντας την περίπτωση που μελέτησαν στην 3η φάση ως παράδειγμα αναφοράς.
- 5η φάση: Ζητείται από τους μαθητές να συμπληρώσουν την αντίστοιχη φόρμα αυτο-αξιολόγησης (Σχήμα 3).



Σχήμα 1: *Η εκφώνηση της προς επίλυση άσκησης*



Σχήμα 2: *Η εκφώνηση της άσκησης αναφοράς*



Rubrics

Όνομα μαθητή_____

Τίτλος Παιχνιδιού *«Η γατούλα μας τρώει το ποντικάκι»*

Ημερομηνία _____

1. Είδες τη γατούλα στην οθόνη? **Ναι** □ **Όχι** □
   Εάν δεν είδες τη γατούλα στην οθόνη τότε κάνε ξανά διπλό κλικ στο εικονίδιο Scratch.exe
2. Αφού έφτιαξες το παιχνιδάκι, είδες το ποντικάκι στην οθόνη? **Ναι** □ **Όχι** □
   Εάν δεν είδες το ποντικάκι στην οθόνη δες εαν:
   a. Έκανες κλικ στο κουμπί για να διαλέξεις το ποντικάκι από το αρχείο? **Ναι** □ **Όχι** □
   b. Επέλεξες το φάκελο ***"Animals"***, που περιέχει φιγούρες του ζωικού βασιλείου, και μετά έκανες κλικ στο κουμπί ***"Εντάξει"***? **Ναι** □ **Όχι** □
   c. Επέλεξες το ποντικάκι, κάνοντας κλικ πάνω του και μετά έκανες κλικ στο κουμπί ***"Εντάξει"***? **Ναι** □ **Όχι** □
3. Αφού έφτιαξες και έτρεξες το παιχνιδάκι, είδες τη γατούλα να κινείται? **Ναι** □ **Όχι** □
   Εάν δεν είδες τη γατούλα να κινείται δες εαν:
   a. Έκανες διπλό κλικ πάνω στη γατούλα που υπάρχει στη σκηνή του προγράμματος? **Ναι** □ **Όχι** □
   b. Έκανες κλικ στο κουμπί *«Έλεγχος»* του προγράμματος? **Ναι** □ **Όχι** □
   c. Έσυρες το τουβλάκι όταν στο γίνει κλικ στο κυρίως παράθυρο του προγράμματος? **Ναι** □ **Όχι** □
   d. Έκανες κλικ στο κουμπί *«Κίνηση»* του προγράμματος? **Ναι** □ **Όχι** □
   e. Έσυρες το τουβλάκι πήγαινε στο στο κυρίως παράθυρο του προγράμματος? **Ναι** □ **Όχι** □
   f. Τοποθέτησες το τουβλάκι πήγαινε στο κάτω από το τουβλάκι όταν στο γίνει κλικ? **Ναι** □ **Όχι** □
   g. Άλλαξες το τουβλάκι πήγαινε στο έτσι ώστε να κάνεις τη γατούλα μας να κινηθεί? **Ναι** □ **Όχι** □
   h. Έκανες κλικ στην πράσινη σημαία? **Ναι** □ **Όχι** □

Σχήμα 3: *Τμήμα του rubric για την άσκηση προς επίλυση*

7. Εμπειρίες - αποτελέσματα από την εφαρμογή

Το ψηφιακό διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε εφαρμόστηκε σε 11 μαθητές της Γ΄ τάξης στο 20^{0} Δημοτικό Σχολείου, Δήμου Βόλου. Από την εφαρμογή του καταλήξαμε σε κάποια συμπεράσματα τόσο για τη διδακτική αξιοποίηση του μικρόκοσμου Scratch όσο και για την καταλληλότητα του διδακτικού υλικού στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση.

Το περιβάλλον εργασίας του προγράμματος Scratch, μέχρι στιγμής:

- Κρίνεται ιδιαίτερα φιλικό, ελκυστικό και εύχρηστο.
- Κινητοποιεί τους μαθητές για δημιουργική εργασία.
- Δίνει ευκαιρίες στους μαθητές για διερευνητική μάθηση αναπτύσσοντας παράλληλα την κριτική σκέψη.

Το διδακτικό υλικό παρουσιάζεται να:

- Ανταποκρίνεται στις ιδιαιτερότητες και στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι αρχάριοι προγραμματιστές.
- Αξιοποιεί τις προηγούμενες εμπειρίες και γνώσεις των μαθητών.
- Συμβάλλει θετικά μέσω των rubrics στην αυτο-αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών (feedback).
- Δυσκολεύει αρχικά τους μαθητές στην κατανόηση προγραμματιστικών εννοιών και τεχνικών όρων.

8. Πιθανές προσαρμογές - επεκτάσεις

Στα άμεσα σχέδιά μας είναι ο εμπλουτισμός του διδακτικού υλικού με επιπλέον ασκήσεις-παιχνίδια, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τόσο τις διαφορετικές ικανότητες και δεξιότητες των μαθητών όσο και το γνωστικό τους υπόβαθρο.

Πρόταση Εκπαιδευτικού Σεναρίου για την Παιδαγωγική Αξιοποίηση του Προγραμματιστικού Περιβάλλοντος Scratch Δημιουργία κόμικς με θέμα: Καθημερινή ζωή και Αλγοριθμική «Η Αλγοριθμική στο Μετρό»

Α. Αράπογλου

Εκπαιδευτικός ΠΕ-19. Υπεύθυνος Κε.Πλη.Νε.Τ Δ/νσης Δ/θμιας Εκπαίδευσης Ν. Εύβοιας
aarap@ppp.uoa.gr

1. Σύντομη Περιγραφή

Η παρούσα εργασία αφορά στην παρουσίαση ενός εκπαιδευτικού σεναρίου για τη δημιουργία ενός κόμικς από τους μαθητές με θέμα την περιγραφή μίας λύσης με αλγοριθμικό τρόπο σε προβλήματα της καθημερινής ζωής. Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο αποτελεί ένα διδακτικό πλαίσιο που προτείνει μία εναλλακτική διδακτική προσέγγιση του προγραμματισμού και της αλγοριθμικής για μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου. Παράλληλα προσπαθεί να αναδείξει μία διαφορετική χρήση του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch, ως ένα δυναμικό πολυμεσικό προγραμματιστικό περιβάλλον για τη δημιουργία κόμικς, συνδυάζοντας το κινούμενο σχέδιο με την εναλλαγή αφηγήσεων.

Αναμφίβολα το Scratch είναι ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που δημιουργεί σχετικά απλά και γρήγορα ελκυστικές εφαρμογές. Με την εκμετάλλευση της δυνατότητας του περιβάλλοντος για γραφικά, κίνηση, εικόνα, και ήχο είναι δυνατό να ενδυναμωθεί το στοιχείο της διασκέδασης στη μαθησιακή διαδικασία. Παρότι η συμβολή της προσωπικής ευχαρίστησης στη μαθησιακή διαδικασία δεν είναι αμελητέα, η εισαγωγή, μίας ακόμη ελκυστικής νέας τεχνολογίας στο σχολείο δεν ενισχύει από μόνη της τη δόμηση γνώσης (Αργύρης, 2002, Salomon and Perkins, 1996). Ο Cobb (2002) υποστηρίζει ότι τα χαρακτηριστικά των εργαλείων σε συνδυασμό με τον τρόπο χρήσης τους και το πλαίσιο ένταξής τους είναι παράγοντες που διαμορφώνουν τόσο τη μάθηση όσο και τη διδασκαλία. Σύμφωνα με τη Βοσνιάδου (2006) σημαντικό παράγοντα μάθησης αποτελεί η διαμόρφωση ενός κατάλληλου διδακτικού πλαισίου, που προτείνει αυθεντικές δραστηριότητες, όπου οι μαθητές έχουν προσωπικό ενδιαφέρον να συμμετέχουν και να εμμείνουν σε αυτές.

Υπό το πλαίσιο αυτό, προσπάθεια καταβάλλεται ώστε το προτεινόμενο εκπαιδευτικό σενάριο να εκμεταλλευτεί τα χαρακτηριστικά του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch τόσο ως κατασκευαστικό εργαλείο όσο και ως εργαλείο διαμεσολάβησης μεταξύ των μελών της ομάδας των μαθητών. Παράλληλα το σενάριο καλείται να λειτουργήσει ως πεδίο εμπλοκής των συμμετεχόντων, με τον εκπαιδευτικό να λειτουργεί ως σύμβουλος και συνεργάτης των μαθητών, ενθαρρύνοντάς τους μαθητές να σκέφτονται και να ενεργούν όπως στον πραγματικό κόσμο, ανακαλώντας τις προγενέστερες εμπειρίες και γνώσεις τους (Κυνηγός, 2006).

Το σενάριο του κόμικς σχεδιάζεται και υλοποιείται από τους ίδιους του μαθητές έχοντας ως πυρήνα την ανάπτυξη αφηγήσεων μεταξύ δύο τουλάχιστον «ηρώων» («μορφών», υιοθετώντας την ορολογία του Scratch) μέσα σε ανάλογο σκηνικό. Εικόνα και λόγος βρίσκονται σε μία σχέση όχι ανταγωνιστική αλλά συμπληρωματική. Αναμφίβολα ο ρόλος της εικόνας στα κόμικς είναι κυρίαρχος και βασικός φορέας της αφήγησης. Το γεγονός όμως αυτό δεν επιτρέπει να υποβαθμίσουμε το λεκτικό μέρος (Κωνσταντινίδου, 2001). Σύμφωνα με τον Bruner (1997) μέσα από την προσπάθεια αφηγηματικής δόμησης των νοητικών αναπαραστάσεων συμβάντων και συμπεριφορών, οι άνθρωποι στην ουσία ανακατασκευάζουν τον κόσμο που τους περιβάλλει και προσπαθούν να τον κατανοήσουν. Η αφήγηση μέσα από τη δημιουργία κόμικς μπορεί να αποτελέσει μέσο με το οποίο ένας μαθητής μπορεί να καλλιεργήσει τη δημιουργικότητα και τη φαντασία του και να προσλάβει νοήματα από την αλληλεπίδραση με το κοινωνικο-πολιτιστικό περιβάλλον.

Για τις ανάγκες της εργαστηριακής συνεδρίας παρουσιάζεται επίσης μία συγκεκριμένη εφαρμογή που λειτουργεί ως παράδειγμα αλλά κυρίως έχει ως στόχο να αποτελέσει πεδίο διερεύνησης από τους μαθητές για την υλοποίηση ανάλογων κόμικς. Οι μαθητές ανασυνθέτοντας τον κώδικα της εφαρμογής έχουν την ευκαιρία να κάνουν τις δικές τους κατασκευές, προσεγγίζοντας παράλληλα έννοιες του προγραμματισμού. Η εφαρμογή τιτλοφορείται «Αλγοριθμική στο Μετρό» και είναι εμπνευσμένη από το διάλογο του Χ. Παπαδημητρίου στο Logicomix (Δοξιάδης και άλλοι, 2008), που περιγράφει ένα μέρος ενός αλγορίθμου για την επιλογή τρένου στο Μετρό.

2. Μάθημα/Ενότητα

Το σενάριο προτείνεται να υλοποιηθεί από τους μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου στην 2η ενότητα του μαθήματος της Πληροφορικής: *Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας*. Η πρόταση αυτή είναι σύμφωνη και με τους διδακτικούς στόχους της ενότητας αυτής, όπως αυτή περιγράφεται στο Α.Π.Σ. (Φ.Ε.Κ τεύχος Β΄ αρ. φύλλου 303/13-03-03) και στο βιβλίο εκπαιδευτικού του διδακτικού πακέτου Πληροφορικής Γυμνασίου (Αράπογλου και άλλοι, 2006). Το σενάριο απαιτεί από τους μαθητές την ανάδειξη ποικίλων ικανοτήτων και δεξιοτήτων που δεν περιορίζονται μόνο στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, αλλά επεκτείνονται στο χώρο του σχεδίου, και της επικοινωνίας ευρύτερα. Ως προϋπόθεση για την υλοποίηση του σεναρίου είναι οι μαθητές να είναι ήδη εξοικειωμένοι με τις βασικές προγραμματιστικές δομές.

3. Διδακτικοί Στόχοι

Μετά το τέλος της υλοποίησης του σεναρίου οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση:

- να περιγράφουν τη λύση ενός απλού προβλήματος από την καθημερινή ζωή με αλγοριθμικό τρόπο,
- να διαπιστώνουν την επίδραση των υπολογιστών στην επίλυση προβλημάτων,
- να συλλέγουν από το Διαδίκτυο κατάλληλο υλικό: εικόνες και ήχους,
- να χρησιμοποιούν απλές εφαρμογές επεξεργασίας εικόνας και ήχου,
- να συνδέουν κατάλληλα εικόνες και ήχους για τη δημιουργία μίας εφαρμογής υλοποιημένης στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch,
- να χρησιμοποιούν βασικές προγραμματιστικές δομές για τη δημιουργία διαλόγων και απλών κινουμένων σχεδίων στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch,
- να οργανώνουν και να σχεδιάζουν ένα έργο,
- να επικοινωνούν και να συνεργάζονται για την αποπεράτωση ενός έργου.

4. Διαδικασία Εφαρμογής Εκπαιδευτικού Σεναρίου

4.1 Προτεινόμενη Χρονική Διάρκεια: Πέντε (5) διδακτικές ώρες

4.2 Χώρος: Σχολικό Εργαστήριο Πληροφορικής, κατάλληλα διαμορφωμένο για την αλληλεπίδραση των μελών των ομάδων.

4.3 Μέσα: Η/Υ συνδεδεμένοι σε τοπικό δίκτυο, πρόσβαση στο Διαδίκτυο, βιντεοπροβολέας, λογισμικό Scratch, κατάλληλα διαμορφωμένα φύλλα εργασίας, μολύβια, ξυλομπογιές.

4.4 Περιγραφή διαδικασίας

Το εκπαιδευτικό σενάριο είναι χωρισμένο σε πέντε φάσεις:

Α΄ Φάση: Εισαγωγή - Εξοικείωση με το σενάριο - Επιλογή έργου. Στην αρχή της πρώτης φάσης με σύντομη εισήγηση επεξηγείται από τον/την εκπαιδευτικό το έργο που πρέπει να υλοποιηθεί. Δίνονται ανάλογα παραδείγματα και με ερωτοαποκρίσεις ανακαλούνται πρότερες γνώσεις των μαθητών. Με τη βοήθεια βιντεοπροβολέα παρουσιάζεται το υλοποιημένο κόμικς: "Αλγοριθμική στο Μετρό" (Σχήμα 1). Επιδεικνύεται ο κώδικας της εφαρμογής και παρουσιάζονται οι βασικές εντολές.



Σχήμα 1: *Στιγμιότυπο από το σενάριο «Αλγοριθμική στο Μετρό»*

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των τριών ατόμων. Τα μέλη της ομάδας λειτουργούν ισότιμα. Με τη μέθοδο του καταιγισμού ιδεών κάθε ομάδα παρακινείται να καταγράψει διάφορα απλά θέματα αλγοριθμικής από την καθημερινή ζωή, ώστε τελικά να καταλήξει σε ένα συγκεκριμένο θέμα που είναι κατάλληλο προς υλοποίηση μέσα στο διαθέσιμο χρόνο. Το σενάριο προς υλοποίηση θα σχεδιαστεί ως αφήγηση μεταξύ δύο ατόμων («μορφών»). Για το σκοπό αυτό οι μαθητές εξερευνούν τους πόρους (εικόνες, ήχους) του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Scratch. Στο τέλος της ώρας οι μαθητές παραδίδουν σε κατάλληλα διαμορφωμένο φύλλο εργασίας, τα ονόματα των μελών της ομάδας και τον τίτλο του σεναρίου που θα υλοποιήσουν στη συνέχεια. Δημιουργείται για κάθε ομάδα φάκελος υλικού και σημειώσεων.

Β΄ Φάση: Σχεδιασμός κόμικς. Οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν στο χαρτί την εικονογράφηση και τους βασικούς διαλόγους του σεναρίου τους. Ο/η εκπαιδευτικός λειτουργεί συμβουλευτικά αφήνοντας ελεύθερα να μέλη να αναπτύξουν τη φαντασία τους. Τονίζεται ότι πρέπει να τηρηθεί μία ισορροπία μεταξύ του αστείου του σεναρίου και της ανάδειξης μέσα από τους διαλόγους της αλγοριθμικής λύσης. Στο τέλος της διδακτικής ώρας παραδίδονται τα σενάρια (σχέδια και διάλογοι) από κάθε ομάδα και αρχειοθετούνται στο φάκελο της κάθε ομάδας. Τα παραδοτέα ελέγχονται από τον/την εκπαιδευτικό ως προς τα αλγοριθμικά χαρακτηριστικά που αναδεικνύονται από τα σενάρια ώστε να αποτελέσουν σημεία διαλόγου πριν τη φάση της υλοποίησης.

Γ΄ Φάση: Συλλογή υλικού από το Διαδίκτυο, επιλογή και επεξεργασία «ενδυμασιών» των «μορφών» και των «σκηνικών». Επιδεικνύεται από τον/την εκπαιδευτικό ο τρόπος εισαγωγής και επεξεργασίας «μορφών» και «σκηνικών» στο περιβάλλον του Scratch. Στη συνέχεια τα μέλη της ομάδας διερευνούν τους πολυμεσικούς πόρους του Scratch και, αν θέλουν, αναζητούν πρόσθετο υλικό από το Διαδίκτυο. Εισάγουν τις «μορφές», τις αντίστοιχες «ενδυμασίες» και το «σκηνικό» στην εφαρμογή τους και κάνουν τις απαραίτητες διορθώσεις με τα εργαλεία επεξεργασίας, ανάλογα με τις ανάγκες του σεναρίου τους.

Δ΄ Φάση: Υλοποίηση της εφαρμογής στο προγραμματιστικό περιβάλλον. Με σύντομη εισήγηση και με τη βοήθεια βιντεοπροβολέα παρουσιάζεται ο τρόπος δημιουργίας διαλόγων με εντολές μεταξύ των «μορφών», καθώς και ο προγραμματισμός της κίνησης μίας «μορφής» ως κινούμενο σχέδιο. Παρουσιάζεται ο τρόπος εισαγωγής μουσικής στο υπόβαθρο και εισαγωγής ανάλογων ήχων στις «μορφές». Επιδεικνύεται ο τρόπος εναλλαγής ενδυμασιών. Σε όλη τη διάρκεια της φάσης της υλοποίησης είναι στη διάθεση των μαθητών ο κώδικας της εφαρμογής- παράδειγμα «Αλγοριθμική στο Μετρό» (Σχήμα 1) ώστε να μπορούν να τον διερευνήσουν και αν θέλουν να τον αναδομήσουν.

Τα μέλη κάθε ομάδας συνθέτουν τον αντίστοιχο κώδικα, ενώ ο εκπαιδευτικός δρα συμβουλευτικά σε κάθε ομάδα. Κατά τη διάρκεια της υλοποίησης ελέγχεται αν η εφαρμογή είναι σύμφωνη με το αρχικό σενάριο που παραδόθηκε. Γίνονται, όπου απαιτείται, οι αναγκαίες αλλαγές στην εφαρμογή και, αν χρειαστεί, ενημερώνεται αντίστοιχα το αρχικό σενάριο.

Ε΄ Φάση: Παράδοση - Παρουσίαση έργων. Το έργο παραδίδεται μέσω των δικτυακών πόρων του σχολικού εργαστηρίου Πληροφορικής στον/στην εκπαιδευτικό. Ένας αντιπρόσωπος από κάθε ομάδα αναλαμβάνει να παρουσιάσει με τη βοήθεια του βιντεοπροβολέα το έργο της ομάδας του στους υπόλοιπους μαθητές. Αναπτύσσεται συζήτηση μεταξύ των αντιπροσώπων της ομάδας για τις εφαρμογές που παρουσιάστηκαν, τη χρήση της αλγοριθμικής στην καθημερινή ζωή, καθώς και για τις εμπειρίες που αποκόμισε κάθε ομάδα από την υλοποίηση της εφαρμογής και τη συνεργασία των μελών.

5. Πιθανές Προσαρμογές - Επεκτάσεις

Το έργο μπορεί να ενορχηστρωθεί σύμφωνα με τις αρχές της μεθόδου project (Frey, 1999). Οι ομάδες μπορούν να λειτουργήσουν με μεγαλύτερη αυτονομία και με αποφάσεις της κάθε ομάδας να ανατεθούν διαφορετικοί ρόλοι στα μέλη της, ανάλογα με τις ικανότητες και τις δεξιότητες κάθε μέλους. Εναλλακτικά μπορεί να υλοποιηθεί ένα μεγαλύτερο σενάριο με διαφορετικές σκηνές και πιθανά με περισσότερες προγραμματιστικές απαιτήσεις ανάλογα με τις πρότερες γνώσεις του μαθητικού δυναμικού. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να ανατεθεί σε κάθε ομάδα η υλοποίηση μίας σκηνής ξεχωριστά και στο τέλος να συνενωθούν όλες σε μία. Μία τέτοια προσέγγιση είναι όμως αρκετά φιλόδοξη και ιδιαίτερα σύνθετη και απαιτεί πολύ καλύτερη οργάνωση και χρόνο. Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος μπορούν να συνοδευτούν οι διάλογοι με αντίστοιχες ηχογραφήσεις για κάθε «μορφή» του σεναρίου. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές θα πειραματιστούν στην επεξεργασία ψηφιακού ήχου και στη δημιουργία μίας πιο ολοκληρωμένης πολυμεσικής εφαρμογής.

Βιβλιογραφία

Αράπογλου, Α., Μαβόγλου, Χ., Οικονομάκος, Η., Φύτρος, Κ. (2006). *ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ Α' Β' Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ. Βιβλίο Εκπαιδευτικού,* Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, σελ 7-12 και 103-122.

Αργύρης, Μ. (2002). *«Διερευνητική μάθηση με χρήση υπολογιστικών εργαλείων: Μία εναλλακτική πρόταση»* στο *Νοητικά Εργαλεία και Πληροφοριακά Μέσα. Παιδαγωγική Αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη Μετεξέλιξη της Εκπαιδευτικής Πρακτικής*, επιμέλεια: Κυνηγός, Χ., Δημαράκη, Ε., εκδ. Καστανιώτη, σελ. 98-118.

Βοσνιάδου, Σ. (2006). *Παιδιά, Σχολεία και Υπολογιστές. Προοπτικές, Προβλήματα και Προτάσεις για την αποτελεσματικότερη χρήση των νέων τεχνολογιών στην Εκπαίδευση.* Αθήνα, Gutenberg, σελ 31-56.

Bruner, J. (1997). *Πράξεις Νοήματος*, Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα.

Δοξιάδης, Α., Παπαδημητρίου, Χ., Παπαδάτος, Α., Donna, Α., (2008). *LOGICOMIX,* Αθήνα, Ίκαρος.

Κυνηγός, Χ. (2006). Σενάρια: Σχέδια μαθησιακών δραστηριοτήτων με ψηφιακές τεχνολογίες. Στο *Το Μάθημα της Διερεύνησης. Παιδαγωγική αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδακτική των μαθηματικών. Από την έρευνα στη σχολική τάξη*. Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα, σελ 181-194.

Κωνσταντινίδου-Σέμογλου, Ν. (2001) «*Κόμικς, Παιδί και Αστείο*», Αθήνα, Εξάντας. σελ 67-95.

Φ.Ε.Κ τεύχος Β΄ αρ. φύλλου 303/13-03-03. *Δ.Ε.Π.Π.Σ και Α.Π.Σ Δημοτικού-Γυμνασίου*, σελ. 3733-3744.

Frey, Κ. (1999). *Η μέθοδος Project. Μία μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη*. (μτφρ. Μάλλιου, Κ), Εκδ. Αδελφών Κυριακίδη Α.Ε., Αθήνα.

Cobb, P. (2002). Reasoning with Tools and Inscriptions. *The Journal of the Learning Sciences*, 11, pp. 187-215.

Salomon, G., & Perkins, D. N. (1996*).* Learning in wonderland: What computers really offer education. In S. kerr (Ed.) *Technology and the future of education.* NSSE Yearbook. Chicago: University of Chicago Press. pp. 111-130.

Αξιοποίηση του Scratch στο πλαίσιο της εκπόνησης ομαδικών εργασιών στο μάθημα της Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου

Ε. Μαυρουδή

Καθηγήτρια Πληροφορικής - 3ο Γυμνάσιο Ρόδου
elmavroudi@rhodes.aegean.gr

1. Εισαγωγή

Το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (Α.Π.Σ), για το μάθημα της Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου, προβλέπει τη διάθεση του 1/3 περίπου του συνόλου των διδακτικών ωρών για εκπόνηση σχεδίων εργασίας από τους μαθητές, στο πλαίσιο της 2ης Θεματικής Ενότητας με τίτλο "Χρήση εργαλείων Έκφρασης, Επικοινωνίας, Ανακάλυψης και Δημιουργίας: Μεγάλες Δραστηριότητες". Οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες αναλαμβάνουν ενεργό δράση και συνεργάζονται με τελικό σκοπό την υλοποίηση ενός έργου (Αράπογλου κ.α, 2007). Μέσω μιας τέτοιας προσέγγισης επιδιώκεται η κάλυψη επιμέρους ειδικών στόχων του ΑΠΣ αλλά και του Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.) Πληροφορικής, που σχετίζονται με την ανάπτυξη πρωτοβουλιών και τη στοχοθεσία εκ μέρους των μαθητών, τη συμμετοχή τους σε διαδικασίες σχεδιασμού, διαλόγου, υπέρβασης αντιθέσεων, αυτο- και ετερο-αξιολόγησης, την καλλιέργεια ελεύθερης σκέψης και έκφρασης, τη μάθηση πάνω στο πώς μαθαίνουμε κτλ.

Γενικά, η συμμετοχή των μαθητών σε εκπόνηση σχεδίων εργασίας αποτελεί μια μαθησιακά πλούσια εμπειρία, τόσο σε επίπεδο γνωστικών όσο και κοινωνικών δεξιοτήτων. Όσον αφορά το γνωστικό επίπεδο, η υλοποίηση ομαδικών σχεδίων εργασίας εναρμονίζεται με τις σύγχρονες τάσεις στη Διδακτική της Πληροφορικής, οι οποίες περιλαμβάνουν τα διδακτικά μοντέλα της ομαδικής και της συνθετικής εργασίας (Γρηγοριάδου κ.α., 2009). Αποτελούν κατ' εξοχήν μαθητοκεντρικές δραστηριότητες που ανατρέπουν το ρόλο του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία. Παρέχουν ένα αυθεντικό πλαίσιο για μαθησιακή διαδικασία, ανάπτυξης δεξιοτήτων σχεδιασμού πολυμέσων, εμπλέκουν τους μαθητές σε κύκλους δράσης-αναστοχασμού, ενθαρρύνουν την ανάπτυξη προσωπικού κινήτρου και πρωτοβουλίας (Φεσάκης και Δημητρακοπούλου, 2009). Σε κοινωνικό επίπεδο, η μέθοδος σχεδίων εργασίας επιχειρεί να ανατρέψει παγιωμένες αντιλήψεις και ανεπιθύμητες συμπεριφορές, μέσα από την ενίσχυση της διάθεσης για επαφή και επικοινωνία, συνεργατικότητα και αλληλεγγύη, αυτονομία και δράση (Helm & Katz, 2002).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και θεωρώντας ότι οι βασικές αρχές σχεδιασμού και η φιλοσοφία του Scratch, όπως περιγράφονται στο δικτυακό τόπο του έργου (http://info.scratch.mit.edu/Educators), συνάδουν με τους προαναφερθέντες στόχους, υποστηρίζοντας μάλιστα την υλοποίηση σχεδίων εργασίας που περιλαμβάνουν προγραμματισμό Η/Υ με τρόπο ελκυστικό, σχεδιάστηκε η παρέμβαση που περιγράφεται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

2. Περιγραφή της προτεινόμενης παρέμβασης

(α) Τίτλος δραστηριότητας: Αξιοποίηση του Scratch στο πλαίσιο της εκπόνησης ομαδικών εργασιών στο μάθημα της Πληροφορικής της Γ' Γυμνασίου

(β) Μάθημα/Ενότητα: Πληροφορική Γ' Γυμνασίου / Ενότητα 2η - "Χρήση εργαλείων Έκφρασης, Επικοινωνίας, Ανακάλυψης και Δημιουργίας: Μεγάλες Δραστηριότητες".

(γ) Σκοπός: Η γνωριμία των μαθητών με το προγραμματιστικό περιβάλλον και με την κοινότητα του Scratch, η απόκτηση δεξιοτήτων στο συγκεκριμένο περιβάλλον και η εργασία σε ομάδες για την εκπόνηση σχεδίου εργασίας.

(δ) Κεντρικές έννοιες – Δεξιότητες: Μετά από την εισαγωγή των μαθητών σε βασικές έννοιες προγραμματισμού με τη χρήση Logo-like περιβαλλόντων, που έχει προηγηθεί κατά τη διάρκεια της 1ης ενότητας του μαθήματος, οι μαθητές έρχονται σε επαφή με ένα ελεύθερο, μοντέρνο

προγραμματιστικό περιβάλλον, ειδικά σχεδιασμένο για παιδιά, το οποίο τους δίνει τη δυνατότητα -σχετικά εύκολα- να διερευνήσουν, να συνεργαστούν, να αυτενεργήσουν και να εκφραστούν μέσα από τη δημιουργία πολυμεσικού και διαδραστικού υλικού, κινούμενων σχεδίων, ηλεκτρονικών παιχνιδιών κα. Επίσης, η εμπλοκή τους στην ενεργή κοινότητα των χρηστών του Scratch μπορεί αφενός να λειτουργήσει υποστηρικτικά στο ξεκίνημα της ενασχόλησής τους με το περιβάλλον, αφού εκεί ο αρχάριος μπορεί να αναζητήσει εμπειρίες, να κατακτήσει τεχνικές και να καλλιεργήσει τη δημιουργικότητά του, αφετέρου καταλυτικά στη διάθεση των μαθητών για επικοινωνία, συνεργατικότητα και αλληλεγγύη.

(ε) Σύντομη περιγραφή – Προσδοκώμενα αποτελέσματα: Αρχικά γίνεται μία σύντομη επίδειξη των δυνατοτήτων του περιβάλλοντος από τον/την εκπαιδευτικό μέσα από τη δημιουργία ενός μικρού αλλά σχετικά εντυπωσιακού έργου και στη συνέχεια τα παιδιά παροτρύνονται να επισκεφτούν την κοινότητα του Scratch, να πραγματοποιήσουν την εγγραφή τους, να περιηγηθούν και να δοκιμάσουν κάποια έργα. Ακολουθεί ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες, η υλοποίηση ενός έργου βάσει τυπωμένων βήμα-προς-βήμα οδηγιών και στη συνέχεια η επιλογή ενός πιο σύνθετου έργου από κάθε ομάδα με σκοπό τη μελέτη του, την προσπάθεια κατανόησης/αποκωδικοποίησης των τεχνικών που έχουν υιοθετήσει οι δημιουργοί του, με τελικό στόχο την τροποποίησή του. Τέλος, η κάθε ομάδα καλείται να φανταστεί, να σχεδιάσει και να υλοποιήσει μια νέα δική της δραστηριότητα, η οποία και θα αποτελέσει το παραδοτέο προϊόν.

(στ) Διαδικασία εφαρμογής

Φάση 1: Γνωριμία με το Scratch (1 διδ. ώρα)

Δημιουργία ενός σύντομου έργου, με στόχο την επίδειξη του περιβάλλοντος και των δυνατοτήτων του. Γίνεται χρήση προβολέα και η οργάνωση είναι -σε αυτή τη φάση- ολομέλεια Δίνεται έμφαση στη σκηνοθετική φιλοσοφία που χαρακτηρίζει το σχεδιασμό στο περιβάλλον του Scratch και μια πρώτη αναφορά στις κεντρικές έννοιες του περιβάλλοντος (σκηνικό, πρωταγωνιστές/sprites, όψεις/κοστούμια, σενάρια, ομαδοποίηση εντολών/χρωματικός κώδικας, έτοιμο υλικό, εργαλεία επεξεργασίας διαφόρων μέσων κ.ά).

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην επιλογή της πρώτης δραστηριότητας ώστε αυτή να εκπληρώνει το βασικό στόχο της που είναι η παρακίνηση των παιδιών με στόχο την εμπλοκή τους. Προτείνονται δραστηριότητες που αντανακλούν τα ενδιαφέροντα των παιδιών της συγκεκριμένης ηλικίας κι επιπλέον περιλαμβάνουν εντυπωσιακό φόντο, περισσότερους από έναν χαρακτήρες, animation, μουσική και ειδικά εφέ, όπως είναι, για παράδειγμα, η δημιουργία μιας χορευτικής σκηνής.

Φάση 2: Γνωριμία με την κοινότητα και κατασκευή έργου με τη βοήθεια φυλλαδίου οδηγιών (1 διδ. ώρα).

Το πρώτο ημίωρο της διδακτικής ώρας αφιερώνεται στη γνωριμία με την κοινότητα του Scratch. Συγκεκριμένα οι μαθητές πραγματοποιούν την εγγραφή τους και παροτρύνονται να περιηγηθούν και να εκτελέσουν κάποια έργα που θα τραβήξουν την προσοχή τους.

Στη συνέχεια, διανέμεται ένα φυλλάδιο με οδηγίες βήμα-προς-βήμα για την κατασκευή ενός μικρού έργου από τους μαθητές, με στόχο ν' αρχίσουν να εξοικειώνονται με το περιβάλλον.

Φάση 3: Χωρισμός σε ομάδες & τροποποίηση υπάρχοντος έργου (2 διδ. ώρες)

Στη φάση αυτή, αφού γίνει ο χωρισμός των μαθητών σε ομάδες, ζητάμε από κάθε ομάδα να επιλέξει ένα διαφορετικό έργο το οποίο θα πρέπει αρχικά να μελετήσει με σκοπό να ανακαλύψει τις προγραμματιστικές τεχνικές που έχουν χρησιμοποιηθεί και στη συνέχεια να το τροποποιήσει. Η τροποποίηση μπορεί να αφορά αλλαγές στο σκηνικό, προσθήκη sprites, αλλαγή/επέκταση σεναρίων, προσθήκη εφέ, μουσικής επένδυσης κα.

Εφόσον το επιτρέπει ο χρόνος, μπορεί να διατεθεί ένα 5-λεπτο σε κάθε ομάδα στο τέλος αυτής της φάσης για παρουσίαση της παρέμβασής της. Όσον αφορά την επιλογή των έργων -παρόλο που θα μπορούσε να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να επιλέξουν ελεύθερα από την κοινότητα- προκειμένου να αποφευχθεί η εμπλοκή τους σε έργα δύσκολα για αρχάριους με ενδεχόμενη συνέπεια

την απογοήτευση και αποθάρρυνσή τους, είναι προτιμότερο να έχει προηγηθεί μια επιλογή/φιλτράρισμα από τον/την εκπαιδευτικό.

Φάση 4: Σχεδιασμός και δημιουργία νέων έργων (4-6 διδ. ώρες)

Στην τελευταία αυτή φάση, οι ομάδες των μαθητών καλούνται να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν ένα δικό τους έργο. Στο τέλος της φάσης, οι ομάδες παρουσιάζουν τα έργα τους στην ολομέλεια της τάξης, οπότε ακολουθεί ο σχολιασμός τους, η άσκηση κριτικής και/ή η επιβράβευση από τους συμμαθητές.

(ζ) Εμπειρίες και αποτελέσματα από την εφαρμογή

Η προτεινόμενη δραστηριότητα με κάποια παραλλαγή (χωρίς την 3η φάση) εφαρμόστηκε πιλοτικά και σε εθελοντική βάση από τέσσερις ομάδες μαθητών, στο 3ο Γυμνάσιο Ρόδου κατά το σχολ. έτος 2008-2009 και τα πρώτα συμπεράσματα μπορούν να χαρακτηριστούν αρκετά θετικά, αφού:

- Η εργασία στο περιβάλλον του Scratch φάνηκε να εμπλέκει πραγματικά την πλειονότητα των μαθητών που συμμετείχαν στις σχετικές ομάδες, ενώ υπήρξαν και μαθητές 1-2 ανά ομάδα που ασχολήθηκαν ενθουσιωδώς με το πρόγραμμα.
- Όλες οι ομάδες κατάφεραν -χωρίς ιδιαίτερη βοήθεια από την εκπαιδευτικό και σε πολύ περιορισμένο χρονικό διάστημα- να παραδώσουν ένα έργο. Η μία ομάδα δε, κατασκεύασε ένα απλό παιχνίδι.
- Οι περισσότεροι μαθητές επέλεξαν το μάθημα της Πληροφορικής την τρέχουσα χρονιά στην Α' Λυκείου και συνεχίζουν να ασχολούνται με το Scratch.

Ως προς τα είδη των έργων, 2 από αυτά αποτελούν συνδυασμό σύντομης αφήγησης-animation, το 1 απλό animation ενώ, -όπως έχει ήδη αναφερθεί- μία ομάδα παρέδωσε παιχνίδι. Όσον αφορά την πολυπλοκότητά τους, χρησιμοποιώντας το δείκτη πολυπλοκότητας που εκφράζει τον αριθμό των διαφορετικών βασικών δομών που περιλαμβάνει μια εφαρμογή (Φεσάκης και Σεραφείμ, 2009), για τα περισσότερα έργα ο δείκτης κινείται στο 2-3, εκτός από το παιχνίδι όπου φτάνει στην τιμή 5.

Βιβλιογραφία

Helm, H. J. & Katz, L. (2002). Μέθοδος Project και προσχολική εκπαίδευση. Μετ. Βεργιοπούλου Αθ. Μεταίχμιο

Αράπογλου, Α., Μαβόγλου, Χρ., Οικονομάκος, Ηλ. & Φύτρος, Κ. (2007). Πληροφορική Α', Β', Γ' Γυμνασίου. Βιβλίο Εκπαιδευτικού. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Αθήνα.

Γρηγοριάδου, Μ., Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α. (Επιμ.) (2009). Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα

Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης, http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/gymnasio/

Φεσάκης, Γ. & Δημητρακοπούλου, Α., (2009), Μοντέλα σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων που αξιοποιούν ΤΠΕ: Κριτική επισκόπηση, στο Κοντάκος Αν. και Καλαβάσης Φρ. (επιμ), Θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού, τομ. 3ος, Εκδόσεις Ατραπός, σελ. 311-341

Φεσάκης Γ. & Σεραφείμ Κ., (2009), Μάθηση προγραμματισμού ΗΥ από εκκολαπτόμενους εκπαιδευτικούς με το SCRATCH. 1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία", Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 24-26 Απριλίου 2009, (http://www.etpe.gr)

Αποσφαλμάτωση με το Scratch

Δ. Νικολός, Β. Κόμης

Τμήμα Επιστημών της Εκπαίδευσης και της Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία, Πανεπιστήμιο Πατρών
{komis, dnikolos}@upatras.gr

1. Μάθημα/Ενότητα

Για τη διδασκαλία της ενότητας «Γνωρίζω τον υπολογιστή ως Ενιαίο Σύστημα», δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει ο εκπαιδευτικός οποιοδήποτε Logo-Like περιβάλλον ελεύθερης διανομής θεωρεί κατάλληλο (Διεύθυνση Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης – ΥΠΕΠΘ, 2009). Το Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών για τη Γ΄ Γυμνασίου, στην ενότητα αυτή, καθορίζει ως στόχο «να σχεδιάζουν τη λύση ενός απλού προβλήματος και να την υλοποιούν σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον» (ΥΠΕΠΘ, 2003). Η επόμενη ενότητα έχει ως στόχο «να αξιοποιούν γνώσεις και δεξιότητες που έχουν αποκτήσει για τη δημιουργία και παρουσίαση συνθετικών εργασιών σε περιβάλλον απλής πολυμεσικής εφαρμογής». Η γλώσσα προγραμματισμού Scratch υποστηρίζει την υπολογιστική σκέψη (computational thinking) (Resnick et al., 2009), που είναι ο στόχος της πρώτης ενότητας, ενώ μπορεί να υποστηρίξει και τη δημιουργία απλών πολυμεσικών εφαρμογών καθώς είναι σχεδιασμένη για αυτό το σκοπό (http://info.scratch.mit.edu/ About_Scratch). Έτσι, η Scratch αποτελεί μια εναλλακτική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία της Πληροφορικής στην Γ΄ Γυμνασίου.

2. Σκοπός

Καθώς οι μαθητές μαθαίνουν να προγραμματίζουν θεωρείται δεδομένο πως θα υπεισέρθουν λάθη στον κώδικά τους, τα οποία προκαλούνται από παρανοήσεις τους, που μπορούν να αντιμετωπιστούν μέσω διδασκαλίας (McCauley et al., 2008). Η αναζήτηση και διόρθωση λαθών σε ένα πρόγραμμα ονομάζεται αποσφαλμάτωση (debugging) και είναι μια σημαντική μεταγνωστική δεξιότητα για την επίλυση προβλημάτων μέσω προγραμματισμού (Κόμης, 2005, σ. 94). Η διδασκαλία της μεθόδου της αποσφαλμάτωσης είναι ο σκοπός της διδακτικής παρέμβασης που περιγράφεται σε αυτή την εργασία.

3. Κεντρικές Έννοιες – Δεξιότητες

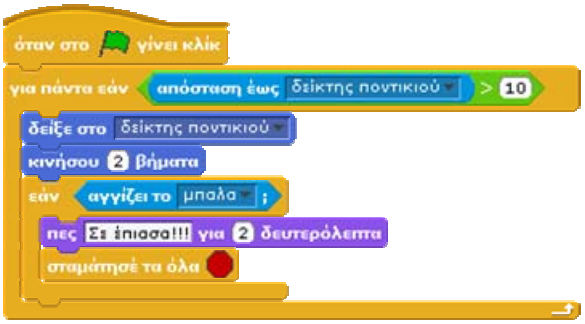
Η γλώσσα Logo κατασκευάστηκε ώστε η αποσφαλμάτωση να είναι ευκολότερη, αφού η εκτέλεση του προγράμματος είναι οπτική και άμεσα αντιληπτή από τον προγραμματιστή (Papert, 1980). Στο (Klahr & Carver, 1988) περιγράφεται ένα μοντέλο αποσφαλμάτωσης το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη ρητή διδασκαλία της αποσφαλμάτωσης με τη γλώσσα Logo. Το μοντέλο αυτό αποτελείται από πέντε φάσεις: (α) αξιολόγηση του προγράμματος, (β) αναγνώριση του σφάλματος, (γ) αναπαράσταση του προγράμματος, (δ) εντοπισμός του σφάλματος και (ε) διόρθωση του σφάλματος. Όπως στη Logo έτσι και στη Scratch το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του προγράμματος είναι οπτικό. Για το λόγο αυτό το παραπάνω μοντέλο θα χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση.

Ωστόσο, η γλώσσα Scratch ακολουθεί το παράδειγμα του ταυτόχρονου προγραμματισμού (concurrent programming), αφού διαφορετικά κομμάτια κώδικα μπορούν να εκτελούνται παράλληλα (Maloney, 2004). Στην πραγματικότητα δεν εκτελούνται παράλληλα, αφού δεν υπάρχουν πολλοί επεξεργαστές στο σύστημα, αλλά ταυτόχρονα, δηλαδή οι εντολές των διαδικασιών εκτελούνται η μία μετά την άλλη με μια αυθαίρετη σειρά που ονομάζεται σενάριο, δημιουργώντας την εντύπωση πως οι διαδικασίες εκτελούνται παράλληλα. Εξαιτίας αυτής της αυθαίρετης σειράς, στα επαγγελματικά ταυτόχρονα προγράμματα, η έννοια της αποσφαλμάτωσης αντικαθίσταται από την έννοια της επαλήθευσης, δεδομένου ότι το πρόγραμμα θα πρέπει να δουλεύει σωστά για όλα τα πιθανά σενάρια (Ben-Ari, 2006). Στη Scratch δε δημιουργούνται διαφορετικά σενάρια για κάθε εκτέλεση του προγράμματος, ωστόσο η έννοια της επαλήθευσης είναι χρήσιμη αφού υπάρχουν δυναμικές είσοδοι, όπως η θέση του ποντικιού (http://computerkiddoswiki.pbworks.com/f/Programming+Concepts+

and+Skills+Supported+in+Scratch.doc). Το πρόγραμμα θα πρέπει να λειτουργεί με αναμενόμενο τρόπο ανεξάρτητα από τη δυναμική είσοδο που θα δεχθεί. Γι΄ αυτό η έννοια της επαλήθευσης είναι βασική όταν συζητιέται η αποσφαλμάτωση στη Scratch.

4. Περιγραφή και εφαρμογή της δραστηριότητας

Η δραστηριότητα βασίζεται σε μια απλή μικροεφαρμογή ώστε τα αναμενόμενα αποτελέσματα της εκτέλεσης του προγράμματος να είναι σαφή (Σχήμα 1). Το πρόγραμμα θα πρέπει να αντιλαμβάνεται το πότε ο «παίκτης» ακουμπάει τη «μπάλα» και όταν αυτό γίνει ο παίκτης να πει «Σε έπιασα!!!» και η εφαρμογή να σταματήσει. Η μπάλα κινείται με σταθερό τρόπο μέσα στο χώρο. Η εφαρμογή αυτή δε λειτουργεί σε όλες τις περιπτώσεις αφού όταν η απόσταση του παίκτη από τη θέση του ποντικιού είναι μικρότερη από 10, τότε ο παίκτης δεν κινείται και δεν εκτελείται ο έλεγχος για το εάν ο παίκτης αγγίζει τη μπάλα, αφού αυτός τοποθετήθηκε μέσα στο «για πάντα εάν». Το μη αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι πως όταν ο παίκτης είναι ακίνητος δεν πιάνει την μπάλα.



(α) Κώδικας παίκτη



(β) Στιγμιότυπο οθόνης

Σχήμα 1: *Κώδικας και στιγμιότυπο οθόνης για το βασικό πρόγραμμα της δραστηριότητας*

Στους μαθητές δίνονται φύλλα δραστηριότητας που ακολουθούν την πορεία των φάσεων αποσφαλμάτωσης που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Φύλλο εργασίας 1 - Φάση αξιολόγησης του προγράμματος

Το πρώτο φύλλο εργασίας περιλαμβάνει τις παρακάτω δραστηριότητες:

1. Ανοίξτε στον υπολογιστή σας τη μικροεφαρμογή.
2. Η λειτουργία που πρέπει να εκτελεί αυτή η εφαρμογή είναι η εξής:
Όταν ο παίκτης πιάνει τη μπάλα αναφωνεί "Σε έπιασα!!!" και το παιχνίδι τελειώνει.
3. Αναφέρετε αν η εφαρμογή λειτουργεί σωστά ή όχι και γιατί;

Οι αναμενόμενοι στόχοι από το παραπάνω φύλλο εργασίας είναι να αναγνωρίσουν οι μαθητές την έννοια του ελέγχου ενός προγράμματος. Να αναγνωρίσουν πως τα προγράμματα ελέγχονται με βάση την αναμενόμενη λειτουργία τους, δηλαδή βάσει προδιαγραφών.

Φύλλο εργασίας 2 - Αναγνώριση του σφάλματος

Το δεύτερο φύλλο εργασίας περιλαμβάνει την εξής διερεύνηση:
Δοκιμάστε να τοποθετήστε το δείκτη του ποντικιού πάνω στη φιγούρα του παίκτη, ώστε αυτός να μην κινείται. Αν η μπάλα ακουμπήσει τον (ακίνητο) παίκτη, σταματάει το παιχνίδι;
Οι αναμενόμενοι στόχοι από το παραπάνω φύλλο εργασίας είναι να αναγνωρίσουν οι μαθητές την έννοια της επαλήθευσης ενός προγράμματος, δηλαδή το ότι τα προγράμματα πρέπει να έχουν αναμενόμενα αποτελέσματα σε όλες τις περιπτώσεις. Κάποιοι μαθητές μπορεί να είχαν εντοπίσει το λάθος από το πρώτο φύλλο δραστηριότητας, ωστόσο ανιχνεύοντας την προβληματική λειτουργία μέσω του δεύτερου φύλλου δραστηριότητας όλοι οι μαθητές μπορούν να συνεχίσουν στον εντοπισμό και τη διόρθωση του σφάλματος στον κώδικα.

Φύλλο εργασίας 3 - Αναπαράσταση του προγράμματος, εντοπισμός και διόρθωση του σφάλματος

Οι μαθητές μπορούν να εκτελέσουν τις υπόλοιπες τρεις φάσεις της αποσφαλμάτωσης χωρίς καθοδήγηση, αφού στο πλαίσιο της άτυπης μάθησης με το Scratch οι προγραμματιστές μπορούν να τροποποιούν μικροεφαρμογές για να μάθουν προγραμματισμό μέσω μιας προσέγγισης αναδυόμενου προγραμματισμού (Φεσάκης, 2009). Έτσι το τρίτο φύλλο εργασίας προτρέπει τους μαθητές να διορθώσουν το πρόγραμμα ώστε να λειτουργεί σωστά σε όλες τις περιπτώσεις, επίσης ζητείται να καταγράψουν ποιο πιστεύουν ότι ήταν το πρόβλημα και πώς προσπάθησαν ή κατάφεραν να το διορθώσουν.

Είναι πολύ πιθανό αρκετοί μαθητές να δυσκολευτούν να εντοπίσουν το προβληματικό σημείο στον παραπάνω κώδικα. Θα πρέπει να εφοδιαστούν με ένα εργαλείο ώστε να αντιστοιχίσουν τις εντολές που βλέπουν με τα αποτελέσματά τους. Το περιβάλλον προγραμματισμού Scratch διαθέτει βηματική εκτέλεση η οποία βρίσκεται στο μενού «Διόρθωσε» και ονομάζεται απλός βηματισμός. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές μπορούν να εντοπίζουν οπτικά την εντολή που εκτελείται κάθε φορά.

5. Επισημάνσεις

Αν και η έννοια της αποσφαλμάτωσης διαφέρει στις ταυτόχρονες και τις ακολουθιακές γλώσσες προγραμματισμού, θεωρούμε πως η κατάκτηση αυτής της δεξιότητας στη Scratch θα μπορεί να αξιοποιηθεί και σε άλλα περιβάλλοντα δεδομένου ότι οι φάσεις της διόρθωσης ενός προγράμματος είναι αντίστοιχες και η βηματική εκτέλεση του προγράμματος είναι μια χρήσιμη τεχνική σε όλο σχεδόν το φάσμα του προγραμματισμού.

Βιβλιογραφία

Διεύθυνση Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης – ΥΠΕΠΘ. (2009). *Οδηγίες για το μάθημα Πληροφορικής Γ' Γυμνασίου*. Επιστολή προς Γυμνάσια. Ανακτήθηκε από http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/gymnasio/ od_didask_logo.doc, ανακτήθηκε στις 21 Μαρτίου 2010.

Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

ΥΠΕΠΘ. (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) – Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών (ΑΠΣ). Ανακτήθηκε από http://www.pi-schools.gr/lessons/computers/epps/epps_informatics_gim_ fek304.pdf, ανακτήθηκε στις 21 Μαρτίου 2010.

Ben-Ari, M., & Kolikant, Y. B.-D. (1998). Thinking Parallel: The Process of Learning Concurrency. *ITiCSE*, (pp. 13-16). Cracow.

Ben-Ari, M. (2006). *Principles of Concurrent and Distributed Programming* (Second Ed.). Essex: Addison-Wesley.

Klahr, D., Carver, S. M. (1988). Cognitive Objectives in a LOGO Debugging Curriculum: Instruction, Learning and Transfer. *Cognitive Psychology, 20*, pp. 362-404.

Maloney, J., Burd, L., Kafai, Y., Rusk, N., Silverman, B., & Resnick, M. (2004). Scratch: a sneak preview. *Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing*, (pp. 104-109).

McCauley, R., Fitzgerald, S., Lewandowski, G., Murphy, L., Simon, B., Thomas, L., Zander, C. (2008). Debugging: a review of the literature from an educational perspective. *Computer Science Education*, *18*(2), pp. 67-92.

Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas.* New York: Basic Books.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM , 52* (11), pp. 60-67.

Φεσάκης, Γ., & Σεραφείμ, Κ. (2009). Μάθηση προγραμματισμού ΗΥ από εκκολαπτόμενους εκπαιδευτικούς με το Scratch. *1ο Εκπαιδευτικό Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»,* (σελ. 531-537). Βόλος.

Σχέδιο μαθήματος για διδασκαλία της δομής «Όσο» και της έννοιας του Ατέρμονος Βρόχου με χρήση του Scratch

Δ. Χασανίδης, Θ. Μπράτιτσης

Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
dchasani@gmail.com, bratitsis@uowm.gr

1. Μάθημα/Ενότητα

Το παρόν σχέδιο μαθήματος δημιουργήθηκε για χρήση στο μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον που διδάσκεται στη Γ΄ Λυκείου στην Τεχνολογική Κατεύθυνση (Κύκλος Πληροφορικής και Υπηρεσιών). Πιο συγκεκριμένα, το σχέδιο βρίσκει εφαρμογή στο 2ο Κεφάλαιο, στην παράγραφο 2.4.5 κατά τη διδασκαλία της δομής επανάληψης *'Οσο*.

2. Σκοπός

Ο σκοπός του σχεδίου μαθήματος είναι η εισαγωγή των μαθητών στη λειτουργία της δομής επανάληψης *'Οσο* και στην κατανόηση της έννοιας του *Ατέρμονος Βρόχου*.

3. Κεντρικές έννοιες - Δεξιότητες

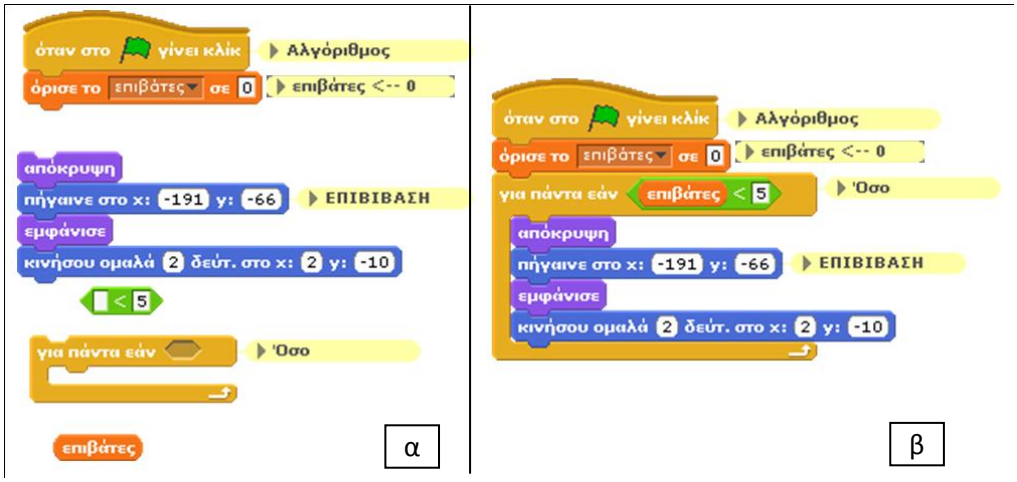
Οι κεντρικές έννοιες της διδακτικής πρότασης είναι η δομή επανάληψης *'Οσο* και ο *Ατέρμων Βρόχος*. Οι μαθητές έχουν ήδη διδαχθεί τόσο τη *δομή ακολουθίας*, όσο και τη *δομή επιλογής* σε όλες τις μορφές της. Στο τέλος του σχεδίου, οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση να: α) εξηγούν πώς λειτουργεί η δομή επανάληψης *'Οσο*, β) αναγνωρίζουν την ύπαρξη και να εξηγούν την αιτία δημιουργίας του *Ατέρμονος Βρόχου*.

4. Σύντομη περιγραφή – Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Οι μαθητές καλούνται να βάλουν στη σωστή σειρά τα πλακίδια στο Scratch, έτσι ώστε η επιβίβαση των επιβατών να σταματάει όταν έχουν ανεβεί 5 επιβάτες στο λεωφορείο. Μέσω της οπτικοποίησης που προσφέρει το Scratch, τα παιδιά θα έχουν μια πρώτη επαφή με τη δομή *Όσο*, η οποία θα μπορούσε να αποτελέσει μια φυσική συνέχεια μιας δομής επιλογής *Αν* (επαναλαμβανόμενη), την οποία έχουν ήδη διδαχθεί στην προηγούμενη ενότητα του σχολικού βιβλίου.
Οι μαθητές θα μπορέσουν να κατανοήσουν ότι αν ισχύει η συνθήκη συνέχειας, τότε όλες οι εντολές που υπάρχουν μέσα στην «υποδοχή» του πλακιδίου θα επαναλαμβάνονται για πάντα (ατέρμων βρόχος). Έτσι για να σταματήσουν την αέναη επανάληψη, θα πρέπει η συνθήκη κάποια στιγμή να σταματήσει να ισχύει (να πάρει τιμή «ΨΕΥΔΗΣ»). Αυτό και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι για να μπορέσει να ελεγχθεί η ισχύς της συνθήκης της επανάληψης, θα πρέπει προηγούμενως να έχει εκχωρηθεί μια τιμή στη μεταβλητή που ελέγχεται από τη συνθήκη, θα δώσει στα παιδιά μια πλήρη εικόνα για τη λειτουργία της δομής επανάληψης *Όσο*, αλλά και της έννοιας του *Ατέρμονος Βρόχου*, παρόλο που η σύνταξη της αντίστοιχης δομής στο Scratch είναι λίγο διαφορετική.
Ο σκοπός άλλωστε δεν είναι να αναπαράγουν οι μαθητές μια τυποποιημένη σύνταξη αλλά να κατανοήσουν τις έννοιες της δομής επανάληψης υπό συνθήκη (στο βιβλίο τυγχάνει να είναι η *Όσο*) και της έννοιας του *Ατέρμονος Βρόχου*.

5. Διαδικασία εφαρμογής

Οι μαθητές κάθονται ανά δύο μπροστά στους υπολογιστές όπου υπάρχει εγκατεστημένο το Scratch. Ο καθηγητής αναφέρει τα εξής: *«Έχουμε ένα λεωφορείο με 5 θέσεις κενές. Να τοποθετήσετε τα πλακίδια στο Scratch στη σωστή σειρά έτσι ώστε να ανεβούν μόνο 5 επιβάτες»*. Οι μαθητές έχουν μπροστά τους τα πλακίδια στη μορφή που παρουσιάζεται στο Σχήμα 1α και προσπαθούν να τα βάλουν στη σωστή σειρά (Σχήμα 1β).

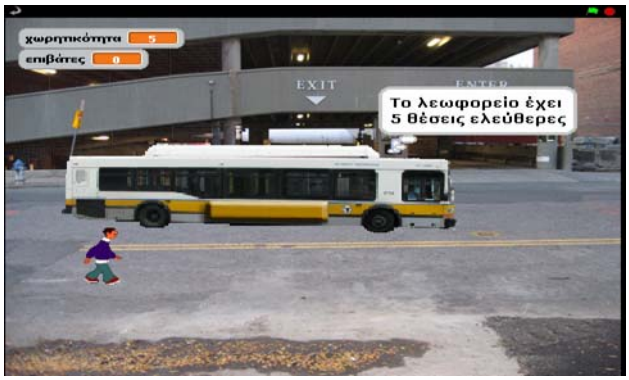


Σχήμα 1: *Τοποθέτηση πλακιδίων στη σωστή σειρά με απουσία εντολής μεταβολής της συνθήκης*

Η αντιστοιχία της δομής επανάληψης *Όσο* με το πλακίδιο *Για πάντα Εάν* του Scratch είναι προφανής. Το ίδιο συμβαίνει και με τις υπόλοιπες εντολές του αλγορίθμου, για τις οποίες υπάρχουν βοηθητικά σχόλια. Η δήλωση *«Τέλος»* που σηματοδοτεί το τέλος του αλγορίθμου στο σχολικό βιβλίο παραλείπεται για λόγους υλοποίησης στο Scratch χωρίς να βλάπτει το σκοπό του συγκεκριμένου σχεδίου μαθήματος.

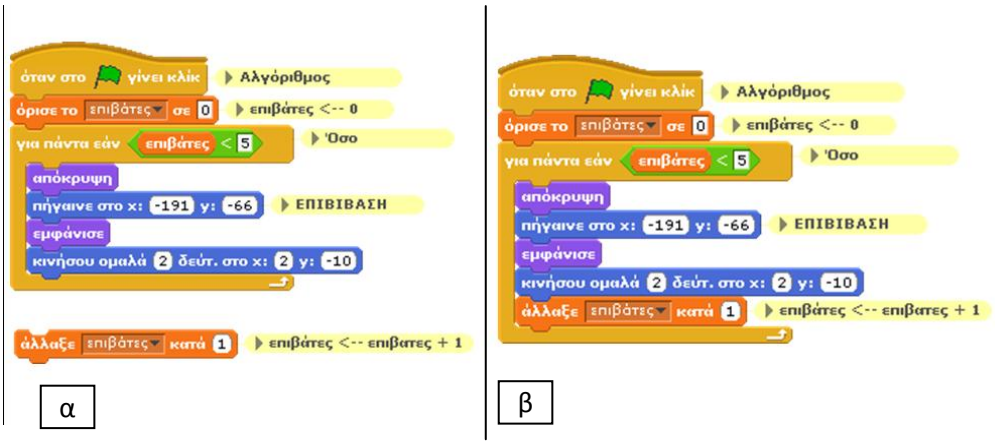
Τα παιδιά διαπιστώνουν ότι η επαναληπτική κίνηση της επιβίβασης του χαρακτήρα στο Σχήμα 2 δεν σταματάει ποτέ. Αυτό μπορεί να προκαλέσει γνωστική σύγκρουση και τα παιδιά θα αναρωτηθούν: *«Μα, αφού ανεβαίνουν 5 επιβάτες γιατί δε σταματάει; Η μεταβλητή επιβάτες είναι κολλημένη στο 0!»*.

Εδώ εισάγεται στους μαθητές η έννοια του *Ατέρμονος Βρόχου* ως «*το σύνολο των εντολών που επαναλαμβάνεται και δε σταματά ποτέ*». Ο διδάσκων τονίζει επίσης ότι κάτι τέτοιο δεν είναι επιθυμητό, γιατί το πρόγραμμα που φτιάχνουμε «κολλάει», κατά κάποιον τρόπο, όταν συμβαίνει ένας *Ατέρμων Βρόχος*. Συνεπώς, θα πρέπει να προσπαθήσουν οι μαθητές να τον αποφύγουν. Επίσης αναφέρεται ότι η συνθήκη ισχύει συνέχεια. Άρα οι εντολές που υπάρχουν μέσα στην υποδοχή θα εκτελούνται για πάντα (όπως αναφέρει χαρακτηριστικά και το πλακίδιο).



Σχήμα 2: *Η εμφάνιση της εκτέλεσης του αλγορίθμου χωρίς την αλλαγή της μεταβλητής της συνθήκης*

Σε αυτή τη φάση, τίθενται τα ερωτήματα: «τι δεν πάει καλά;» και «τι θα πρέπει να προστεθεί ή να αφαιρεθεί για να λειτουργήσει σωστά ο αλγόριθμος;». Η συζήτηση που θα επακολουθήσει, θα οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι θα πρέπει με κάποιο τρόπο η μεταβλητή «επιβάτες» (οι επιβάτες που αναγράφονται στο άνω αριστερό άκρο της οθόνης) να αυξάνεται, κάθε φορά που ένας επιβάτης μπαίνει στο λεωφορείο. Με τον τρόπο αυτό, κάποια στιγμή θα σταματήσει να ισχύει η συνθήκη. Διαφορετικά θα συνεχίζεται για πάντα (η επιβίβαση των επιβατών δηλαδή θα γίνεται για πάντα).
Στη συνέχεια δίνεται στα παιδιά η ακολουθία πλακιδίων στο Scratch που φαίνεται στο Σχήμα 3α, η οποία συνοδεύεται από την ερώτηση: *«Πού πρέπει να τοποθετήσουμε το πλακίδιο που βρίσκεται κάτω από το σώμα των εντολών, έτσι ώστε να σταματήσει ο ατέρμων βρόχος που δημιουργήθηκε;»*.



Σχήμα 3: *Οι εντολές του αλγορίθμου και η εντολή αλλαγής της μεταβλητής της συνθήκης*

Μέσα από πειραματισμό, οι μαθητές καταλήγουν στη σωστή θέση του πλακιδίου, η οποία είναι μέσα στο μπλοκ των επαναλαμβανόμενων εντολών (Σχήμα 3β). Έτσι οι επιβάτες θα αυξάνονται και η επανάληψη θα σταματήσει, όταν η συνθήκη της δομής επανάληψης πάρει την τιμή ΨΕΥΔΗΣ.



Σχήμα 4: *Οι εντολές του αλγορίθμου και η εντολή αλλαγής της μεταβλητής της συνθήκης*

6. Πιθανές προσαρμογές – Επεκτάσεις

Στην προτεινόμενη προσέγγιση, παρουσιάζεται στους μαθητές η λειτουργία της δομής επανάληψης *Όσο* και εισάγεται η έννοια του *Ατέρμονος Βρόχου*. Αφού ολοκληρωθεί η δραστηριότητα αυτή, μπορεί στη συνέχεια να γίνει επέκταση, με την παρουσίαση της δομής *Όσο* στη μορφή που περιλαμβάνεται στο σχολικό βιβλίο, χρησιμοποιώντας ένα πιο συμβατικό περιβάλλον εξάσκησης. Η φυσική συνέχεια - επέκταση αυτού του παραδείγματος, θα μπορούσε να είναι μια δραστηριότητα επίλυσης ενός απλού προβλήματος (π.χ. στη Γλωσσομάθεια), έτσι ώστε να γίνει η εμπέδωση των εννοιών στις οποίες εισήχθησαν οι μαθητές μέσω του Scratch.

7. Επισημάνσεις – Συμπληρωματικό υλικό

Η διδακτική πρόταση που παρουσιάστηκε δεν προτίθεται να αντικαταστήσει τα ήδη υπάρχοντα περιβάλλοντα. Αντιθέτως, φιλοδοξεί να δώσει στους μαθητές τα οφέλη της οπτικοποίησης των εντολών που προσφέρει το Scratch, μέσω των πλακιδίων, τη ζωντάνια των χαρακτήρων και την ευκολία στη συναρμολόγηση του αλγορίθμου, χωρίς τις συντακτικές δυσκαμψίες που παρατηρούνται στα υπόλοιπα περιβάλλοντα. Εξάλλου, τα σχόλια που υπάρχουν δίπλα στα πλακίδια (Σχήματα 1 και 3) βοηθούν στην αντιστοίχιση των εντολών του Scratch με αυτές της ψευδογλώσσας, που χρησιμοποιείται από το σχολικό βιβλίο. Τα σχόλια είναι αρκετά διαφωτιστικά και μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές και μεταγνωστικά, αποτυπώνοντας στο μυαλό τους το σχήμα του πλακιδίου του Scratch για τη συγκεκριμένη δομή.

Ευρετήριο Συγγραφέων

Grigorof A., 234

Hazzan O., 3

Sutinen E., 7

Αβούρης Ν., 91
Αδαμόπουλος Ν., 65
Αναγνώστου Π., 234
Ανδρουλάκης Γ., 267
Αποστολάκης Ι., 314
Αράπογλου Α., 472

Βεργίνης Η., 51
Βογιατζάκη Ε., 91
Βραχνός Ε., 81

Γασπαρινάτου Α., 190
Γεωργιάδης Δ., 273
Γιαννακάς Φ., 136
Γιαννακόπουλος Ν., 224
Γλέζου Κ., 375, 439, 466
Γόγουλου Α., 51, 117, 466
Γουλή Ε., 117, 339, 466
Γρηγοριάδου Μ., 51, 75, 180, 190, 200, 216, 293, 375, 439, 458
Γώγουλος Γ., 151

Δαγδιλέλης Β., 458
Δαμιανάκης Α., 385
Δελής Β., 453
Δελησταύρου Κ., 309
Δουκάκης Δ., 75
Δουκάκης Σ., 454
Δρίμτζιας Β., 101

Ζαγούρας Χ., 267, 458
Ζωγόπουλος Ε., 160

Ιωαννίδης Ν., 454

Κανίδης Ε., 245, 454
Κάπρος Χ., 350
Καράκιζα Τσ., 409, 466
Κασκαμανίδης Γ., 452
Κοίλιας Χ., 454
Κόλλιας Β., 127
Κόμης Β., 15, 144, 356, 458, 479
Κοντοσταυλάκη Δ., 238
Κορδάκη Μ., 41, 323, 350, 390
Κοσμοπούλου Ι., 333, 469
Κοφτερός Α., 452
Κρασσά Ά., 452
Κωνσταντίνου Ν., 375

Λαδιάς Α., 419
Λιόβας Δ., 127

Μαλλιάρα Π., 429
Μαμάκου Ε., 299
Μαργαρίτης Κ., 309, 451
Μαυρουδή Ε., 339, 476
Μικρόπουλος Τ., 419
Μπαγιαμπού Μ., 166
Μπαγιάτη Αικ., 333, 469
Μπαλής Χ., 314
Μπατσωλάκη Μ., 234
Μπελεσιώτης Β., 259
Μπέλλου Ι., 419
Μπλίτσας Π., 200, 293
Μπράτιτσης Θ., 25, 366, 482

Νικολός Δ., 15, 479

Ξυνόγαλος Σ., 31, 105

Παλιόκας Ι., 282
Παπαδάκης Σ., 390
Παπανικολάου Κ., 170, 216, 429, 463
Παρασκευάς Μ., 451
Παρίση Μ., 144
Πατριαρχέας Κ., 454
Περδικούρη Κ., 273
Πλαγεράς Α., 230
Πολίτης Π., 127
Πρίφτης Α., 452

Ρεπαντής Β., 238
Ρίγγας Δ., 210, 399

Σατρατζέμη Μ., 31
Σιάχος Γ., 453
Σιέμπος Χ., 41
Σικινιότης Σ., 350
Σκέλλας Α., 452
Σκυλογιάννης Θ., 61
Σπανός Ι., 200
Σταμούλη Μ., 314
Στέργου Σ., 61

Τζελέπη Μ., 170
Τζιμογιάννης Α., 81, 458

Τριανταφυλλίδης Α., 452
Τρίμμη Φ., 451
Τσαγκάνου Γ., 180
Τσαγκατάκης Α., 160
Τσαδήμα Κ., 385
Τσέλιος Ν., 144
Τσοβόλας Σ., 356

Φεσάκης Γ., 339, 409, 466
Φιλιππίδης Στ., 253
Φλώρου Χ., 333, 469
Φράγκου Σ., 216, 463

Χαλάτσης Κ., 299
Χασανίδης Δ., 25, 482
Χατζόπουλος Π., 452
Χούστης Η., 333, 469
Χριστακούδης Χ., 267
Χριστοπούλου Ε., 210, 399


ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
www.klidarithmos.gr
• ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
• ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ
• ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ
• ΤΕΧΝΙΚΑ
• ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
• ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ
• ΥΓΕΙΑ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΟΥ ΙΣΤΟΥ
Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής
Βασίλης Ι. Κόμης
e-λεκτρονική μάθηση
ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
Μαθαίνω Μαθηματικά με το Geometer's Sketchpad v4
THEMES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION
ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον
eKids
MS WINDOWS XP & OFFICE 2003
εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
Βιβλιοπωλείο ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, Πεσμαζόγλου 5, 10564 Αθήνα, ΣΤΟΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ, κατάστημα 16, Τηλ. 210-3300104, Fax: 210-3817950, e-mail: Shop@klidarithmos.gr

ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟ ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ
www.metaixmio.gr

ΣΕΙΡΑ Εκπαιδευτική Τεχνολογία

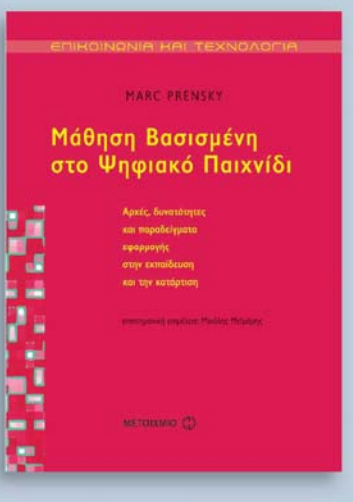




ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΣΟΛΟΜΩΝΙΔΟΥ
Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία
Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης

ΒΑΣΙΛΗΣ Γ. ΜΑΚΡΑΚΗΣ
Υπερμέσα στην εκπαίδευση
Μια κοινωνικο-εποικοδομιστική προσέγγιση

ΣΕΙΡΑ
Επικοινωνία και Τεχνολογία



MARC PRENSKY
Μάθηση βασισμένη στο ψηφιακό παιχνίδι
Αρχές, δυνατότητες και παραδείγματα εφαρμογής στην εκπαίδευση και την κατάρτιση



ΕΥΓΕΝΙΟΣ Π. ΑΥΓΕΡΙΝΟΣ,
ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΟΚΚΙΝΟΣ,
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΝΤΩΝΑΚΗΣ,
ΑΛΙΒΙΖΟΣ ΣΟΦΟΣ
(επιμέλεια)
Νέες τεχνολογίες και επιστήμες της Αγωγής

DONALD CARDWELL
Ιστορία της Τεχνολογίας
Επισκόπηση του θέματος από την αρχαιότητα ως τις μέρες μας. Τα κυριότερα πρόσωπα, οι σημαντικότερες εφευρέσεις και ανακαλύψεις, οι ατμομηχανές και ο ηλεκτρισμός, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και η ατομική ενέργεια. Μία από τις καλύτερες επίτομες διαπραγματεύσεις του θέματος.



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Στουρνάρη 49Α, 106 82, Αθήνα
Τηλ.: 210-38.45.594, Fax: 210-38.08.009
e-mail: contact@newtech-publications.gr
URL: www.newtech-publications.gr

Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής

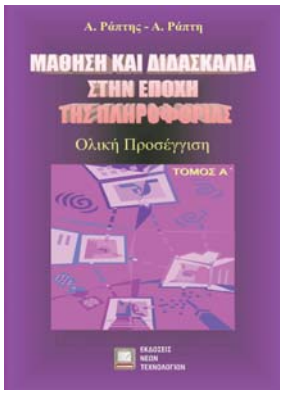
Μ. Γρηγοριάδου, Α. Γόγουλου, Ε. Γουλή, Κ. Γλέζου, Μ. Μπούμπουκα, Κ. Παπανικολάου, Γ. Τσαγκάνου, Ε. Κανίδης, Δ. Δουκάκης, Σ. Φράγκου, Η. Βεργίνης



Έκδοση 1η, 2009
Σελ.: 560
Τιμή: 35,00 €
ISBN: 978-960-6759-23-9

Μάθηση και Διδασκαλία στην Εποχή της Πληροφορίας

Α. Ράπτης – Α. Ράπτη

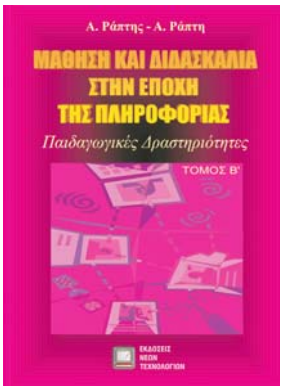


Τόμος Α'

Έκδοση 2007
Σελ.: 308, Α4, δίχρωμο
Τιμή: 30,00 €
ISBN: 960-91503-0-6

Τόμος Β'

Έκδοση 2006
Σελ.: 340, Α4, δίχρωμο
Τιμή: 35,00 €
ISBN: 960-91503-1-4



Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών

Βασίλης Ι. Κόμης



Έκδοση 1η, 2004
Σελ.: 367
Τιμή: 25,00 €
ISBN: 960-8105-67-6



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΓΡΙΒΑΙΩΝ 6 106 80 ΑΘΗΝΑ
Τηλ.: 210/3635701 Fax : 210/3610690
e-mail: eef@otenet.gr www.eef.gr

ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ - ΔΡΑΣΗ - ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Η **Ένωση Ελλήνων Φυσικών είναι Επιστημονικός σύλλογος μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα**, που εκπροσωπεί τους Έλληνες επιστήμονες της Φυσικής, των Τεχνολογικών Φυσικής και Επικοινωνιών και άλλων σχετιζομένων κλάδων. Εκτός των τυπικών και καθιερωμένων υποχρεώσεων της προς την επιστημονική και εκπαιδευτική κοινότητα, επιχειρεί ένα νέο άνοιγμα προς την Τέχνη και τη Φιλοσοφία, επιδιώκοντας νέες επαφές και με άλλες ειδικότητες στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Οργανώνει σε μόνιμη βάση κάθε χρόνο το Πανελλήνιο Συνέδριο της Ε.Ε.Φ., το Πανελλήνιο Συνέδριο Περιβάλλοντος της Ε.Ε.Φ. και το Κοινό Συνέδριο Ελλήνων και Κυπρίων Φυσικών. Επίσης διοργανώνει και στηρίζει πανελλήνιους διαγωνισμούς, βραβεύσεις, συμπόσια, σεμινάρια, ημερίδες καθώς και εκδηλώσεις πολιτιστικού και κοινωνικού χαρακτήρα

Η Ένωση Ελλήνων Φυσικών στα πλαίσια της διαρκής ενημέρωσης των μελών τη, καθώς και της δια βίου εκπαίδευσης των συναδέλφων εκπαιδευτικών άλλων ειδικοτήτων, προχώρησε σε συνεργασία με κορυφαία πανεπιστημιακά ιδρύματα της χώρας και διάφορους άλλους σημαντικούς φυσικούς εν όψει του διαγωνισμού ΑΣΕΠ, εξετάσεις ECDL, Σεμινάρια Πληροφορικής.

Στις δραστηριότητες αυτές εντάσσονται τα Σεμινάρια Ειδικής αγωγής, Διαπολιτισμικής εκπαίδευσης, σε συνεργασία Πανεπιστήμιο Αθήνας, Ιωαννίνων. Σεμινάρια για την Οργάνωση και Διοίκηση στην Εκπαίδευση σε συνεργασία με το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Σεμινάρια Νοηματικής γλώσσας και Braille.Τα θερινά Σχολεία για μαθητές της Α΄ & Β΄ Λυκείου την περίοδο Ιουλίου με θέμα: Ματιές στην σύγχρονη φυσική και εργαστηριακά πακέτα. Σεμινάρια παιδαγωγικής κατάρτισης με το Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Διεθνείς Σχέσεις

Η Ε.Ε.Φ. είναι πλήρες μέλος της E.P.S. (European Physical Society) και ιδρυτικό μέλος της B.P.U. (Balkan Physics Union). Έχει συμφωνία αμοιβαίας εγγραφής μελών με την British Society. Μέλος Μεσογειακής Επιστημονικής Ενωση MASAD.

Σκοποί

Η ανάπτυξη κώδικα επαγγελματικής δεοντολογίας και συμπεριφοράς για τους επαγγελματίες του Φ. Ε. Η παροχή τεχνικών συμβούλων προς την Πολιτεία. Προκειμένου να εκπληρώσει τους παραπάνω σκοπούς η Ε.Ε.Φ. φροντίζει για την κατάρτιση και επιμόρφωση των επαγγελματιών των Φ. Ε. βοηθά το ευρύ κοινό να κατανοήσει και να εξοικειωθεί με θέματα των Φ. Ε. Προσφέρει τεχνικές συμβουλές στην Πολιτεία καθώς επίσης και σε οργανισμούς τόσο του δημοσίου όσο κα του ιδιωτικού τομέα. Παρέχει υπηρεσίες εμπειρογνωμοσύνη επί τεχνικών ζητημάτων.

Η παραγωγή της χρήσης των Τεχνολογιών Φυσικής και Επικοινωνιών.

Η συνεισφορά στην ανάπτυξη της επιστημονικής έρευνας και της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες σε ολόκληρη την Ελλάδα. Η αντιπροσώπευση και υποστήριξη των Ελλήνων επαγγελματιών Φυσικών τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό.

Οργανωτική Δομή

Κάθε ομάδα Ειδικού Ενδιαφέροντος συντονίζεται από τον Πρόεδρο και το Γραμματέα της, οι οποίοι εκλέγονται για ένα χρόνο από τα μέλη της Ο. Ε. Ε. Οποιοδήποτε μέλος της Ε.Ε.Φ. μπορεί να συμμετέχει στις εργασίες των ομάδων αυτών.

5ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



Οργάνωση:

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ [http://www.uoa.gr]

Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών [http://www.di.uoa.gr]

Συνδιοργάνωση:

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ & ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ [http://www.etpe.gr]

Υπό την αιγίδα του:

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ [http://www.ypepth.gr]

Με την υποστήριξη Χορηγών:

Εθνικό και Καποδιστριακό ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ

εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ Α. Ε.

ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ

ΒΕΡΓΙΝΑ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

ISBN 978-960-88359-4-8

978-960-466-058-2