

Διατήρηση και βελτίωση της εκπαιδευτικής αξίας του λογισμικού μέσω της κριτικής και της ανατροφοδότησης του στη τάξη : Η περίπτωση του «Λογισμικού Δικτύων» των ΤΕΕ.

Πέτρος Γκινόγλου
3^ο ΤΕΕ Ιλίου
rgin@mail.gr

Ιωάννης Αποστολάκης
Εθνική Σχολή Δημόσιας Διοίκησης
Πολυτεχνείο Κρήτης
apost@ekdd.gr

Εισαγωγή

Το εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να αντιμετωπίζεται ευέλικτα, έτσι ώστε να αποδίδει αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία πράγμα που μπορεί να συμβεί μόνο αν βρίσκεται υπό διαρκή κριτική, αλλά και διαμόρφωση, μέσα στη τάξη από τους καθηγητές και τους μαθητές.

Στην εισήγηση αυτή επιχειρούμε την άμεση κριτική στη τάξη, της θεματικής ενότητας «Τοπικά δίκτυα» του «Λογισμικού Δικτύων» μέσα από τα εκπαιδευτικά σενάρια που προτείνονται από την ομάδα ανάπτυξης του λογισμικού (Αξαρίδου, 2002), καθώς και την ανατροφοδότηση της διδακτικής διαδικασίας με τα συμπεράσματα της κριτικής αυτής. Το «Λογισμικό Δικτύων» προτείνεται από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο ως το κατάλληλο λογισμικό προσομοίωσης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία του μαθήματος «Μετάδοση δεδομένων και δίκτυα υπολογιστών» (Τσιλιγκιρίδης κ.α., 2000) του τομέα Πληροφορικής και Δικτύων των ΤΕΕ.

Σχεδίαση μαθήματος με τη χρήση της ενότητας «Τοπικά Δίκτυα» του «Λογισμικού Δικτύων»

Το «Λογισμικό Δικτύων» αποτελείται από τέσσερις επιμέρους εφαρμογές που αντιστοιχούν σε τέσσερις ανεξάρτητες θεματικές ενότητες του μαθήματος. Επιλέξαμε για το σχέδιο μαθήματος την ενότητα «Τοπικά Δίκτυα», λόγω της εξαιρετικής σημασίας που έχει η κατανόηση της ενότητας αυτής, στη συνολικότερη εμπέδωση της ύλης των δικτύων υπολογιστών στην οποία καλείται να εξετασθεί ο μαθητής της ΤΕΕ, σε πανελλαδικό επίπεδο.

Για τις ανάγκες της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν δύο τμήματα (του Β' κύκλου ΤΕΕ) με 10 και 9 μαθητές αντίστοιχα, του 1^{ου} και του 3^{ου} ΤΕΕ Ιλίου. Αρχικά έγινε η εισαγωγική παρουσίαση του λογισμικού δικτύων και δόθηκε ο απαραίτητος χρόνος για την εξοικείωση των μαθητών με το περιβάλλον πλοήγησης και τη χρήση των βασικών του εργαλείων. Στη συνέχεια, δόθηκαν από τους δύο καθηγητές που συμμετείχαν στη διαδικασία, οι δραστηριότητες – σενάρια που έπρεπε να εκτελεστούν. Μετά το τέλος των δραστηριοτήτων, μοιράστηκαν στους μαθητές φύλλα ελέγχου με ερωτήσεις που αφορούσαν τη θεωρία που είχαν διδαχθεί αλλά και θέματα από τις δραστηριότητες που είχαν συμμετάσχει με τη χρήση του λογισμικού. Ο χρόνος για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, έτσι όπως τις σχεδιάσαμε, ήταν 3 διδακτικές εργαστηριακές ώρες.

Διδακτικοί στόχοι

Οι βασικοί διδακτικοί στόχοι που τέθηκαν ήταν, οι μαθητές (Tanenbaum, 1996):

- Να αναγνωρίζουν τους βασικούς τύπους τοπολογιών στα δίκτυα τύπου Ethernet και Δακτυλίου με κουπόνι διέλευσης (Token Ring),

- Να περιγράψουν τις βασικές αρχές λειτουργίας και τον τρόπο πρόσβασης στο κοινό μέσο της πληροφορίας στα δίκτυα τύπου Ethernet και Δακτυλίου με κουπόνι διέλευσης (Token Ring) και
- Να εξοικειωθούν και να μπορούν να αναγνωρίζουν τα στοιχεία αποτίμησης των δικτύων όπως: το σύνολο της πληροφορίας που διαβιβάστηκε, το χρόνο αναμονής ενός κόμβου για αποστολή καθώς και το ποσοστό των ανεπιτυχών προσπαθειών για αποστολή.

Εκπαιδευτικό Σενάριο

Οι μαθητές δημιουργούν τη διασύνδεση έξι κόμβων διαδοχικά για ένα δίκτυο τύπου Ethernet και για ένα δίκτυο Δακτυλίου με κουπόνι διέλευσης (Token Ring). Από τους έξι κόμβους οι τρεις είναι πομποί (Π1, Π2, Π3) και οι άλλοι τρεις δέκτες (Δ1, Δ2, Δ3). Στη συνέχεια οι μαθητές παρακολουθούν τη συμπεριφορά των δικτύων καθώς ακολουθούν τα παρακάτω βήματα :

1ο Βήμα: (ρυθμιζόμενη ροή χρόνου). Ενεργοποιείται ως πομπός μόνο ο Π1 και ως δέκτης της πληροφορίας του ο Δ1.

2ο Βήμα: (ρυθμιζόμενη ροή χρόνου). Ενεργοποιούνται ως πομποί τόσο ο Π1 όσο και ο Π2, με αντίστοιχους δέκτες τους Δ1 και Δ2.

3ο Βήμα: (συνεχής ροή χρόνου). Ενεργοποιούνται ως πομποί οι Π1, Π2 και Π3 με αντίστοιχους δέκτες τους Δ1, Δ2 και Δ3. Ρυθμίζονται αντίστοιχα οι ρυθμοί εκπομπής των πομπών σε 2, 3, 4 και το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να εκτελέσει προσομοίωση. Μετά το πέρας αρκετού αριθμού κύκλων (περίπου 100) προσομοίωσης συμπληρώνεται ο πίνακας αξιολόγησης (Πίνακας 1).

Ethernet			
A/A	Παράμετρος	Τιμή	Ποσοστό επιτυχίας (%) (παραληφθέντα/απεσταλμένα)×100
1	Χρόνος Προσομοίωσης	100	
	Πακέτα που έπρεπε να αποσταλούν	$(100/2)+(100/3)+(100/4)=108$	
	Παραληφθέντα πακέτα		
2	Χρόνος Προσομοίωσης	100	
	Πακέτα που έπρεπε να αποσταλούν	$(100/5)+(100/10)+(100/15)=36$	
	Παραληφθέντα πακέτα		
3	Χρόνος Προσομοίωσης	100	
	Πακέτα που έπρεπε να αποσταλούν	$(100/2)+(100/2)+(100/2)=150$	
	Παραληφθέντα πακέτα		

Πίνακας 1 : Αξιολόγηση Ethernet

Το ίδιο βήμα επαναλαμβάνεται για ρυθμούς εκπομπής 5, 10, 15 και 2, 2, 2.

Οι μαθητές στη συνέχεια καλούνται να συγκρίνουν τα αποτελέσματα αξιολόγησης μεταξύ των δικτύων τύπου Ethernet και Δακτυλίου με κουπόνι διέλευσης (Token Ring). Σε αυτό το σημείο επεκτείνονται οι δραστηριότητες ζητώντας από τους μαθητές να μελετήσουν την συμπεριφορά των δικτύων με την αύξηση των κόμβων (αύξηση των πομπών σε 5 με αντίστοιχους 5 δέκτες). Μετά το πέρας αρκετού αριθμού κύκλων προσομοίωσης (περίπου 100), οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν εκ νέου τον πίνακα αξιολόγησης (Πίνακας 1).

Μαθησιακά αποτελέσματα

Η αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων βασίστηκε κατά κύριο λόγο στην επεξεργασία των φύλλων δραστηριότητας και ελέγχου που δόθηκαν στους μαθητές κατά την διάρκεια του μαθήματος καθώς και από τη συμμετοχή και το ενδιαφέρον που έδειξαν κατά τη διεξαγωγή των σεναρίων. Τα αποτελέσματα κρίθηκαν από τους καθηγητές ως επιτυχή και προσέγγισαν σε μεγάλο βαθμό τους αρχικούς στόχους που τέθηκαν.

Κριτική της ενότητας «Τοπικά Δίκτυα» - Το πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε η κριτική

Η κριτική του λογισμικού βασίστηκε σε ένα συνδυασμό ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας (Γρηγοριάδου, 2002) με τη χρήση ερωτηματολογίου αξιολόγησης και συνέντευξης, σε μαθητές και καθηγητές αντίστοιχα. Η ποσοτική έρευνα εστιάστηκε στη συλλογή στοιχείων βάσει ερωτηματολογίου. Η ποιοτική έρευνα υλοποιήθηκε μέσα από ομαδική συζήτηση με τους καθηγητές ώστε να διερευνηθούν τα αίτια που βρίσκονται πίσω από τις αιτιήσεις εκπαιδευτικών και μαθητών, τα οποία δεν γίνονται φανερά με μεθόδους συμπλήρωσης ερωτηματολογίου.

Ερωτηματολόγιο προς τους μαθητές - Αποτελέσματα

Η πηγή έμπνευσης των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου ήταν οι ευρετικοί κανόνες ευχρηστίας, όπως περιγράφονται από τον Nielsen (Nielsen, 1997 / Nielsen, 1994). Η ταξινόμηση των ερωτήσεων έγινε βάση των ευρετικών αυτών κανόνων. Συγκεκριμένα τέθηκαν στους μαθητές 25 ερωτήσεις που αφορούσαν 9 κριτήρια αξιολόγησης. Τα κριτήρια αυτά είναι :

Ευκολία και Ταχύτητα εκμάθησης χρήσης του λογισμικού, Απόδοση εκτέλεσης λειτουργιών, Απλή και κατανοητή γλώσσα, Δυνατότητα ελέγχου και ελευθερία κίνησης στον χρήστη, Συνέπεια στη χρήση της ορολογίας – επιλογών - σημασιολογία συμβόλων σε όλη τη διεπιφάνεια χρήστη, Προστασία του χρήστη από πιθανά σφάλματα, Ελαχιστοποίηση του μνημονικού φορτίου, Καλαισθησία και μινιμαλισμό στη παρεχόμενη πληροφορία, Βοήθεια και εγχειρίδια χρήσης (σύντομα και περιεκτικά).

Στη συνέχεια, τα κριτήρια αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως βάση για την ανάπτυξη του οργάνου αξιολόγησης, που κατά τη χρήση του έχει τη μορφή ερωτηματολογίου κλίμακας καταλληλότητας με πέντε σημεία: από «πλήρης διαφωνία» (1) ως «πλήρης συμφωνία» (5). Από το σύνολο των 9 κριτηρίων που τέθηκαν προς αξιολόγηση, τα 4 δεν κατάφεραν να αποσπάσουν τη βαθμολογία που θα τα έκανε αποδεκτά. Τα μη αποδεκτά κριτήρια ήταν: η απόδοση εκτέλεσης λειτουργιών, η απλή και κατανοητή γλώσσα, η ελαχιστοποίηση του μνημονικού φορτίου και η βοήθεια και εγχειρίδια χρήσης.

Συνέντευξη - Συζήτηση με τους καθηγητές

Σε συνάντηση που είχαμε με τους καθηγητές, συζητήθηκαν τα αδύνατα σημεία του λογισμικού και ιδιαίτερα τα σημεία εκείνα που αφορούν τα 4 κριτήρια που δεν έγιναν αποδεκτά από τους μαθητές. Οι απόψεις που διατύπωσαν οι καθηγητές για το «λογισμικό δικτύων» συνοψίζονται στα εξής :

Το λογισμικό δεν καλύπτει πλήρως τις διδακτικές ενότητες με θεωρία, παραδείγματα, δραστηριότητες και κατά συνέπεια δεν επιτρέπει την αυτοδιδασκαλία. Η ορολογία που χρησιμοποιείται είναι διαφορετική από αυτή του διδακτικού βιβλίου καθώς και από την επίσημη ορολογία των τοπικών δικτύων. Υπάρχουν επιστημονικές ανακρίβειες και ασάφειες σε έννοιες έτσι όπως τις πραγματεύεται μέσα από τη προσομοίωση αλλά και

μέσα από τα βιβλία καθηγητή και μαθητή. Η εφαρμογή δεν αντιδρά πάντα στις ενέργειες του χρήστη, ενώ τα μηνύματα προειδοποίησης είναι πολλές φορές ασαφή. Το βοηθητικό υλικό είναι πολύ φτωχό έως ανύπαρκτο ενώ η μορφή του (αρχείο pdf) φαίνεται να δυσχεραίνει περισσότερο τη χρήση του. Τέλος, εξέφρασαν την έκπληξή τους για τη διαπίστωση της θετικής ανταπόκρισης των μαθητών η οποία κατά τη γνώμη τους οφείλεται στις δραστηριότητες (μέσα από ελεγχόμενο περιβάλλον) που στοχεύουν σε συγκεκριμένα μαθησιακά αποτελέσματα.

Σημαντικό πλεονέκτημα του «λογισμικού δικτύων» είναι η μοναδικότητά του στον ελληνικό χώρο και συμφώνησαν ότι αξίζει σίγουρα να χρησιμοποιείται στην εκπαιδευτική διαδικασία αφού πρώτα βελτιωθεί στα αδύνατά του σημεία.

Φάση ανατροφοδότησης – Η εκ νέου διδακτική αξιοποίηση του Λογισμικού

Για τη διατήρηση της εκπαιδευτικής αξίας του λογισμικού χρειάζεται η συνεχής ανατροφοδότησή του με την ανανέωση διδακτικών σχεδιασμών, δραστηριοτήτων και παρεμβάσεων, ενώ ταυτόχρονα απαιτείται από τον εκπαιδευτικό η ικανότητα διάκρισης των βασικών, ουσιαστικών και διαχρονικών στοιχείων του αντικειμένου.

Στο γενικότερο αυτό πλαίσιο, της συμμετοχής του εκπαιδευτικού στη διατήρηση της εκπαιδευτικής αξίας του λογισμικού, σχεδιάσαμε τη φάση της ανατροφοδότησης κατά την οποία συμμετείχαν 15 μαθητές του Β' κύκλου του 3^{ου} ΤΕΕ Ιλίου, το επίπεδο των οποίων είχε κριθεί από τους καθηγητές ως χαμηλότερο των μαθητών που συμμετείχαν στη πρώτη έρευνα. Τα βήματα τα οποία ακολουθήσαμε ήταν τα εξής:

1ο. Καταγράψαμε και ταξινομήσαμε τα αρνητικά στοιχεία που διαπιστώθηκαν από τη διεξαγωγή της έρευνας αξιολόγησης (ερωτηματολόγια μαθητών, παρατηρήσεις εκπαιδευτικών),

2ο. Συζητήσαμε με τους εκπαιδευτικούς του μαθήματος, τις προτεινόμενες λύσεις σε μια προσπάθεια βελτίωσης των συγκεκριμένων αρνητικών στοιχείων του λογισμικού,

3ο. Ενσωματώσαμε ένα μέρος των προτεινόμενων λύσεων στο περιβάλλον του λογισμικού,

4ο. Σχεδιάσαμε εκ νέου το μάθημα στο νέο διαμορφωμένο περιβάλλον θέτοντας τους ίδιους στόχους με τη χρήση των ίδιων σεναρίων και του ίδιου φύλλου ελέγχου.

Μερικές από τις λύσεις που προτάθηκαν στα πλαίσια της βελτίωσης του περιβάλλοντος του λογισμικού, πολλές από τις οποίες ενσωματώθηκαν, ήταν:

1. Για τη *βοήθεια και το διδακτικό υλικό* που απαιτείται προτάθηκε η ενσωμάτωσή του στο λογισμικό ή/και παράλληλη χρήση διδακτικού υλικού που ο ίδιος ο καθηγητής θα αναπτύξει ή θα βρει στο διαδίκτυο το οποίο θα πρέπει διαρκώς να ενημερώνεται και να προσαρμόζεται στα δεδομένα του γνωστικού επιπέδου της τάξης.

2. Σε ότι αφορά το *μνημονικό φορτίο* που προϋποθέτει το λογισμικό προτάθηκε: α) Ανάγκη ύπαρξης συνοδευτικού λογισμικού που θα αναπτύξει ο καθηγητής, ή θα είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο το οποίο να επεξηγεί έννοιες που κρίνονται από το καθηγητή ως απαραίτητες για τη διεξαγωγή του σεναρίου και β) Ανάγκη παρουσίας των εννοιών στην εισαγωγή αλλά και κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των λειτουργιών του λογισμικού.

3. Σχετικά με τη *δυσκολία στην εκτέλεση διαφόρων λειτουργιών* προτάθηκε: α) Η δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων στα οποία θα αναφέρονται με ακρίβεια τα βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι μαθητές, ώστε να περιοριστεί στο ελάχιστο η δυσκολία εκτέλεσης των σεναρίων και β) Ο διαρκής διακριτικός έλεγχος από το καθηγητή των κινήσεων που είναι απαραίτητες για τη διεξαγωγή του σεναρίου.

4. Σε ότι αφορά τη χρήση *απλής και κατανοητής γλώσσας και ορολογίας συμβατής με αυτή του βιβλίου* προτάθηκε : Να βρεθούν οι κατάλληλοι όροι του βιβλίου που αντιστοιχούν στην ορολογία του λογισμικού και να αντικατασταθούν είτε επεμβαίνοντας στο υπάρχον λογισμικό (όπου υπάρχει αυτή η δυνατότητα) είτε να δοθεί στους μαθητές τυπωμένο ένα παράρτημα όρων σε αντιστοιχία με αυτούς του βιβλίου.

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα κρίθηκαν από τους καθηγητές αναπάντεχα επιτυχή. Ήταν εμφανώς καλύτερα των προηγούμενων και ειδικά, σε ότι αφορά τους «αδύνατους» μαθητές, φάνηκε να δραστηριοποιούνται ιδιαίτερα, κάτι που ενισχύει τη πεποίθησή μας ότι κάθε λογισμικό, με τις απαραίτητες προσαρμοστικές παρεμβάσεις, κατάλληλες για το περιβάλλον που χρησιμοποιείται, μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στην μαθησιακή διαδικασία.

Επίλογος - Συμπεράσματα

Η θέση του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι δίπλα στον δάσκαλο, για το λόγο αυτό θα πρέπει να ενημερώνεται, να εξελίσσεται και να αξιολογείται διαρκώς για να προσφέρει τα απαιτούμενα θετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, μαθητές και καθηγητές ήρθαν αντιμέτωποι με μια σειρά από αρνητικά αλλά και θετικά στοιχεία ενός λογισμικού, τα οποία και κατέγραψαν. Η ύπαρξη αρνητικών στοιχείων που παρατηρείται σε ένα εκπαιδευτικό λογισμικό δεν το κάνει αυτόματα ακατάλληλο για την εκπαιδευτική διαδικασία. Κάθε άλλο, παρά τη προκατάληψη της απόρριψης που είχε να αντιμετωπίσει το συγκεκριμένο λογισμικό, από τους ίδιους τους καθηγητές, αποδείχθηκε, με τη διεξαγωγή των εκπαιδευτικών σεναρίων, ότι η χρήση του προσφέρει πιστοποιημένα καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι η μη χρήση του.

Στη συνέχεια σε μια προσπάθεια βελτίωσης της εκπαιδευτικής του αξίας, εμπλουτίστηκε το λογισμικό με νέα χαρακτηριστικά. Τα νέα χαρακτηριστικά δεν απαιτούσαν ειδικές τεχνικές γνώσεις (ακόμη και αν απαιτούσαν, οι καθηγητές πληροφορικής θα μπορούσαν να αντεπεξέλθουν) και θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν σε ένα οποιοδήποτε λογισμικό. Τα εμφανώς καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία προέκυψαν μετά τη διεξαγωγή των ίδιων σεναρίων, ενισχύουν την άποψή μας ότι: πολλές φορές, εμείς οι ίδιοι οι καθηγητές μαθημάτων πληροφορικής, υποβαθμίζουμε ένα λογισμικό όταν το κρίνουμε με αυστηρά τεχνικά κριτήρια και άλλες φορές πάλι μπορούμε να το αναβαθμίσουμε σημαντικά, όταν διαπιστώσουμε τη προσφορά του στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Βιβλιογραφία

Nielsen J.(1994), Usability inspection methods, in J.Nielsen, R.L. Mark (ed.), Usability Inspection Methods, John Wiley, New York.

Nielsen J.(1997), Usable Information Technology, www.useit.com.

Tanenbaum S. A.(1996), Δίκτυα υπολογιστών, 1^η έκδοση, Prentice-Hall International, Α. Παπασωτηρίου

Αξαρίδου Α.(2002), Συνοδευτικά εγχειρίδια του «Λογισμικού Δικτύων», Conceptum ΑΕ, Αθήνα.

Γρηγοριάδου Μ.(2002), Σημειώσεις μαθήματος 'Σχεδίαση Εκπαιδευτικού Λογισμικού', Αθήνα.

Τσιλιγκιρίδης Θ., Αλεξίου Γ., Μπούρας Χ., Μαμαλούκας Χ., Αγγελόπουλος Π.(2000), «Μετάδοση Δεδομένων & Δίκτυα Υπολογιστών I & II», Διδακτικό βιβλίο Τομέα Πληροφορικής & Δικτύων, ΥΠΕΠΘ – Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα.