

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό ΒΔ. Η μελέτη μιας περίπτωσης δραστηριότητας ανάλυσης εξιστορήσεων για τροχαία ατυχήματα.

Γιώργος Φεσάκης
Υποψήφιος. Διδάκτορας Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
gfsakis@rhodes.aegean.gr

Αγγελική Δημητρακοπούλου
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
adimitr@rhodes.aegean.gr

Βασίλης Κόμης
Επίκουρος Καθηγητής, Π.Τ.Ν., Πανεπιστήμιο Πάτρας
komis@upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αναλύεται αρχικά η διδακτική-παιδαγωγική αξία της μοντελοποίησης δεδομένων στα πλαίσια του σχεδιασμού ΒΔ. Για την ανάλυση τα ΣΔΒΔ θεωρούνται ως γνωστικά εργαλεία και ως γενικά περιβάλλοντα μοντελοποίησης. Κατόπιν περιγράφονται γενικές μορφές διδακτικών δραστηριοτήτων με την χρήση μοντελοποίησης δεδομένων. Για την αποσαφήνιση των θέσεων που υποστηρίζονται στα παραπάνω ζητήματα παρουσιάζεται μια μελέτη περίπτωσης στην οποία μαθητές που είχαν διδαχθεί συστηματικά σχεδιασμό ΒΔ και εξοικειώθηκαν με ΣΔΒΔ συμμετείχαν σε διδακτική δραστηριότητα σχεδιασμού ΒΔ για τη μελέτη των τροχαίων ατυχημάτων. Πρόκειται για ομαδοκεντρική δραστηριότητα που συνδυάζει χρήση σημασιολογικών δικτύων και ΒΔ για την ανάλυση πεδίου, το σχεδιασμό επίλυσης προβλήματος, την ανάλυση εξιστορήσεων και την ενεργοποίηση αναστοχασμού. Η εργασία, πέραν της διάχυσης ιδεών για το σχεδιασμό διδακτικών δραστηριοτήτων μοντελοποίησης δεδομένων, φιλοδοξεί να σκιαγραφήσει ένα σύγχρονο πλαίσιο για τη διδακτική αξία του σχεδιασμού ΒΔ με βάση τις ιδέες για τα γνωστικά εργαλεία και τα περιβάλλοντα μοντελοποίησης

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μοντελοποίηση δεδομένων, Σχεδιασμός ΒΔ, Ανάλυση εξιστορήσεων.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΩΦΕΛΙΜΙΣΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΒΔ

Τα συστήματα επεξεργασίας δεδομένων των επιχειρήσεων και οργανισμών κάθε μεγέθους αποτελούν μέρος του «νευρικού τους συστήματος» αφού πάνω σε αυτά βασίζεται η λήψη αποφάσεων. Τα σύγχρονα συστήματα επεξεργασίας δεδομένων οικοδομούνται με βασικό δομικό στοιχείο τις ψηφιακές ΒΔ επειδή καταλαμβάνουν πολύ λιγότερο χώρο και παρέχουν σημαντικά δυναμικότερους τρόπους πρόσβασης και άντλησης πληροφοριών σε σχέση με τις χειρογραφικές.

Η μεγάλη οικονομική σημασία των ΒΔ και η εξάπλωση της χρήσης τους κατέστησε την ικανότητα σχεδιασμού και ανάπτυξης ΒΔ ισάξια της ικανότητας προγραμματισμού (Batini & Ceri & Navathe, 1992). Ο σχεδιασμός μη τετριμμένων ΒΔ με ή και χωρίς υπολογιστή δεν είναι βέβαιο ότι μπορεί να γίνει πάντα με επιτυχία από μη ειδικούς (Batra & Hoffer & Bostrom, 1990). Η παραπάνω κατάσταση γέννησε την ωφελιμιστική ανάγκη για μαζική εκπαίδευση στον χειρισμό των ΣΔΒΔ και τον σχεδιασμό ΒΔ.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (ΜΕ/ΓΙΑ) ΒΔ

Οι ΒΔ έχουν επίσης γενικότερη διδακτική αξία όταν θεωρηθούν ως ένα ακόμα είδος μοντέλου. (Φεσάκης & Δημητρακοπούλου & Κόμης, 2002). Οι ΒΔ εξωτερικεύουν και αναπαριστούν γνώση για ένα φυσικό σύστημα (Rich & Knight, 1991). Τα ΣΔΒΔ είναι με την έννοια αυτή περιβάλλοντα μοντελοποίησης που στηρίζονται πάνω σε συστήματα αναπαράστασης που ονομάζονται μοντέλα δεδομένων (Batini & Ceri & Navathe, 1992; Navathe, 1992; Tsichritzis & Lochovsky, 1982). Η διδακτική χρήση των μοντέλων ΒΔ είναι ιδιαίτερα αποδοτική σε περιπτώσεις που οι σχέσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων οντοτήτων δεν είναι απλές αλγεβρικές ή είναι άγνωστες εκ των προτέρων και αποτελούν ζητούμενο ανακάλυψης. Οι δραστηριότητες που αξιοποιούν τις ΒΔ ως μοντέλα αφήνουν την ευθύνη του σχεδιασμού τους κατά κύριο λόγο στους μαθητές.

Τα ΣΔΒΔ είναι λοιπόν ένα ακόμα είδος γνωστικού εργαλείου (Mindtool) γενικού σκοπού (Jonassen, 2000) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διδακτικές δραστηριότητες στις οποίες τα υποκείμενα:

- **Ενεργοποιούνται.** Οι μαθητές αλληλεπιδρούν με το ΣΔΒΔ και χειρίζονται τα νοητικά αντικείμενα που συναπαρτίζουν τη ΒΔ μέσω των χειριστηρίων της διεπαφής χρήστη. Κατά την αλληλεπίδραση αυτή οι μαθητές **ενεργοποιούν** τα δικά τους γνωστικά μοντέλα για να σχεδιάσουν τις παρεμβάσεις τους και να ερμηνεύσουν τα αποτελέσματα τους.
- **Δημιουργούν – κατασκευάζουν.** Ο σχεδιασμός των ΒΔ είναι μια διαδικασία αμιγώς κατασκευαστική με τελικά προϊόντα τα σχήματα της ΒΔ αλλά και η αλληλεπιδραστική υλοποίηση της.
- **Αυτενεργούν.** Στα πλαίσια αυθεντικών και ανοικτών προβλημάτων, που είναι σημαντικά για τους ίδιους, οι μαθητές **συνειδητά** και αυτόβουλα σχηματίζουν

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

τους μαθησιακούς τους στόχους, ελέγχουν την διαδικασία επίτευξης τους και ελέγχουν το αποτέλεσμα.

- **Αναστοχάζονται.**

Στο στάδιο του εννοιολογικού σχεδιασμού μιας ΒΔ οι μαθητές σκέφτονται για τον προσδιορισμό εννοιών-οντοτήτων και των λογικών συσχετίσεων που υπάρχουν μεταξύ τους. Η διαδικασία αυτή είναι από μόνη της μεταγνωστική και αναστοχαστική αφού εξωτερικεύει την πνευματική επεξεργασία των εμπειριών των υποκειμένων. Οι μαθητές αποκτούν κατά το στάδιο καλύτερη δομική γνώση του αντικειμένου αυξάνοντας τις πιθανότητες να αναπτύξουν και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων.

Εκτός από το στάδιο του σχεδιασμού μιας ΒΔ αναστοχαστική σκέψη μπορεί να υποστηριχθεί και με δραστηριότητες ελέγχου υποθέσεων και ανάλυσης και ερμηνείας πληροφοριών που αντλούνται από μια γεμάτη ΒΔ. Για παράδειγμα μπορεί να αναλυθεί η συσχέτιση των οικονομικών δεικτών μιας χώρας με κοινωνικούς όπως η παιδική θνησιμότητα το μορφωτικό επίπεδο κ.α.

- **Συνεργάζονται** σε ομάδες ώστε να διαμορφώνουν κοινό νόημα με τη διαδικασία της κοινωνικής διαπραγμάτευσης, αλλά και γενικότερα να βελτιώνουν την ικανότητα κοινωνικής συνεργασίας και συμπεριφοράς.
- **Υπερβαίνουν** τους περιορισμούς της ανθρώπινης μνήμης αλλά και μειώνουν σημαντικά το χρόνο επεξεργασίας και συσχέτισης μεγάλου όγκου δεδομένων. Ως αποτέλεσμα τα υποκείμενα μπορούν να αναλύσουν κριτικά τα δεδομένα και να κατανοήσουν καλύτερα τις συσχετίσεις μεταξύ των οντοτήτων του διδακτικού αντικειμένου.
- **Αναδιοργανώνουν** τον τρόπο σκέψης τους συνδυάζοντας τις βασικές επεξεργαστικές δομές που διαθέτουν οι ΒΔ για την αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων. Ειδικά για την περίπτωση των σχεσιακών ΒΔ οι μαθητές μπορούν να αντιμετωπίσουν πολύπλοκα προβλήματα επιστρατεύοντας την σχεσιακή άλγεβρα μέσω της γλώσσας SQL. Επιπλέον η χωρική αναπαράσταση της γνώσης του αντικειμένου βελτιώνει τη δομική αντίληψη του

ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΒΔ

Η μοντελοποίηση δεδομένων για το σχεδιασμό ΒΔ μπορεί να συνδυαστεί με την χρήση σημασιολογικών δικτύων σε διδακτικές δραστηριότητες που λαμβάνουν τις ακόλουθες τουλάχιστον μορφές:

1. Ανάλυσης πεδίου ύλης

Στις δραστηριότητες αυτού του είδους τα υποκείμενα εξοπλίζονται με σειρά διαφόρων πηγών πληροφοριών όπως δικτυακοί τόποι, βιβλία, άρθρα, ΒΔ, σημειώσεις κλπ και καλούνται να κατασκευάσουν ΒΔ που να καταγράφει σημαντικά δεδομένα στα πλαίσια της μελέτης κάποιου προβλήματος ή αντικειμένου γενικά. Τα υποκείμενα καλούνται να:

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

- προσδιορίσουν τις έννοιες του πεδίου και τις μεταξύ τους συσχετίσεις και να αποφασίσουν ποια στοιχεία θα φιλοξενηθούν στην ΒΔ επειδή ενδιαφέρουν στα πλαίσια της δραστηριότητας.
- αναζητήσουν συστηματικά πληροφορίες για αποθήκευση στη ΒΔ.
- επεξεργασθούν τα δεδομένα της ΒΔ ώστε να αναδείξουν σχέσεις μεταξύ των εννοιών, να συγκρίνουν, να συμπεράνουν, να επιβεβαιώσουν, να διαψεύσουν κλπ.

Η ενεργή εμπλοκή στην εννοιολογική ανάλυση του πεδίου αναμένεται να βελτιώσει τη κατανόηση του αντικειμένου και να καλλιεργήσει μεταγνωστικές ικανότητες. Προτείνονται δε για την ανάπτυξη διδακτικών δραστηριοτήτων ανάλυσης περιεχομένου σε αντικείμενα που χαρακτηρίζονται από μεγάλο όγκο πληροφοριών. Για παράδειγμα, ο περιοδικός πίνακας στοιχείων, χημικές ουσίες, ορυκτά, τα συστήματα κατάταξης των ζώων και των φυτών, δημοσκοπήσεις/έρευνες, αλλά και Ιστορία, Λογοτεχνία, Γλώσσα, Οικονομία, Γεωγραφία κ.α. Οι ΒΔ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανακάλυψη σχέσεων και γνώσεων μέσω δημιουργικών δραστηριοτήτων σε αντικείμενα που με τα κλασσικά μέσα διδασκαλίας οδηγούν συχνά σε ασκήσεις απομνημόνευσης.

2. Ανάλυσης ιστοριών

Μέρος της ανθρώπινης εμπειρικής γνώσης είναι οργανωμένο ως μια σειρά από περιπτώσεις (cases) τις οποίες ανακαλούμε κατά την αντιμετώπιση ενός ανάλογου προβλήματος. Οι άνθρωποι περιγράφουν συχνά αυτό που γνωρίζουν με τη βοήθεια ιστοριών. Οι εμπειρογνώμονες σε κάποιο χώρο της ανθρώπινης δραστηριότητας πολλές φορές εξηγούν και σχεδιάζουν τη δράση τους με την βοήθεια παρόμοιων περιπτώσεων. Παραδείγματα μπορούν εύκολα να αναζητηθούν στον Ιατρικό χώρο αλλά και στον χώρο της Νομικής όπου σημαντικό μέρος της σχετικής εκπαίδευσης είναι βασισμένο στην μελέτη περιπτώσεων.

Τα παραπάνω αποτελούν τη βάση για τη δημιουργία μεθόδων με τις οποίες λογισμικά συστήματα τεχνητής νοημοσύνης εμφανίζουν κοινή λογική. Οι μέθοδοι αυτές είναι γνωστές με τον όρο Case Based Reasoning. Τα σχετικά συστήματα αυτά επιλύουν προβλήματα κατά αναλογία με άλλα γνωστά και η ισχύς τους εστιάζεται σε μια μεγάλη συλλογή γνωστών περιπτώσεων (Rich & Knight K., 1991).

Ο σχεδιασμός μιας ΒΔ για την ανάλυση εξιστορήσεων έχει ενδιαφέροντα διδακτικά χαρακτηριστικά. Οι ιστορίες μπορεί να αναζητηθούν σε βιβλιογραφία αλλά και σε συνεντεύξεις. Η συλλογή και η ανάλυση των ιστοριών θα πρέπει στα πλαίσια της δραστηριότητας να στοχεύει στην επίλυση ενός ανάλογου προβλήματος στο μέλλον.

3. Οδηγών μελέτης

Οι οδηγοί μελέτης είναι ΒΔ των οποίων ο βασικός τουλάχιστον σχεδιασμός έχει γίνει από τον διδάσκοντα και τις οποίες γεμίζουν με δεδομένα τα υποκείμενα κατά την μελέτη. Για παράδειγμα θα μπορούσε να σχεδιαστεί ένας οδηγός μελέτης για τις χημικές ουσίες. Ο μαθητής συμπληρώνει την ΒΔ με τα στοιχεία για κάθε ουσία που μελετά με αποτέλεσμα στο τέλος να είναι διαθέσιμη μια μεγάλη συλλογή παρόμοιων στοιχείων.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

Η χρήση των οδηγών μελέτης πέρα από τη οργάνωση της μελέτης αποδίδει κυρίως λόγο της δυνατότητας υποβολής ενδιαφερόντων ερωτημάτων στην τελική συλλογή δεδομένων.

4. Αξιολόγησης της κατανόησης του διδακτικού αντικειμένου.

Η ικανότητα σχεδιασμού μιας ΒΔ δηλώνει τη δομική τουλάχιστον γνώση του υποκειμένου για το αντικείμενο. Επιπλέον τα σφάλματα που θα εξωτερικεύσει κανείς κατά τον σχεδιασμό μιας ΒΔ αντικατοπτρίζουν συχνά σφάλματα στην εννοιολογική αντίληψη του αντικειμένου. Επιπλέον η χρήση της ΒΔ είναι δυνατό να βοηθήσει στην συνειδητοποίηση των σφαλμάτων και την υπέρβασή τους.

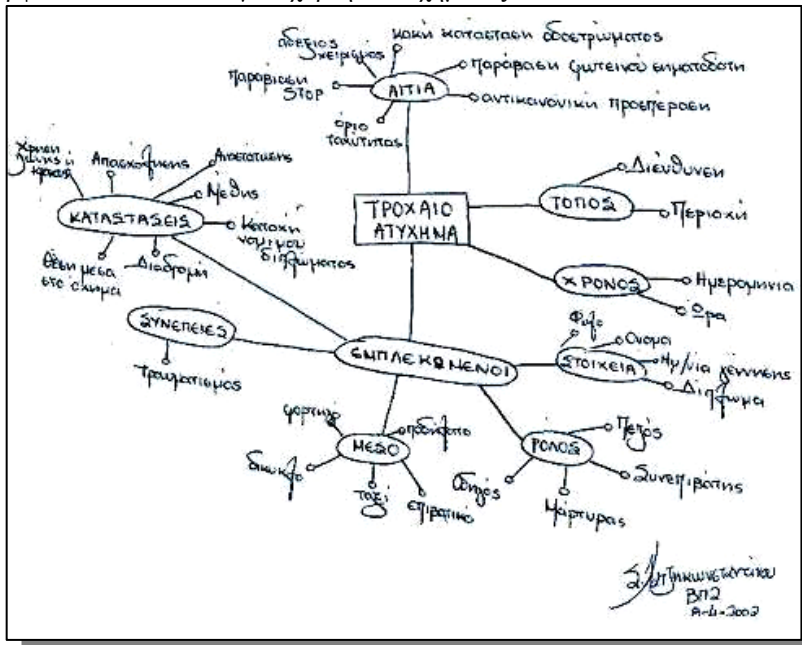
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ «ΜΕΛΕΤΗ ΤΡΟΧΑΙΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ»

Στην δραστηριότητα έλαβαν μέρος μαθητές από δύο τμήματα της Β τάξης του τομέα Πληροφορικής του 2^{ου} ΤΕΕ Ρόδου. Προκειμένου να συλλεχθεί μεγάλος όγκος δεδομένων συμφωνήθηκε να συνεργαστούν τα δύο τμήματα ώστε να σχεδιαστεί κοινή ΒΔ και πρακτικό συνέντευξης.

Οι μαθητές παρακολούθησαν το μάθημα Βάσεις Δεδομένων στο οποίο διδάχθηκαν να σχεδιάζουν σχεσιακές ΒΔ και εξοικειώθηκαν με το ΣΔΒΔ MS Access. Το σενάριο προέβλεπε τη λήψη συνεντεύξεων από πρόσωπα που ενεπλάκησαν με οποιοδήποτε τρόπο σε τροχαίο ατύχημα. Για κάθε συνέντευξη οι μαθητές θα κρατούσαν πρακτικό με δεδομένα από την αφήγηση. Τα δεδομένα από τις συνεντεύξεις συγκεντρώθηκαν σε ΒΔ από την οποία κατόπιν αντλήθηκαν πληροφορίες παράχθηκαν συμπεράσματα, υποθέσεις, γνώσεις κλπ

Ο ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Στις 8/4/2002 οι μαθητές σχεδίασαν ένα εννοιολογικό χάρτη με τις εμπλεκόμενες έννοιες για να οριοθετηθεί το πρόβλημα και το περιεχόμενο της μελέτης. Οι μαθητές είχαν δύο ώρες στην διάθεση τους. Στην πρώτη ώρα χωρισμένοι σε ομάδες των 2-3 ατόμων έκαναν ένα εννοιολογικό χάρτη για κάθε ομάδα. Την δεύτερη ώρα ολόκληρη η τάξη με την διαδικασία του καταϊγισμού ιδεών και την υποστήριξη των εκπαιδευτικών διαμόρφωσαν τον εννοιολογικό χάρτη του σχήματος 1.



Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2ου Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

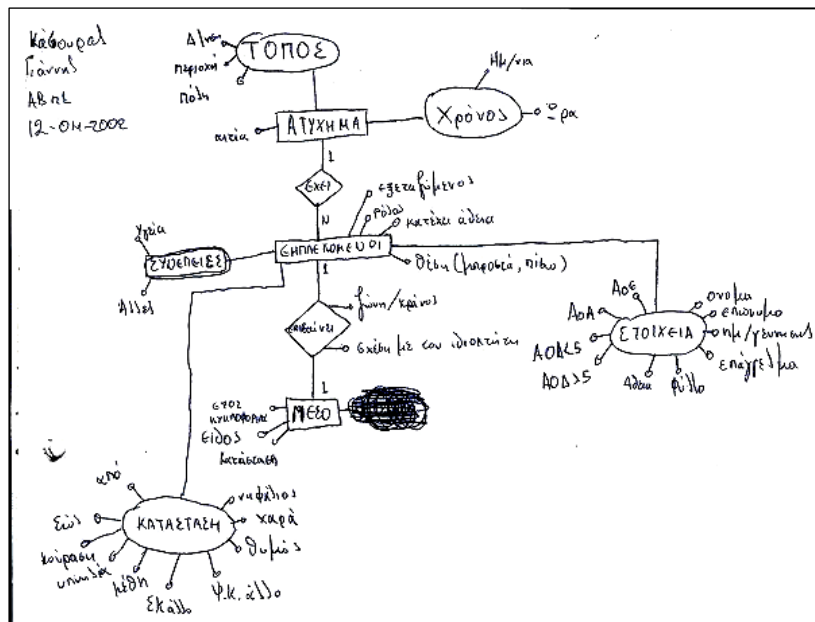
Σχήμα 1. Ο εννοιολογικός χάρτης για το πρόβλημα της μελέτης των τροχαίων ατυχημάτων.

Ο εννοιολογικός χάρτης σχηματίστηκε με διάφορες συμφωνίες που έκαναν οι μαθητές για το τι θεωρούσαν σημαντικό να καταγραφεί από τις συνεντεύξεις. Κατά τον σχηματισμό του εννοιολογικού χάρτη οι μαθητές αναστοχάζονται, αναλύουν και σχηματίζουν την εννοιολογική δομή του χώρου του προβλήματος. Οι διαφωνίες των μαθητών για τις έννοιες τους οδηγούν στο να αναζητούν εξωτερική βοήθεια και να αναπτύσσουν ρητορική που αφορά το αντικείμενο αυξάνοντας έτσι την κατανόηση των σχετικών εννοιών και την ικανότητα κοινωνικής διαπραγμάτευσης.

Ο εννοιολογικός χάρτης χρησιμοποιήθηκε ως είσοδος στην διαδικασία σχεδιασμού της ΒΔ και του πρακτικό της συνέντευξης.

Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΒΔ

Ο σχεδιασμός της ΒΔ από τον εννοιολογικό χάρτη δεν δυσκόλεψε τους μαθητές αφού η δημιουργία του τελευταίου απομόνωσε τα ζητήματα της κατανόησης του προβλήματος από τον προσδιορισμό των πληροφοριών που θα συλλεχθούν. Στο σχήμα 2 εμφανίζεται και το εννοιολογικό σχήμα της ΒΔ ενός μαθητή.



Σχήμα 2. Εννοιολογικό σχήμα της ΒΔ για το πρόβλημα της μελέτης των τροχαίων ατυχημάτων.

Ο σχεδιασμός της ΒΔ έγινε στις 12/4/2002. Οι μαθητές εργάστηκαν για μία ώρα σε μικρές ομάδες ενώ την επόμενη ώρα συγχώνευσαν τα σχέδια τους σε ένα κοινό. Για

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

την συλλογή των δεδομένων οι μαθητές πήραν συνέντευξη από άτομα του κοινωνικού τους περιβάλλοντος που είχαν εμπλακεί σε τροχαίο. Για την υποβοήθηση της διαδικασίας αυτής οι μαθητές σχεδίασαν έντυπο πρακτικό συνέντευξης. Πριν προβούν στην λήψη συνεντεύξεων έκαναν πρόβα μεταξύ τους προκειμένου να εξοικειωθούν όλοι με τα έντυπα και την χρήση τους. Η προσφορά των μαθητών στον σχεδιασμό των εντύπων και της ΒΔ φυσικά δεν μπορεί να λογισθεί ισοδύναμη ο ομαδικός χαρακτήρας όμως της δραστηριότητας και οι δράσεις εξοικείωσης όλων με το αποτέλεσμα κάθε φάσης μείωσαν τις περιπτώσεις μείωσης του ενδιαφέροντος.

The screenshot shows a database entry form for an accident. The title is 'ΑΤΥΧΗΜΑ'. The form is divided into several sections:

- General Information:**
 - Α.Α: 1
 - Αιτία: ΑΔΕΙΣΙΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ
 - Ημερομηνία: 15/9/2001
 - Ώρα: 15:00
 - Διευθυνση: ΑΙΣΧΥΝΗΣ & ΠΤΟΛΕΜΑΙΩΝ
 - Περιοχή: ΑΝΑΛΗΨΗ
 - Πολη: ΡΟΔΟΣ
- ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΟΙ (Involved Parties):**
 - Α.Α_ΕΜΠΛΕΚΟ: 1
 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΣ:
 - ΧΑΡΑ:
 - Α.Α_ΑΤΥΧΗΜΑ: 1
 - ΡΟΛΟΣ: ΣΥΝΕΠΙΒΑΤΗΣ
 - ΘΥΜΟΣ:
 - ΟΝΟΜΑ: ΑΡΙΣΤΟΣ
 - ΚΑΤΟΧΗ_ΑΔ:
 - Ψ_Κ_ΑΛΛΟ:
 - ΕΠΩΝΥΜΟ: ΠΟΠΟΡΟΣ
 - ΘΕΣΗ_ΣΤΟ_Σ: ΠΙΣΩ
 - ΜΕΤΡΑ_ΑΣΦ:
 - ΗΜ_ΓΕΝΝΗΣΗ:
 - ΑΠΟ: ΣΠΙΤΙ ΦΙΛΟΥ
 - ΣΧΕΣΗ_ΜΕ_ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ:
 - ΔΙΟΤΗΤΑ: ΜΑΘΗΤΗΣ
 - ΠΡΟΣ: ΣΠΙΤΙ
 - ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ:
 - ΦΥΛΟ: Α
 - ΚΟΥΡΑΣΗ:
 - ΕΤΟΣ_ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ: 0
 - ΑΔΕΙΑ_ΟΔ_ΑΠΟ: 1/1/2000
 - ΥΠΗΛΙΑ:
 - ΕΙΔΟΣ: ΔΙΚΥΚΛΟ ΜΕΧΡ
 - ΑΔΕΙΑ_ΟΔ_ΕΠΑ:
 - ΜΕΘΗ:
 - ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ΚΑΛΗ
 - ΑΔΕΙΑ_ΟΔ_ΕΡΑ:
 - Σ_Κ_ΑΛΛΟ:
 - ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ_Υ: ΟΧΙ
 - ΑΔΕΙΑ_ΟΔ_ΜΕΧΡΙ_50cc:
 - ΝΗΦΑΛΙΟΣ:
 - ΑΛΛΕΣ_ΣΥΝΙ: Υλικές
 - ΑΔΕΙΑ_ΟΔ_ΑΠΟ_50cc:
- Navigation:**
 - Record: 2 of 2
 - Record: 1 of 45

Σχήμα 3. Η φόρμα εισαγωγής των δεδομένων στην ΒΔ.

Η ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα έντυπα μοιράστηκαν στους μαθητές και η περίοδος της συλλογής των δεδομένων αποφασίστηκε να διαρκέσει μία εβδομάδα. Οι μαθητές έπαιρναν συνεντεύξεις από τους γονείς, τους συγγενείς, τους φίλους αλλά και τους καθηγητές τους. Η συλλογή των δεδομένων δημιούργησε μια ευχάριστη αναστάτωση στο σχολείο αφού έγινε το θέμα της εβδομάδας και διανθίστηκε με διάφορα περιστατικά που τροφοδότησαν ποικίλες κοινωνικές εμπειρίες στους μαθητές, τους καθηγητές και τους γονείς.

Τελικά συγκεντρώθηκαν και καταχωρήθηκαν 45 πρακτικά συνεντεύξεων που αφορούσαν συνολικά 69 εμπλεκόμενους. Παρά το ότι για την εισαγωγή των δεδομένων στην βάση δημιουργήθηκε από την ομάδα καταχώρισης κατάλληλη φόρμα οι ομάδα καταχώρισης εισήγαγε ένα «ορφανό» εμπλεκόμενο τον οποίο δεν αντιστοίχιζε σε κανένα ατύχημα. Το γεγονός αποκαλύφθηκε κατά τον υπολογισμό

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

μιας κατανομής συχνότητας και πυροδότησε συζήτηση για τον περιορισμό της ακεραιότητας των αναφορών.

Η ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η τελευταία φάση της δραστηριότητας έγινε στις 22/4/2002 όπου οι μαθητές έλαβαν σε ομάδες από ένα αντίγραφο της ΒΔ με καταχωρημένα τα δεδομένα και κλήθηκαν να δημιουργήσουν ερωτήματα για την παραγωγή πληροφοριών. Οι ομάδες εργάστηκαν για μια διδακτική ώρα και κατόπιν παρουσίαζαν τις ερωτήσεις τους στους υπόλοιπους. Η παρέμβαση των εκπαιδευτικών στο σημείο αυτό αφορούσε την υπόδειξη ερωτημάτων, τον έλεγχο της ορθότητας των υπολογισμών και την υποστήριξη των μαθητών που ήθελαν να αντλήσουν πληροφορία από την ΒΔ αλλά είχαν δυσκολίες στην σύνταξη των ερωτημάτων. Ο ανταγωνισμός των μαθητών στην άντληση συμπερασμάτων δημιούργησε κατάλληλες συνθήκες για την εμπέδωση της σύνταξης ερωτημάτων προς την ΒΔ. Η σύγκριση των απαντήσεων σε κοινές μεταξύ διαφορετικών ομάδων ερωτήσεις συνέστησε ένα αποδοτικό μηχανισμό ανατροφοδότησης.

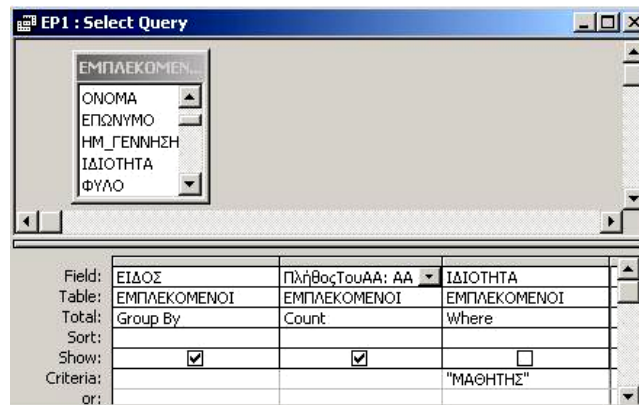
ΟΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΑΝΤΑΛΗΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΒΔ

Η ποιότητα της μαθησιακής κατάστασης που βίωσαν οι μαθητές είναι δυνατό να εκτιμηθεί με την επισκόπηση ερωτημάτων που υπέβαλαν στην ΒΔ. Οι μαθητές εργάστηκαν πρώτα σε ομάδες και κατόπιν παρουσίαζαν τα ερωτήματα, τις ερμηνείες και τα συμπεράσματα τους στους υπόλοιπους μαθητές. Οι διδάσκοντες υποστήριζαν τις ομάδες να διατυπώσουν και να απαντήσουν ερωτήματα καθώς και με την παρότρυνση για σύγκριση ερμηνειών και συμπερασμάτων. Στα επόμενα παρουσιάζονται ορισμένα χαρακτηριστικά ερωτήματα των μαθητών.

Ερώτημα 1. Κατανομή συχνότητας των εμπλεκόμενων ανά είδος οχήματος.

Οι μαθητές ΤΑ02 και ΤΑ20 διατύπωσαν το εξής αρχικό ερώτημα «Αν το όχημα που ήταν εμπλεκόμενο στο ατύχημα ήταν δίκυκλο ή αυτοκίνητο». Στη προσπάθειά τους να απαντήσουν το παραπάνω ερώτημα κατέληξαν στον υπολογισμό της κατανομής συχνότητας των εμπλεκόμενων ανά είδος οχήματος. Οι διδάσκοντες παρότρυναν τους ΤΑ01 και ΤΑ20 να παράγουν την συγκεκριμένη κατανομή μόνο για μαθητές εμπλεκόμενους και να την συγκρίνουν με την κατανομή του μη μαθητικού πληθυσμού. Στις επόμενες εικόνες εμφανίζεται η ερώτηση για την κατανομή στον μαθητικό πληθυσμό καθώς και οι δύο κατανομές που συγκρίθηκαν.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.



Σχήμα 4. Η ερώτηση υπολογισμού της κατανομής συχνοτήτων των ατυχημάτων ανά είδος οχήματος για τους μαθητές του δείγματος

ΕΙΔΟΣ	Πλήθος
ΔΙΚΥΚΛΟ ΑΝΩ ΤΩΝ 50cc	10
ΔΙΚΥΚΛΟ ΜΕΧΡΙ 50cc	18
ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ	2
ΦΟΡΤΗΓΟ	2

ΕΙΔΟΣ	Πλήθος
ΔΙΚΥΚΛΟ ΑΝΩ ΤΩΝ 50cc	3
ΔΙΚΥΚΛΟ ΜΕΧΡΙ 50cc	4
ΕΠΙΒΑΤΙΚΟ	20
ΗΜΙΦΟΡΤΗΓΟ	1

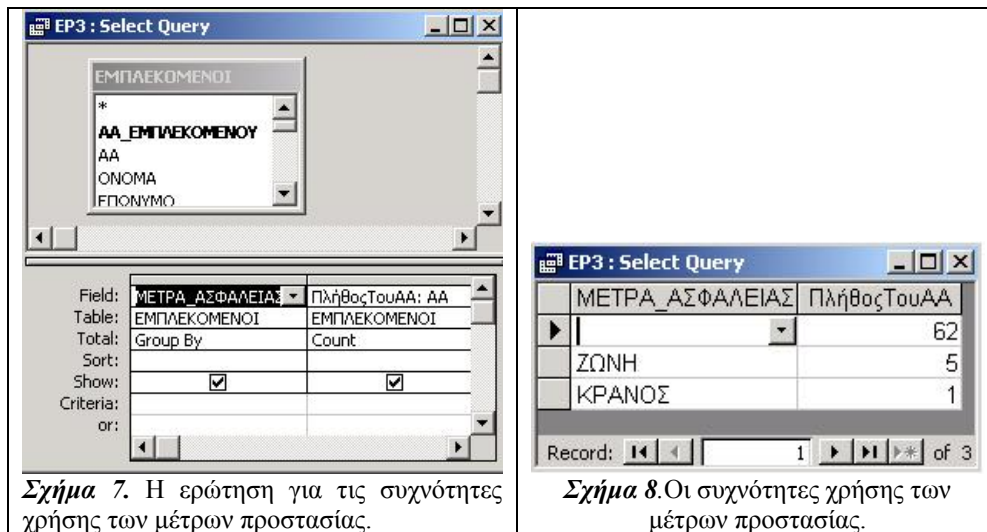
Σχήμα 5. Η κατανομή συχνοτήτων των ατυχημάτων ανά είδος οχήματος για τους μαθητές του δείγματος.

Σχήμα 6. Η κατανομή συχνοτήτων των ατυχημάτων ανά είδος οχήματος για τους μη μαθητές του δείγματος

Οι μαθητές σχολίασαν την διαφορά στην κατανομή συμπεραίνοντας ότι η εμπλοκή μαθητών σε ατυχήματα με δίκυκλα είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε σχέση με αυτή του υπόλοιπου πληθυσμού.

Ερώτημα 2. Συχνότητες χρήσης των μέτρων προστασίας.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.



Οι μαθητές διατύπωσαν το ερώτημα «Πόσοι από αυτούς είχαν λάβει προστατευτικά μέτρα;» και υπολόγισαν την κατανομή που εμφανίζεται στην επόμενη εικόνα.

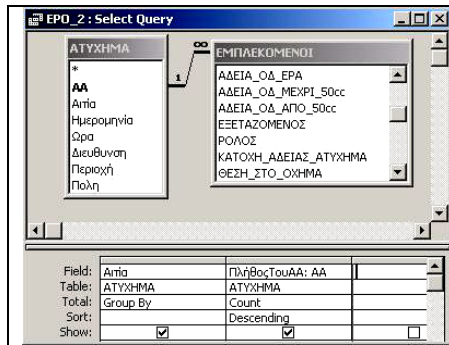
Πέρα από τα σχόλια για την παράλειψη των μέτρων προστασίας το παραπάνω αποτέλεσμα πυροδότησε και συζήτηση για την ΒΔ. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε ότι το άθροισμα των συχνοτήτων δεν ταυτίζεται με το πλήθος των εμπλεκόμενων (69) όπως θα έπρεπε. Διερευνώντας τις αιτίες αποκαλύφθηκε ότι εκ παραδρομής είχε εισαχθεί ένας εμπλεκόμενος που δεν είχε αντιστοιχηθεί σε κανένα ατύχημα. Με την ευκαιρία αυτή συζητήθηκε πάλι ο περιορισμός της ακεραιότητας των αναφορών και η έννοια του εξωτερικού κλειδιού.

Οι περιγραφές των αιτίων των ατυχημάτων είναι όπως τις δήλωσαν οι ερωτώμενοι. Η επόμενη (κατά σταθμό εργασίας) ομάδα (ΤΑ16 και ΤΑ19) ασχολήθηκε με το ίδιο ερώτημα αλλά είχε διαφορετικά αποτελέσματα. Η λύση της ομάδας αυτής φαίνεται στις επόμενες εικόνες. Η τάξη κλήθηκε να εξετάσει το φαινόμενο και να αποφανθεί για την ορθότητα των προτεινόμενων λύσεων.

Ερώτημα 3. Αιτίες ατυχήματος

Οι ομάδα των ΤΑ05 και ΤΑ14 υπολόγισε την κατανομή των συχνοτήτων των ατυχημάτων ανά όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα:

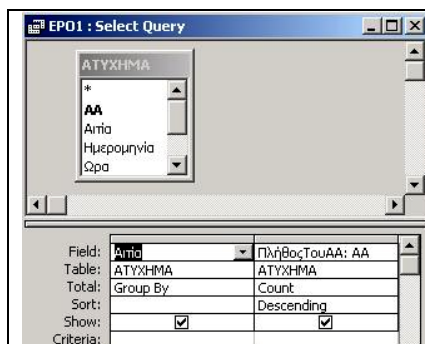
Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2ου Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.



Σχήμα 9. Η ερώτηση για τις συχνότητες των αιτιών ατυχήματος.

Αιτία	ΠλήθοςΤουΑΑ
ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	20
ΑΔΕΞΙΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ	16
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ STOP	10
ΑΠΡΟΣΕΞΙΑ	6
ΑΝΤΙΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΡΑΣΗ	4
ΚΟΙΜΗΘΗΚΕ Ο ΟΔΗΓΟΣ	3
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ	2
ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΣΤΡΟΦΗ	2
ΑΝΩΜΑΛΙΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	2
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΦΩΤΕΙΝΟΥ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗ	1
ΟΛΙΣΘΗΡΟΤΗΤΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	1
ΑΔΕΞΙΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΑΛΛΟΥ ΟΔΗΓΟΥ	1

Σχήμα 10. Οι συχνότητες χρήσης των αιτιών ατυχήματος.



Σχήμα 11. Η ερώτηση για τις συχνότητες των αιτιών ατυχήματος.

Αιτία	ΠλήθοςΤουΑΑ
ΑΔΕΞΙΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ	12
ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	11
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ STOP	7
ΑΝΤΙΚΑΝΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΡΑΣΗ	4
ΑΠΡΟΣΕΞΙΑ	3
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΟΡΙΟΥ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ	2
ΠΑΡΑΒΙΑΣΗ ΦΩΤΕΙΝΟΥ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗ	1
ΟΛΙΣΘΗΡΟΤΗΤΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	1
ΚΟΙΜΗΘΗΚΕ Ο ΟΔΗΓΟΣ	1
ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΣΤΡΟΦΗ	1
ΑΝΩΜΑΛΙΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	1
ΑΔΕΞΙΟΣ ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΑΛΛΟΥ ΟΔΗΓΟΥ	1

Σχήμα 12. Οι συχνότητες χρήσης των αιτιών ατυχήματος.

Η πρώτη λύση δεν έχει λογικό άθροισμα συχνοτήτων αφού το πλήθος των ατυχημάτων είναι 45, έτσι απορρίφθηκε. Η αναζήτηση της αιτίας του σφάλματος έδειξε ότι οι μαθητές της πρώτης ομάδας είχαν επιβάλει περιττή σύνδεση (join) των δύο πινάκων της ΒΔ.

ΣΥΝΟΨΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Οι μαθητές συμμετείχαν σε δραστηριότητα ολοκληρωμένου έργου σχεδιασμού ΒΔ για την μελέτη προβλήματος γενικού παιδαγωγικού ενδιαφέροντος. Το πρόβλημα της συλλογής πληροφοριών για τα τροχαία ατυχήματα από την καταγραφή προσωπικών εμπειριών έχει τα επόμενα χαρακτηριστικά:

1. Αφορά την συλλογή μεγάλου όγκου δεδομένων
2. Οι οντότητες που εμπλέκονται στο πρόβλημα και οι σχετικές έννοιες δεν είναι γνωστές αλλά ορίστηκαν από τους μαθητές κατά την φάση του καταγισμού ιδεών.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

3. Οι σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών των οντοτήτων δεν είναι δεδομένες, ούτε απλές αλγεβρικές και αποτελούν αντικείμενο ανακάλυψης.
4. Οι μαθητές εργάστηκαν σε ομάδες και εκτός του ωραρίου του σχολείου σε ενέργειες κοινωνικού χαρακτήρα.
5. Οι μαθητές κατάφεραν σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα και στα πλαίσια των τυποποιημένων διδακτικών ωρών να αντλήσουν πλούσιο πληροφοριακό υλικό από τα συλλεχθέντα δεδομένα που είχε κατά βάση την μορφή διαφόρων κατανομών συχνότητας. Ο υπολογισμός των σχετικών κατανομών με παραδοσιακά μέσα δεν θα μπορούσε να υλοποιηθεί στα συγκεκριμένα χρονικά περιθώρια και θα ήταν επίπονος και σφαλερός.
6. Η σύγκριση των απαντήσεων διαφορετικών ομάδων μαθητών για τις ίδιες ερωτήσεις επέτρεψε την διόρθωση λαθών και πυροδότησε συζητήσεις για θέματα των ΒΔ.
7. Οι μαθητές είναι σε θέση να διατυπώσουν ερμηνείες για ένα πεδίο και να τις υποστηρίξουν με την βοήθεια ερωτημάτων που υποβάλουν στην ΒΔ. Κατά την διαδικασία αυτή υλοποιείται εννοιολογική αναπλαισίωση αφού μεταφέρεται γνώση από το μοντέλο (ΒΔ) στον χώρο του προβλήματος και αντίστροφα. Η εννοιολογική αναπλαισίωση είναι η βάση της διδακτικής αξίας των ΒΔ ως μοντέλα.
8. Η εργασία σε ομάδες είναι δυνατό να αμβλύνει τις δυσκολίες των μαθητών στον σχεδιασμό των ΒΔ αλλά και στην άντληση πληροφοριών αρκεί να προσεχθεί η ετερογενής σύσταση των ομάδων όσο αφορά τις ικανότητες των μελών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διδασκαλία με τη χρήση ΒΔ και σχεδιασμό ΒΔ έχει ιδιαίτερο διδακτικό ενδιαφέρον. Για την να μπορέσουν οι μαθητές να εμπλακούν σε μη τετριμμένες και ενδιαφέρουσες διδακτικές δραστηριότητες με ΒΔ με περισσότερες πιθανότητες επιτυχίας θα μπορεί να προηγηθεί συστηματική διδασκαλία για τις ΒΔ.

Τα ΣΔΒΔ είναι περιβάλλον μοντελοποίησης γενικού σκοπού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον σχεδιασμό διδακτικών δραστηριοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Batini C. & Ceri S. & Navathe B. S. (1992), *Conceptual Data Base design*, CA: Benjamin-Cummings Pco, Inc.

Batra D.& Hoffer A. J.& Bostrom P. R. (1990), *Comparing Representations with Relational and EER Models*, Communications of the ACM, 33(2), 126-139

Brodie L. M.& Mylopoulos J.& Schmidt W. J. (Eds) (1984), *On Conceptual Modelling*, 19-49, NY: Springer-Verlag Inc.

Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., Κόμης Β. (2004) Διδακτική αξιοποίηση της μοντελοποίησης δεδομένων για το σχεδιασμό Βάσεων Δεδομένων. Στο (Επιμ). Ν. Τζιμόπουλος & Μ. Ιωσηφίδου, *Πρακτικά 2^{ου} Ελληνικού Συνεδρίου «Εκπαιδευτικοί και ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη»*, ΕΤΠΕ, Σύρος, 9-11 Μαΐου, 2003, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Τόμος Α. pp. 721-732.

Jonassen H. D. (2000), *Computers as mindtools for schools*, 2nd Ed 1-57, NJ: Merrill

Minsky M. L. (1968), *Matter, Mind, and Models in: M.L. Minsky (ed.): Semantic Information Processing.*, MIT Press

Pea D. (1985), *Beyond amplification: Using the computer to reorganize mental functioning*, 167-182, *Educational Psychologist*, Vol. 20, No. 4

Rich E. & Knight K. (1991), *Artificial Intelligence*, 2nd Ed, 109-110, NY: McGraw-Hill, Inc.

Φεσάκης Γ. & Δημητρακοπούλου Α. & Κόμης Β. (2002), *Νοητικά μοντέλα και γνωστικές δυσκολίες των μαθητών για τις ΒΔ και το σχεδιασμό τους*, 3^ο Πανελλήνιο συνέδριο με διεθνή συμμετοχή: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση, Παν/μιο Αιγαίου\ΤΕΠΑΕΣ, ΕΤΠΕ, Ρόδος 26-29 Σεπ 2002, Εκδόσεις: Καστανιώτη.