

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
**3<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ**



**ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**&**

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

**ΡΕΘΥΜΝΟ, 9-11 ΜΑΪΟΥ - 2002**

**DIDACTIONS OF SCIENCE**

**&**

**APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN EDUCATION**

**RETHYMNO, 9-11 MAY - 2002**

**THE UNIVERSITY OF CRETE**  
DEPARTMENT FOR PRIMARY EDUCATION  
LABORATORY OF SCIENCE TEACHING  
**3<sup>rd</sup> PANHELLENIC CONFERENCE**

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΤΩΝ

**Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης  
Πανεπιστήμιο Κρήτης**

---

**Πρακτικά του 3<sup>ου</sup> Πανελλήνιου Συνεδρίου:**

**Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και  
Εφαρμογή Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση**

---

Επιμέλεια:

**Αθανασία Μαργετουσάκη, Εργαστήριο Διδακτικής Θετικών Επιστημών**

**Π. Γ. Μιχαηλίδης, Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**Ρέθυμνο, 9 - 11 Μαΐου 2002**

<b>ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΙΩΝ</b>
<b>ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΕΛΛΗΝ</b>
Συμπληγάδων 7, 12131 Περιστέρι τηλ.: 210.57.71.908, 210.57.68.853 FAX: 210.57.51.438 e-mail address: <a href="mailto:ion.publ@hol.gr">ion.publ@hol.gr</a> <a href="http://www.iwn.gr">http://www.iwn.gr</a>
<b>Βιβλιοπωλείο:</b> Σόλωνος 85, 10679, Αθήνα τηλ.: 210.33.87.570, FAX: 210.33.87.571

## Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Λογισμικού για την Εισαγωγή Χαρτογραφικών Εννοιών σε Μαθητές Γυμνασίου

Ευανθία Μιχαηλίδου (\*), Βύρωνας Νάκος, Βασιλική Φιλίππακοπούλου  
 Επιστημονικός Συνεργάτης, Αναπλ. Καθηγητής, Αναπλ. Καθηγήτρια,  
 emichael@survey.ntua.gr bnakos@central.ntua.gr bfilippa@survey.ntua.gr  
 Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Θεματική Ενότητα: Οι Τεχνολογίες της Πληροφορικής και/ή των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση  
 Επίπεδο Εκπαίδευσης: Γυμνάσιο

**Περίληψη:** Οι χάρτες ως χωρικές αναπαραστάσεις λειτουργούν ως μέσα απόκτησης χωρικών γνώσεων. Στην εργασία αυτή περιγράφεται ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός πρωτότυπου εκπαιδευτικού λογισμικού για εισαγωγή χαρτογραφικών εννοιών σε μαθητές γυμνασίου. Για τον προσδιορισμό του περιεχομένου και το σχεδιασμό του λογισμικού λήφθηκαν υπόψη θεωρητικές αρχές και εμπειρικά δεδομένα από τις επιστήμες της χαρτογραφίας, της ψυχολογίας και της αγωγής που αφορούν στα ερωτήματα: *γιατί τι, πως και πότε* της διδασκαλίας του χάρτη, καθώς και οι σύγχρονες τάσεις στην ανάπτυξη λογισμικών και της τεχνολογίας των γραφικών. Πιο συγκεκριμένα, λήφθηκαν υπόψη τα βασικά χαρακτηριστικά του χάρτη (συμβολισμός, κλίμακα, προβολή, γενίκευση), τα γνωσιακά χαρακτηριστικά και το επίπεδο εκπαίδευσης των χρηστών, μέθοδοι διδασκαλίας του χάρτη, οι δυνατότητες απόδοσης της χωρικής πληροφορίας με δυναμικές απεικονίσεις, με χάρτες αλληλεπίδρασης, με χρήση πολυμέσων. Το λογισμικό, που αναπτύχθηκε σε αντικειμενοστραφές περιβάλλον με γλώσσα προγραμματισμού τη Microsoft Visual Basic, δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς την υπολογιστική ισχύ ή τη διαμόρφωση του υπολογιστή και «τρέχει» σε περιβάλλον Microsoft Windows. Η τελική μορφή του λογισμικού ακολουθεί τα πρότυπα των λογισμικών που «τρέχουν» σε περιβάλλον Windows.

Λέξεις Κλειδιά: Εισαγωγή χαρτογραφικών εννοιών, εργαλεία οπτικοποίησης, αλληλεπίδραση χρήστη-χάρτη

### Design and Development of a Prototype Software for Introducing Cartographic Concepts to High-School Students

Evanthia Michaelidou (\*), Research Associate, National Technical University of Athens, emichael@survey.ntua.gr  
 Byron Nakos, Associate Professor, National Technical University of Athens, bnakos@central.ntua.gr  
 Vassiliki Filippakopoulou, Associate Professor, National Technical University of Athens, bfilippa@survey.ntua.gr

Conference Theme: Informatics and/or Communication Technologies in Education  
 Paper Classification: Lower Secondary

**Abstract:** Maps –as spatial representations- “work” as media for acquiring spatial knowledge. In the present paper the design and development of a software appropriate for introducing basic cartographic principles and concepts to high school students are analyzed and discussed. Theoretical principles and empirical data from the sciences of cartography, psychology, and education, concerning: *why, what, how* and *when* of teaching cartography, and contemporary trends in developing computer software and in graphical technology were taken into consideration for the determination of the content and the design of the software. Specifically, the following issues were taken into account: map characteristics (geometry, symbolization, generalization), student’s cognitive ability and educational level, methods of teaching mapping, innovative ways for representing spatial information (animation, multimedia, interactive maps). The prototype software was developed under an object-oriented environment, using Microsoft Visual Basic as programming language. It can be executed as an application under Microsoft Windows operating environment on a typically configured PC with no special requirements.

Keywords: Introducing cartographic concepts, visualization tools, user-map interface

### 1. Εισαγωγή

Για το σχεδιασμό και τον προσδιορισμό του περιεχομένου εκπαιδευτικού χαρτογραφικού λογισμικού κρίνεται σκόπιμο να ληφθούν υπόψη θεωρητικές αρχές και εμπειρικά δεδομένα των επιστημών της χαρτογραφίας, της ψυχολογίας, της αγωγής καθώς και οι σύγχρονες τάσεις στην ανάπτυξη λογισμικών και της τεχνολογίας των γραφικών.

Ο χάρτης, με βάση το παράδειγμα επεξεργασίας πληροφοριών της γνωσιακής ψυχολογίας, μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μια από τις δυνατές αναπαραστάσεις του χώρου από όπου ο χρήστης μπορεί να αντλήσει χωρική πληροφορία. Η αλληλεπίδραση χρήστη – χάρτη μπορεί να θεωρηθεί ως σύνθετο πρόβλημα επεξεργασίας της πληροφορίας όπου δημιουργούνται μια σειρά νευρολογικών και στη συνέχεια γνωσιακών αναπαραστάσεων (MacEachren 1995). Η αντιμετώπιση του χάρτη μέσα από το παράδειγμα αυτό δίνει το πλαίσιο διερεύνησης της αποτελεσματικότητας των νέων τρόπων απόδοσης της χωρικής πληροφορίας που προσφέρει σήμερα η

τεχνολογία των γραφικών, όπως για παράδειγμα τους χάρτες αλληλεπίδρασης (interactive maps), δυναμικές απεικονίσεις, πολυμέσα, εικονική πραγματικότητα (virtual world) στην νοητική οπτικοποίηση (visualization) της χωρικής πληροφορίας.

Η γνώση μας για την επίδραση των συμβατικών μέσων απεικόνισης της πληροφορίας (χάρτης σε χαρτί), ακόμα δε περισσότερο των καινοτομικών γραφικών αναπαραστάσεων (χάρτης στην οθόνη του υπολογιστή), στις γνωσιακές διαδικασίες είναι περιορισμένη (Scaife and Rogers 1996). Ωστόσο, είναι προφανές ότι η τεχνολογία των γραφικών ανοίγει καινούργιες προοπτικές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Για παράδειγμα, ένα χαρτογραφικό εκπαιδευτικό λογισμικό που ο σχεδιασμός του αφενός στηρίζεται στο «παράδειγμα» επεξεργασίας πληροφοριών για την απόκτηση χωρικών γνώσεων και συγχρόνως συνδυάζει την τεχνολογία των πολυμέσων, μπορεί να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών, να εισάγει έννοιες με παιγνιώδη τρόπο, να δώσει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει συμμετοχή στο σχεδιασμό χαρτών, να συμβάλει στην αυτοδιδασκαλία. Μια έννοια μπορεί να εισαχθεί με πολλούς τρόπους συνδυάζοντας ήχο, δυναμικές απεικονίσεις κλπ., ενώ ένας ηλεκτρονικός χάρτης (πολυμέσων) μπορεί να «επεξηγήσει» το περιεχόμενο του χρησιμοποιώντας διάφορα μέσα, ενεργοποιώντας ένα ευρύτερο φάσμα οπτικών μεταβλητών (όπως είναι ο χρόνος, η κίνηση κλπ.), ή μέσω της αλληλεπίδρασης με το χρήστη.

Η χρήση λογισμικών στην εκπαιδευτική διαδικασία επιβάλλει την ανάγκη καθορισμού κριτηρίων αξιολόγησης τους. Ο Herzog (2001) αναφέρει ότι ένα λογισμικό που αποσκοπεί στη διδασκαλία του χάρτη θα πρέπει να καλύπτει:

1. Μετάδοση γεωγραφικής, ιστορικής και άλλης εξειδικευμένης γνώσης που μπορεί να αποκτηθεί από χάρτες.
2. Μετάδοση χαρτογραφικής γνώσης για τα χαρακτηριστικά του χάρτη.
3. Ανάπτυξη της ικανότητας χρήσης και σχεδιασμού χάρτη.

Ο χάρτης δηλαδή θα πρέπει να αντιμετωπίζεται από το λογισμικό ως μέσο αλλά και ως αντικείμενο μάθησης. Οι χάρτες –ως χωρικές αναπαραστάσεις– λειτουργούν ως μέσα απόκτησης χωρικών γνώσεων και αποτελούν βασική συνιστώσα της γραφικής επικοινωνίας. Ωστόσο, ο χάρτης είναι μια πολύπλοκη αναπαράσταση του χώρου και για να είναι αποτελεσματική η χρήση του, δηλαδή η ανάγνωση, η ανάλυση και η ερμηνεία της πληροφορίας (Morrison 1976), απαραίτητη προϋπόθεση είναι η γνώση των βασικών χαρακτηριστικών του χάρτη, όπως ορίζονται από τους Robinson et al. (1995), δηλαδή του συμβολισμού, των γεωμετρικών μετασχηματισμών και της γενίκευσης.

Το λογισμικό που παρουσιάζεται στην εργασία αυτή εστιάζεται κυρίως στο χάρτη ως αντικείμενο μάθησης. Αποσκοπεί στην εισαγωγή χαρτογραφικών εννοιών στους μαθητές του γυμνασίου, ηλικίας 12 με 15 ετών, και στην ανάπτυξη των ικανοτήτων χρήσης χάρτη. Για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του λογισμικού θα πρέπει να απαντηθούν ερωτήματα που αφορούν το γιατί, τι, πως και πότε της διδασκαλίας του χάρτη, ιδιαίτερα δε, σε σχέση με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, όπως για παράδειγμα:

- Ποιες χαρτογραφικές έννοιες πρέπει να μάθει ο μαθητής για να αναπτύξει την ικανότητα χρήσης χάρτη;
- Ποια είναι τα ιδιαίτερα γνωσιακά χαρακτηριστικά του μαθητή ως χρήστη του χάρτη αλλά και ως χρήστη του υπολογιστή; Ποιες είναι οι χαρτογραφικές ικανότητες και η χαρτογραφική του εμπειρία;
- Πώς πρέπει να διδαχθεί ο μαθητής τις χαρτογραφικές έννοιες;
- Πώς μπορεί να συμβάλει η τεχνολογία των γραφικών στη διδασκαλία;
- Πού υπερτερεί η χρήση των υπολογιστών στη διδασκαλία του χάρτη σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους;

Απαντήσεις στο κάθε ένα από τα πιο πάνω ερωτήματα μπορούν να δοθούν από διαφορετικές επιστήμες όπως: της χαρτογραφίας, της ψυχολογίας, της αγωγής, των ηλεκτρονικών υπολογιστών και της τεχνολογίας των γραφικών. Στην παρούσα εργασία δίνεται έμφαση στα χαρακτηριστικά του παιδιού, ηλικίας 12 με 15 ετών, ως χρήστη του χάρτη και πως αυτά λήφθηκαν υπόψη στο σχεδιασμό του λογισμικού.

## 2. Κατανόηση χαρτογραφικών εννοιών από μαθητές του γυμνασίου

Στην ερώτηση «Τι είναι χάρτης;» η πλειοψηφία μαθητών ηλικίας 14 ετών περιορίζονταν στην αναφορά ότι ο χάρτης εξυπηρετεί τον εντοπισμό χαρακτηριστικών (Gerber 1984). Η μη ακριβής γνώση για το τι είναι χάρτης και πως λειτουργεί περιορίζει την κατανόηση της χαρτογραφικής γλώσσας. Ο Gerber (1984), εξετάζοντας την επάρκεια παιδιών ηλικίας 9 με 14 ετών στη χαρτογραφική γλώσσα, μέσα από την ικανότητα κατανόησης συμβόλων, διαπίστωσε ότι τα ποσοτικά γραμμικά και τα σημειακά σύμβολα δυσκόλεψαν ιδιαίτερα τα παιδιά σε σχέση με ανάλογων διαστάσεων ποιοτικά σύμβολα. Ποσοτικό γραμμικό σύμβολο ιδιαίτερης σημασίας αποτελούν οι υψομετρικές καμπύλες. Ο Boardman (1989) διαπίστωσε ότι παιδιά ηλικίας 11 με 12 ετών δυσκολεύονταν να κατανοήσουν την έννοια των υψομετρικών καμπύλων, ενώ μεγαλύτερα παιδιά 13 με 14 ετών δυσκολεύονταν να κατανοήσουν τους σχηματισμούς τους. Σύμφωνα με τον Boardman αυτό που δυσκόλεψε τα παιδιά ήταν η νοητική οπτικοποίηση της τρισδιάστατης μορφής του ανάγλυφου από τη διδιάστατη απεικόνιση του χάρτη. Ωστόσο, πιο πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει τα εξής: Υψηλό ποσοστό παιδιών ηλικίας 9 ετών μπόρεσε να αποδώσει με υψομετρικές καμπύλες τη μορφή συμμετρικού μοντέλου λόφων (Wiegand & Stiell 1997). Παιδιά της πέμπτης και έκτης τάξης του δημοτικού ευνοήθηκαν από την απόδοση του ανάγλυφου με τη μέθοδο της σκίασης στην εξαγωγή σχέσεων που αφορούσαν το ανάγλυφο και απαιτούσαν τη δημιουργία νοητικής εικόνας της μορφολογίας του εδάφους (Filippakourou et al. 1998). Όπως προέκυψε από τις πιο πάνω

έρευνες, μέσα από τη συμμετοχή στο σχεδιασμό χαρτών ή όταν ο σχεδιασμός του χάρτη παρείχε αντιληπτική υποστήριξη, τα παιδιά επέδειξαν υψηλότερο επίπεδο κατανόησης της δισδιάστατης απεικόνισης τρισδιάστατου φαινομένου.

Η ηλικία περίπου των 9 ετών θεωρείται ορόσημο για την ανάπτυξη των χωρικών εννοιών, των προβολικών και ευκλείδειων συστημάτων, ενώ στην ηλικία των 11 ετών το παιδί συγκροτεί ένα πραγματικό σύστημα συντεταγμένων και έχει τη δυνατότητα διεξαγωγής μετρήσεων, αναλογικής μείωσης της κλίμακας, προσδιορισμού με ακρίβεια θέσεων σε ευκλείδειο σύστημα συντεταγμένων σύμφωνα με τους Piaget και Inhelder (1967). Ωστόσο, στην έρευνα των Bausmith και Leinhardt (1998) μαθητές ηλικίας 11 με 14 ετών είχαν δυσκολίες στη μεγέθυνση ενός χάρτη. Οι Downs και Liben (1991) διαπίστωσαν ότι υψηλό ποσοστό σπουδαστών κολεγίου δεν κατανοούσε την έννοια της προβολής και τις έννοιες του οριζόντιου και κάθετου άξονα που παρατηρούνται στο φυσικό κόσμο.

Σε συνέπεια με τη γενίκευση του χάρτη, μαθητές γυμνασίου και λυκείου 12 με 18 ετών, χωρίς προηγουμένως να διδαχθούν το συγκεκριμένο θέμα, εφάρμοσαν με επιτυχία αρκετούς μετασχηματισμούς γενίκευσης, όπως της μετάθεσης, της απλοποίησης και της υπερβολής, όταν τους ζητήθηκε να πάρουν χαρτογραφικές αποφάσεις (Filippakopoulou et al. 2000). Ωστόσο, μόνο το 30% των μαθητών μπόρεσε να περικλείσει με ακρίβεια σε πλαίσιο, σε χάρτη μικρής κλίμακας, αντίστοιχη περιοχή που απεικονιζόταν σε χάρτη μεγάλης κλίμακας. Διαπιστώθηκε επίσης, μέσα από διαδικασίες που τα ίδια τα παιδιά ηλικίας 11 με 14 ετών συμμετείχαν στο σχεδιασμό θεματικών χαρτών οθόνης, στο στάδιο του συμβολισμού, ότι δεν είχαν κατανοήσει σε ικανοποιητικό βαθμό τους χωρικούς και ποσοτικούς παράγοντες που προσδιορίζουν τη γενίκευση σημειακών συμβόλων (Wiegand and Tait 1999, Wiegand 2001).

Στη σύγχρονη χαρτογραφική έρευνα διαφαίνεται η τάση για εξέταση των επιδόσεων των παιδιών όταν ενεργούν τα ίδια ως χαρτογράφοι και παίρνουν χαρτογραφικές αποφάσεις (Bausmith and Leinhardt 1998, Wiegand and Tait 1999, Filippakopoulou et al. 2000). Οι Bausmith και Leinhardt (1998, σ. 106) αναφέρουν τα εξής: «Η κατασκευή χαρτών είναι αποτελεσματική εκπαιδευτική δραστηριότητα γιατί επιτρέπει την ανάπτυξη ολοκληρωμένων, συσχετισμένων νοητικών αναπαραστάσεων και κατανόηση των στοιχείων του χάρτη. Εντούτοις, μόνο η κατασκευή χαρτών πιθανόν να μην είναι αρκετή για τη δόμηση της κατανόησης». Καταλήγουν ότι η κατασκευή χαρτών είναι πιο αποτελεσματική όταν συνδυάζεται με βασικές οδηγίες για τα βασικά στοιχεία του χάρτη (κλίμακα, σύμβολα και προβολές). Νωρίτερα, ο Castner (1983) υποστήριξε ότι η ενασχόληση των παιδιών με την επίλυση χαρτογραφικών προβλημάτων συμβάλλει στην ανακάλυψη της φύσης της χαρτογραφικής επικοινωνίας. Εξετάζοντας τις λύσεις που δίνουν τα παιδιά σε προβλήματα σχεδιασμού χαρτών δίνεται παράλληλα η δυνατότητα διερεύνησης των χαρτογραφικών νοητικών τους σχημάτων (Wiegand 2001).

### 3. Περιγραφή του λογισμικού

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω, σχεδιάστηκε λογισμικό που στοχεύει στην εισαγωγή των μαθητών του γυμνασίου στη χαρτογραφία. Από τους Nakos et al. (1999) προτείνεται μια θεωρητική προσέγγιση για προσδιορισμό των *γιατί*, *τι* και *πώς* (των στόχων, του περιεχομένου και της μεθόδου) εισαγωγής χαρτογραφικών εννοιών σε μαθητές του δημοτικού, η οποία μπορεί να προσαρμοστεί και στην περίπτωση των μαθητών του γυμνασίου. Λαμβάνοντας υπόψη την περιορισμένη χαρτογραφική εκπαίδευση των μαθητών, καθώς και τις δυσκολίες που, όπως προέκυψε από την ανάλυση της βιβλιογραφίας, εξακολουθεί να έχει το παιδί του τυπικού σταδίου στην κατανόηση χαρακτηριστικών του χάρτη και χαρτογραφικών εννοιών, το λογισμικό εισάγει βασικές χαρτογραφικές έννοιες και αρχές, απλές και πιο σύνθετες, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία των γραφικών, παρέχοντας αντιληπτική υποστήριξη στο χρήστη (π.χ. δυναμικές αναπαραστάσεις) ή με πιο αφαιρετικό τρόπο (π.χ. κείμενο). Το λογισμικό περιλαμβάνει επίσης δραστηριότητες που επιτρέπουν στους χρήστες να παίρνουν χαρτογραφικές αποφάσεις και να ψάχνουν για περισσότερες από μια λύσεις σε ένα χαρτογραφικό πρόβλημα. Τα πλεονεκτήματα των συγκεκριμένων διδακτικών μεθόδων αναλύονται εκτενέστερα από τον Castner (1990).

Το λογισμικό αναπτύχθηκε σε αντικειμενοστραφές περιβάλλον, σε γλώσσα προγραμματισμού Microsoft Visual Basic αποδίδοντας τις χαρτογραφικές έννοιες και δραστηριότητες ως τάξεις και αντικείμενα τα οποία χαρακτηρίζονται από διαφορετικές ιδιότητες και χαρακτηριστικά. Τα γραφικά αντικείμενα επιλέχθηκαν από τη βιβλιοθήκη του περιβάλλοντος ανάπτυξης του λογισμικού και είναι: φόρμες για μενού, εικόνες, πλήκτρα εντολών για πλοήγηση στο λογισμικό ή εκτέλεση ενεργειών, ήχος και κείμενα ως βοηθητικές πηγές γνώσης. Πιο συγκεκριμένα, για των ορισμό και την περιγραφή αφαιρετικών εννοιών (π.χ. μεσημβρινοί, παράλληλοι) χρησιμοποιήθηκαν εικόνες (images) και δυναμικές απεικονίσεις (animation, videos) που συνοδεύονται από σύντομα, επεξηγηματικά κείμενα, γραπτά και προφορικά.

Για το σχεδιασμό των οθονών πρόσβασης (interface), οι βασικές αρχές που προσδιορίζει ο Markus (1995): οργάνωση, οικονομία και επικοινωνία, αποτέλεσαν οδηγό. Το λογισμικό αποτελείται από αριθμό πλαισίων διαλόγου (dialogue boxes) στα οποία ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί. Η εμφάνιση των πλαισίων αυτών γίνεται μέσω του βασικού μενού που είναι χωρισμένο σε ενότητες. Στην Εικόνα 1 απεικονίζονται διαγραμματικά η δομή και το περιεχόμενο του λογισμικού. Για να «κινηθεί» μέσα στα διάφορα μενού ο χρήστης, αρκεί να έχει τις βασικές γνώσεις που απαιτούνται για την εργασία στο περιβάλλον διαπαφής των Windows. Το λογισμικό δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς την υπολογιστική ισχύ ή τη διαμόρφωση του υπολογιστή και τρέχει σε περιβάλλον Microsoft Windows 95/98/NT/2000.

Το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να εκτελεί δραστηριότητες που αποβλέπουν στην εμπέδωση των χαρτογραφικών εννοιών και στην ανάπτυξη των ικανοτήτων χρήσης χάρτη. Οι περισσότερες δραστηριότητες ωθούν το χρήστη να παίρνει πρωτοβουλίες και να συμμετέχει σε διαφορετικά στάδια σχεδιασμού χαρτών. Το λογισμικό δίνει οδηγίες στο χρήστη για εκτέλεση των δραστηριοτήτων και αναφορές για τυχόν λανθασμένες επιλογές του. Υπάρχει δυνατότητα αυτόματης καταγραφής των ενεργειών και επιλογών του χρήστη έτσι ώστε να υπάρξουν δεδομένα για μελλοντική διερεύνηση της αλληλεπίδρασης του χρήστη με τους χάρτες.

### **3.1 Χαρτογραφικές έννοιες**

Σε σχέση με την εισαγωγή χαρτογραφικών εννοιών στο λογισμικό περιλαμβάνονται τα ακόλουθα θέματα τα οποία προσδιορίστηκαν από την ανάλυση των Nakos et al. (1999):

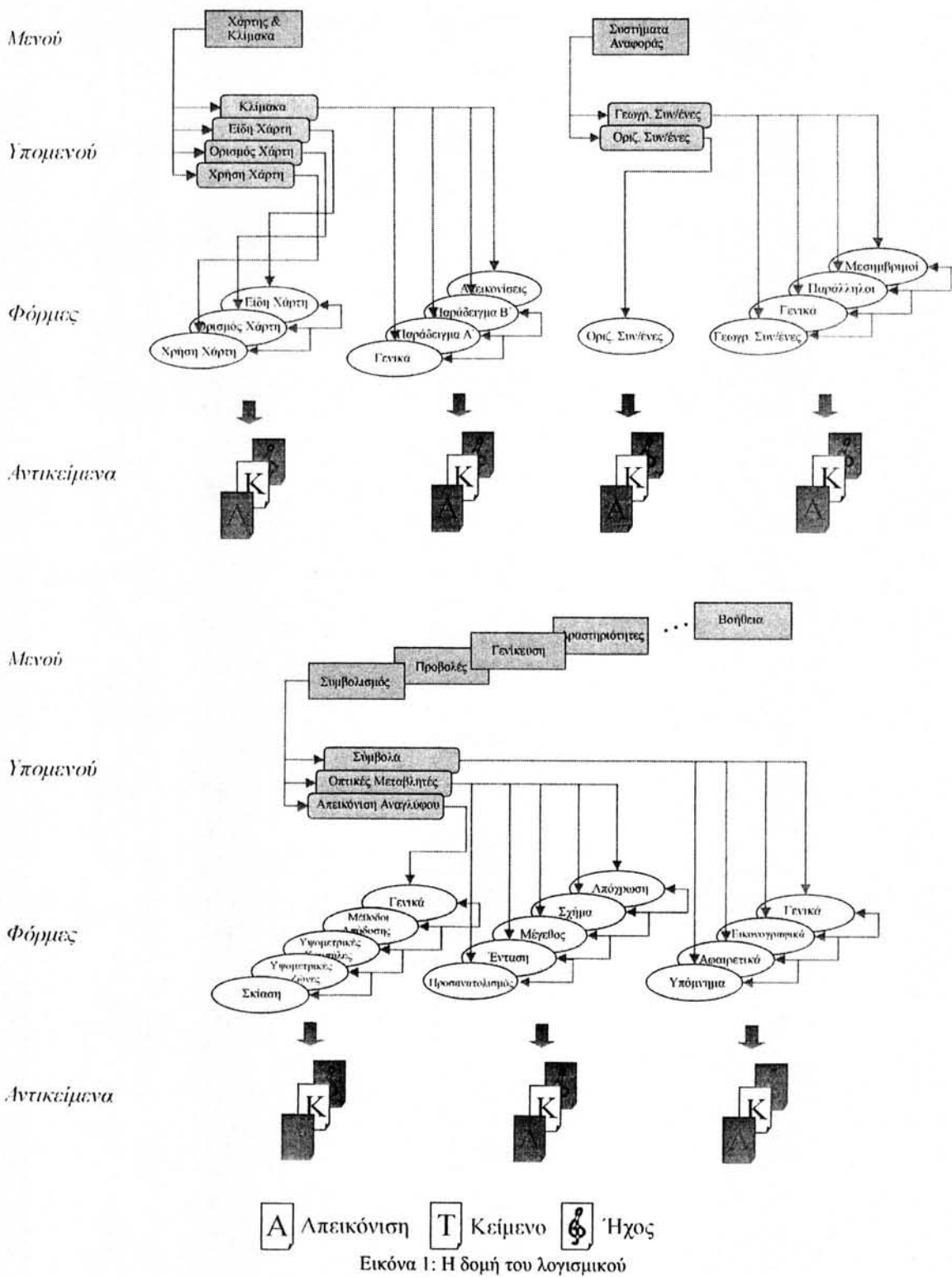
- Χάρτες (ορισμός, κατηγορίες).
- Κλίμακα (ορισμός, τρόποι απόδοσης της κλίμακας).
- Γεωγραφικά και επίπεδα συστήματα συντεταγμένων (γεωγραφικές και καρτεσιανές συντεταγμένες, παράλληλοι και μεσημβρινοί).
- Προβολές (ορθές, πλάγιες, εγκάρσιες, κυλινδρικές, κωνικές, επίπεδες, ισαπέχουσες, σύμμορφες, ισοδύναμες).
- Απόδοση ανάγλυφου (με υψομετρικές ζώνες, με υψομετρικές καμπύλες, με σκίαση).
- Συμβολισμός, οπτικές μεταβλητές (σημειακά, γραμμικά, επιφανειακά σύμβολα, αφαιρετικά/εικονογραφικά σύμβολα, οπτικές μεταβλητές: σχήμα, απόχρωση, μέγεθος, ένταση, προσανατολισμός).
- Γενίκευση (απλοποίηση, ταξινόμηση, συμβολισμός, επαγωγή).

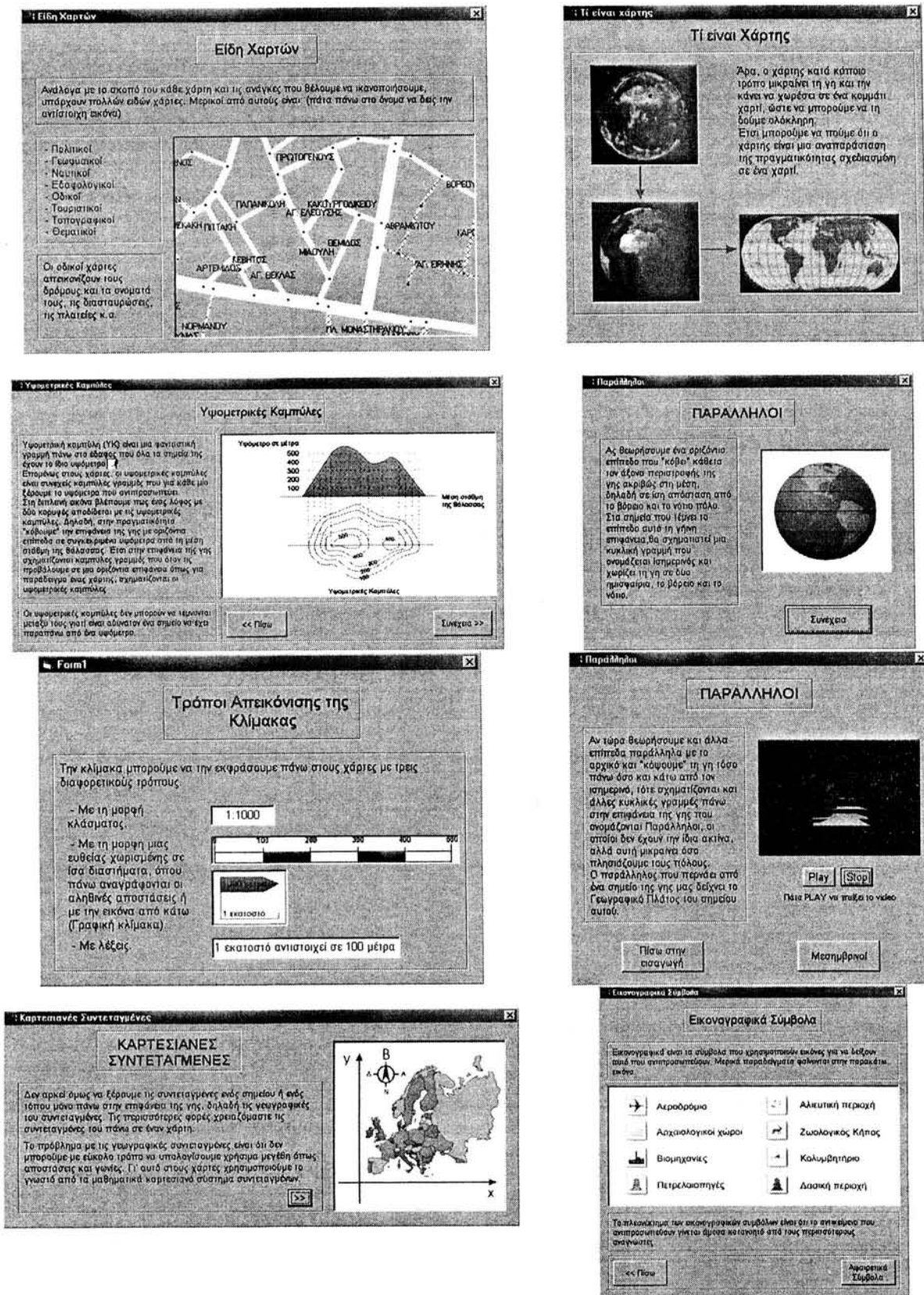
Τυπικές φόρμες του λογισμικού για εισαγωγή χαρτογραφικών εννοιών απεικονίζονται στην Εικόνα 2.

### **3.2 Χαρτογραφικές δραστηριότητες**

Στο λογισμικό πακέτο περιλαμβάνονται επίσης βάσεις χωρικών και θεματικών δεδομένων που αφορούν μικρές γεωγραφικές περιοχές, την Ελλάδα, την Ευρώπη και την υδρόγειο τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης για να εκτελέσει χαρτογραφικές δραστηριότητες. Όπως έχει ήδη







Εικόνα 2: Χαρακτηριστικές όψεις του λογισμικού

αναφερθεί, οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στο λογισμικό αποσκοπούν στην εξοικείωση του χρήστη με χαρτογραφικές διαδικασίες και τον ωθούν στη λήψη χαρτογραφικών αποφάσεων. Για παράδειγμα:

- Ταξινόμηση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων, εφαρμογή της κατάλληλης οπτικής μεταβλητής για συμβολισμό ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων, αναγνώριση των συμβόλων από το γενικότερο περιεχόμενο του χάρτη και συμπλήρωση του υπομνήματος.



- Επιλογή των θεματικών επιπέδων για απεικόνιση στο χάρτη έτσι ώστε ένας υποθετικός χρήστης να μπορεί να εξάγει συγκεκριμένη πληροφορία.
- Επιλογή του χάρτη που απεικονίζει τόπους με συγκεκριμένες γεωγραφικές συντεταγμένες.
- Εκτίμηση διαφορών στο εμβαδόν και στο σχήμα χωρών που απεικονίζονται σε χάρτες διαφορετικών προβολών.
- Επιλογή από διαφορετικές απεικονίσεις ενός χαρακτηριστικού, αυτής με τον κατάλληλο βαθμό απλοποίησης έτσι ώστε να προστεθεί σε δεδομένο χάρτη συγκεκριμένης κλίμακας και επιπέδου γενίκευσης.
- Περιγραφή διαδρομών χρησιμοποιώντας διαφορετικά στοιχεία: αποστάσεις και γωνίες ή αζιμούθια, διευθύνσεις, συντεταγμένες.
- Η επιλογή από εναλλακτικές μεθόδους απόδοσης του ανάγλυφου αυτής που είναι πιο κατάλληλη για την εξαγωγή συγκεκριμένης πληροφορίας (π.χ. υψόμετρο, κλίση εδάφους) που αφορά τη μορφολογία.

#### 4. Συμπερασματικά σχόλια

Στις μέρες μας οι περισσότεροι μαθητές του γυμνασίου έχουν εμπειρία στη χρήση υπολογιστή και πέραν από την εξοικείωση που έχουν στη χρήση ψηφιακών χαρτών, χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα λογισμικά μπορούν οι ίδιοι να ενεργήσουν ως σχεδιαστές χαρτών. Δυστυχώς, τα περισσότερα χαρτογραφικά εκπαιδευτικά λογισμικά χρησιμοποιούν τα εργαλεία οπτικοποίησης στοχεύοντας σε εντυπωσιακά προϊόντα αντί σε αποτελεσματικές χωρικές αναπαραστάσεις.

Η παρούσα έρευνα επιχειρεί να παράγει ένα λογισμικό με το οποίο οι μαθητές να μπορούν να εισαχθούν στη χαρτογραφία και να αναπτύξουν δεξιότητες χρήσης χάρτη. Σε σχέση με τα εργαλεία οπτικοποίησης χρησιμοποιούνται αυτά για τα οποία υπάρχουν ενδείξεις για την αποτελεσματικότητά τους. Ωστόσο, υπάρχει ανάγκη για περισσότερη διερεύνηση του θέματος.

Το επόμενο βήμα της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση κατά πόσον το εκπαιδευτικό αυτό λογισμικό μπορεί να ανταποκριθεί στους προκαθορισμένους στόχους. Σχεδιάζεται η αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών για βασικές χαρτογραφικές έννοιες πριν και μετά τη χρήση του λογισμικού.

#### Βιβλιογραφία

- Bausmith, J.M., and Leinhardt, G., 1998. "Middle-school students' map construction: Understanding complex spatial displays". *Journal of Geography*, 97(3), 93-107.
- Boardman, D., 1989. "The development of graphicacy: Children's understanding of maps". *Geography*, 74(4), 321-331.
- Castner, H.W., 1983. "Research in cartographic communication: Any implications for introducing maps and mapping to young children". *The Operational Geographer*, 2, 13-16.
- Castner, H.W., 1990. *Seeking New Horizons: A Perceptual Approach to Geographic Education*. McGill-Queen's University Press, Montreal & Kingston.
- Downs, R.M., and Liben, L.S., 1991. "The development of expertise in geography: A cognitive – developmental approach to geographic education". *Annals of the Association of American Geographers*, 81(2), 304-327.
- Filippakopoulou, V., Michaelidou, E., and Nakos, B., 1998. "A study of children's perception of cartographic landform representation". *Proceedings: Maps for Special Users, ICA, Wroclaw, Poland*, pp. 93-104.
- Filippakopoulou, V., Nakos, B., and Michaelidou, E., 2000. "Children's understanding of generalisation transformations". *Proceedings: Teaching Maps for Children: Theories, Experiences and Perspectives Beginning the 3rd Millenium, ICA, Budapest, Hungary*, pp. 12-18.
- Gerber, R., 1984. "The development of competence and performance in cartographic language by children at the concrete level of map-reasoning". *Cartographica*, 21(1): 98-115.
- Herzing, R., 2001. "Evaluation of cartographic educational software for children". *Proceedings of the 20th International Cartographic Conference, Vol. 5, Beijing, China*, pp. 2986-2996.
- MacEachren, A.M., 1995. *How Maps Work. Representation, Visualization, and Design*. The Guilford Press, New York.
- Markus, A., (1995). "Principles of effective visual communication for graphical user interface design". In Baeker, R.M., Grudin, J., Buxton, W., and Greenberg, S. (Eds.) *Human Computer Interaction: Toward the Year 2000, (2<sup>nd</sup> Ed.)*. CA. Morgan Kaufman Publishers, San Francisco.
- Morrison, J.L., (1976). "The relevance of some psychophysical cartographic research to simple map reading tasks". *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Cartographic Conference, ICA, Moskva*.
- Nakos, B, Filippakopoulou, V., and Michaelidou, E., 1999. "The interaction of the didactic of cartography and geography". *Proceedings of the 19th International Cartographic Conference, Vol. 1, Ottawa, Canada*, pp. 511-519.
- Piaget, J., and Inhelder, B., 1967. *The Child's Conception of Space, (3rd edition)*. Roudledge and Kegan Paul, London.
- Robinson, A.H., Sale, R.D., Morrison, J.L., and Muehrcke, Ph.C., 1995. "Elements of Cartography, (6<sup>th</sup> Ed.)". John Wiley and Sons, New York.

- Scaife, M., and Rogers, Y., 1996. "External cognition: how graphical representations work?". *International Journal of Human-Computer Studies*, 45, 185-213.
- Wiegand, P., 2001. "Children's mental representations of small scale thematic maps". *Proceedings of the 20th International Cartographic Conference*, Vol. 5, Beijing, China, pp. 2963-2971.
- Wiegand, P., and Stiell, B., 1997. "Children's relief maps of model landscapes". *British Educational Research Journal*, 23(2), 179-192.
- Wiegand, P., and Tait, K., 1999. "Promoting children's collaborative learning in cartography with a software mapping tool". *Proceedings of the 19th International Cartographic Conference*, Vol. 1, Ottawa, Canada, pp. 499-505.