ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2002)

3ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Κυνήγι Θησαυρού: Μία Δραστηριότητα Χαρτογράφησης με Χρήση Η/Υ για τη Μελέτη Χωρικών Αναπαραστάσεων και Επιλογής Συστημάτων Αναφοράς

Νικολέτα Γιαννούτσου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γιαννούτσου Ν. (2026). Κυνήγι Θησαυρού: Μία Δραστηριότητα Χαρτογράφησης με Χρήση Η/Υ για τη Μελέτη Χωρικών Αναπαραστάσεων και Επιλογής Συστημάτων Αναφοράς. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 067–076. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8871

Κυνήγι Θησαυρού: Μία Δραστηριότητα Χαρτογράφησης με Χρήση Η/Υ για τη Μελέτη Χωρικών Αναπαραστάσεων και Επιλογής Συστημάτων Αναφοράς

Νικολέτα Γιαννούτσου
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα ΦΠΨ
yiannou@cti.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα επιχειρεί να αναλύσει α) τον τρόπο με τον οποίο μαθητές δευτέρας Γυμνασίου δημιουργούν, χρησιμοποιούν και αξιολογούν χωρικές αναπαραστάσεις που έχουν φτιάξει οι ίδιοι και οι συμμαθητές τους και β) τα κριτήρια με βάση τα οποία επιλέγουν συστήματα αναφοράς για να προσδιορίσουν τη θέση των αντικειμένων στο χώρο. Η μελέτη αυτή εντάσσεται στο πλαίσιο της διεξαγωγής σε πραγματικές συνθήκες τάξης μίας δραστηριότητας κατασκευής χαρτών που θέτει το μαθητή στο ρόλο του χαρτογράφου και βασίζεται στη χρήση ενός υπολογιστικού περιβάλλοντος που συνδυάζει εργαλεία άμεσου χειρισμού αντικειμένων (direct manipulation) με γλώσσα προγραμματισμού και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS).Τα προκαταρκτικά συμπεράσματα αυτής της έρευνας συνηγορούν στο να υποθέσουμε ότι το συγκεκριμένο μαθησιακό περιβάλλον μπορεί να δώσει κάποια στοιχεία που φωτίζουν τα κριτήρια επιλογής των συστημάτων αναφοράς αλλά και δημιουργεί συνθήκες για την καλλιέργεια της μετα-αναπαραστασιακής ικανότητας στους μαθητές.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Συστήματα αναφοράς, αναπαραστάσεις χώρου, γλώσσα προγραμματισμού, χαρτογράφηση

.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Σκοπός της έρευνας είναι να παρουσιάσει τα βασικά στοιχεία μίας δραστηριότητας χαρτογράφησης ως μέσον για τη μελέτη, στο περιβάλλον της σχολικής τάξης, δύο διαστάσεων που σχετίζονται με την δημιουργία αναπαραστάσεων χώρου και ειδικότερα χαρτών. Η πρώτη διάσταση αφορά τον τρόπο αναπαράστασης του περιεχομένου του χώρου και ειδικότερα τα κριτήρια επιλογής της πληροφορίας που θα συμπεριλάβουν στο χάρτη αλλά και τα σύμβολα που θα χρησιμοποιήσουν για την αναπαράστασή τους μαθητές δευτέρας Γυμνασίου. Η δεύτερη διάσταση συνδέεται με τη χωρική «πληροφορία» που μεταφέρει ο χάρτης και συγκεκριμένα με τα κριτήρια επιλογής συστημάτων αναφοράς για την περιγραφή σημείων στο χώρο και στο επίπεδο από τους ίδιους μαθητές.

Η δημιουργία και η χρήση αναπαραστάσεων παρουσιάζει ερευνητικό ενδιαφέρον γιατί ενέχει κεντρικό ρόλο σε κάθε είδους επιστημονική πρακτική (Azevedo 2000). Ενα μεγάλο μέρος της έρευνας έχει εστιάσει στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές δημιουργούν, χρησιμοποιούν και ερμηνεύουν τις αναπαραστάσεις προκρίνοντας κυρίως τα προβλήματα που παρουσιάζουν οι μαθητές στην κατανόησή τους (misconceptions). Η ερμηνεία για τις παρανοήσεις αυτές θεωρείται ότι εδράζεται στη δυσκολία των μαθητών να συσχετίσουν το σύμβολο με το συμβολιζόμενο και

αναφέρονται περιπτώσεις που οι μαθητές διαχειρίζονται σύμβολα χωρίς να ξέρουν τι σημαίνουν (Kaput 1987). Αυτή η ερμηνεία είναι συνυφασμένη με μία «δομική» (ο όρος υιοθετήθηκε από την Edwards 1998) θεώρηση που αναλύει τις αναπαραστάσεις σε συστήματα συμβόλων, συστήματα συμβολιζομένων και στην αντιστοιχία ανάμεσα στα στοιχεία των δύο συστημάτων. Μία σειρά από άλλες έρευνες ωστόσο επισημαίνουν (Sherin 2000) ότι η δομική προσέγγιση προσδιορίζει μεν τα προβλήματα των μαθητών στην κατανόηση των αναπαραστάσεων, αλλά δεν μπορεί να δώσει απαντήσεις στο ερώτημα γιατί οι μαθητές αποτυγχάνουν να αντιστοιχήσουν το σύστημα των συμβόλων – με το σύστημα των συμβολιζομένων (Sherin 2000). Ακόμη, η βασική υπόθεση της δομικής προσέγγισης που συνδέει την κατανόηση αναπαραστάσεων με την διαδικασία συσχέτισης των δύο συστημάτων έχει αμφισβητηθεί από έρευνες (Nemirovsky, Tierney & Wright 1998) που έχουν δείξει ότι τα άτομα κατά τη διαδικασία δημιουργίας ή ερμηνείας – χρήσης αναπαραστάσεων «αναμειγνύουν» (απόδοση του όρου Fusion που εισάγεται από τους Nemirovsky et al 1998) ιδιότητες του συμβόλου με ιδιότητες του συμβολιζομένου. Ωστόσο η πρόταση που διατυπώνεται από αυτές τις έρευνες δεν εστιάζει στην κατάργηση της δομικής θεώρησης, αλλά στη συμπλήρωσή της από μία «λειτουργική» (functional, ο όρος όπως περιγράφεται στην Edwards 1998) προσέγγιση των αναπαραστάσεων που εντάσσει τη μελέτη τους στο ευρύτερο πλαίσιο της χρήσης τους. Η εξέταση του τρόπου με τον οποίο τα άτομα δημιουργούν, χρησιμοποιούν και αξιολογούν αναπαραστάσεις για συγκεκριμένο σκοπό θεωρείται ως ένα πεδίο στο οποίο μπορούν να μελετηθούν ερωτήματα που αφορούν το πώς οι μαθητές χτίζουν τη γνώση γύρω από τις αναπαραστάσεις, ποιες είναι οι πηγές αυτής της γνώσης (Sherin 2000) όπως επίσης και ποια είναι τα χαρακτηριστικά της γνώσης που οι μαθητές κατέχουν ήδη για τις αναπαραστάσεις διαισθητικά.

Ο σχεδιασμός αυτής της έρευνας βασίστηκε στη λειτουργική θεώρηση επειδή σκοπεύει να εξετάσει τα κριτήρια συμβολισμού των περιεχομένου ενός συγκεκριμένου χώρου στο χάρτη, σε σχέση με το πλαίσιο χρήσης τους δηλ. την κατασκευή ενός παιχνιδιού κρυμμένου θησαυρού.

Μέχρι τώρα μιλήσαμε για τις αναπαραστάσεις γενικά. Στη συνέχεια εστιάζουμε στους χάρτες και συγκεκριμένα στο είδος της πληροφορίας που μεταφέρουν. Η χωρική πληροφορία που αναπαρίσταται στο χάρτη προσδιορίζεται με βάση τα συστήματα αναφοράς τα οποία σύμφωνα με τον Carlson (1999) ορίζονται ως γλωσσικές εκφράσεις που αντιστοιχούν σε διατάξεις αντικειμένων στο χώρο και διακρίνονται με βάση την πηγή της πληροφορίας σε εσωτερικό (intrinsic), σχετικό (relevant) και απόλυτο (absolute). Το εσωτερικό σύστημα αναφοράς προσδιορίζει τη θέση ενός αντικειμένου στο χώρο σε σχέση με ένα άλλο αντικείμενο (π.χ Η καρέκλα είναι δίπλα στην ντουλάπα) Το σχετικό σύστημα αναφοράς προσδιορίζει τη θέση ενός αντικειμένου στο χώρο σε σχέση με τη θέση και την οπτική γωνία του παρατηρητή (π.χ το τραπέζι είναι στα δεξιά μου) ενώ το απόλυτο σύστημα αναφοράς βασίζεται στη χρήση συντεταγμένων και μη σχετικών σημείων προσανατολισμού (π.χ το σπίτι βρίσκεται βόρεια).

Η χρήση των συστημάτων αναφοράς από τα άτομα έχει απασχολήσει έντονα την έρευνα. Ειδικότερα ο Piaget (1967) προσεγγίζοντας το θέμα μέσα από την εξελικτική οπτική συσχετίζει τη χρήση των συστημάτων αναφοράς με τα στάδια ανάπτυξης του ατόμου. Έτσι συνδέει το σχετικό σύστημα αναφοράς με το αισθησιοκινητικό στάδιο ανάπτυξης, το εσωτερικό σύστημα αναφοράς με το στάδιο της συγκεκριμένης σκέψης και το απόλυτο σύστημα αναφοράς με το στάδιο της αφηρημένης σκέψης. Η έρευνα ωστόσο έχει δείξει ότι μικρά παιδιά χρησιμοποιούν –ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκονται διαφορετικά συστήματα αναφοράς (Carlson 1999) και όχι μόνο ένα όπως υποστήριζε ο Piaget (1967). Μία κατεύθυνση της έρευνας υποστηρίζει την ενεργοποίηση πολλών συστημάτων αναφοράς αλλά την επικράτηση ενός ανάλογα με τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται το άτομο (Allen 1999). Τα ερωτήματα που προκύπτουν από αυτήν τη θέση αφορούν τόσο τα κριτήρια που καθορίζουν την επιλογή ενός συστήματος αναφοράς αντί για ένα άλλο, όσο και τους παράγοντες που επηρεάζουν αυτήν την επιλογή. Παρά το ότι η έρευνα έχει ασχοληθεί με την επιλογή διαφορετικών συστημάτων αναφοράς δεν έχει εστιάσει στη

συλλογιστική που αναπτύσσουν τα άτομα σχετικά με την επιλογή ενός συστήματος αναφοράς αντί για ένα άλλο και αυτό είναι ένα από τα στοιχεία που επιχειρεί να προσεγγίσει αυτή η μελέτη.

Η έρευνα που αφορά τη χρήση των χαρτών ως αναπαραστάσεις (Azevedo 2000, Liben & Yekel 1996) αλλά και ως μέσα μελέτης των συστημάτων αναφοράς έχει πραγματοποιηθεί σε εργαστηριακές συνθήκες χωρίς να εξετάζει το πλαίσιο χρήσης τους ούτε να τα εντάσσει στα πλαίσια της κοινωνικής αλληλεπίδρασης της ομάδας και της τάξης. Επιπλέον σε ό,τι αφορά τα συστήματα αναφοράς η έρευνα έχει επικεντρώσει το ενδιαφέρον της στη χρήση συστημάτων αναφοράς κατά την περιήγηση (navigation) σε πραγματικό χώρο (perceived space) και όχι σε αναπαραστάσεις του χώρου (Allen 1999). Στην παρούσα έρευνα επιχειρήθηκε α) η ένταξη της μελέτης των αναπαραστάσεων σε λειτουργικό (παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού) και κοινωνικό πλαίσιο (ομάδα και τάξη) β) η χρήση συστημάτων αναφοράς με βάση τον πραγματικό και τον αναπαριστώμενο χώρο (δημιουργία αναπαραστάσεων χώρου (χάρτης) – κίνηση στο χώρο).

ΤΟ ΜΑΘΗΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ:

Η δραστηριότητα του παιχνιδιού του «Κρυμμένου θησαυρού» επιχειρεί να τοποθετήσει την κατασκευή της χωρικής αναπαράστασης σε ένα «λειτουργικό» πλαίσιο δημιουργίας ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού επειδή η έρευνα θέλησε να φέρει στην επιφάνεια αν και κατά πόσο το συγκεκριμένο πλαίσιο επηρεάζει και διαμορφώνει τα χαρακτηριστικά της αναπαράστασης που δημιουργούν οι μαθητές. Η σχετική βιβλιογραφία (Kaput et al 2001) έχει επισημάνει την ένταξη της κατασκευής αναπαραστάσεων σε συγκεκριμένο πλαίσιο (context) και τονίζει ότι οι μαθητές αναπτύσσουν τη διαισθητική γνώση για τις αναπαραστάσεις μέσα από συγκεκριμένες καταστάσεις όπου η χρήση των αναπαραστάσεων είναι αναγκαία. Οι μαθητές δούλεψαν σε ένα υπολογιστικό περιβάλλον (Αβάκιο http://e-slate.cti.gr) που συνδύαζε δυνατότητες προγραμματισμού, άμεσου χειρισμού αντικειμένων (direct manipulation), οργάνωσης και διαχείρισης δεδομένων. Σε αυτήν την ενότητα επιχειρούμε μία περιγραφή του μαθησιακού περιβάλλοντος με αναφορά στην εκπαιδευτική δραστηριότητα, την οργάνωση της τάξης, και το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε.

Η ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ «ΚΥΝΗΓΙ ΘΗΣΑΥΡΟΥ»:

Η δραστηριότητα «Κυνήγι θησαυρού» αφορά την χαρτογράφηση από τους μαθητές, μέρους του σχολικού συγκροτήματος με στόχο τη δημιουργία ενός ηλεκτρονικού παιχνιδιού κρυμμένου θησαυρού που θα το παίξουν δύο άλλες ομάδες μαθητών. Συγκεκριμένα, η δραστηριότητα οργανώθηκε για λειτουργικούς σκοπούς σε πέντε φάσεις: α)αυτοψία του χώρου, β)σχεδιασμός των κτηρίων με τη γλώσσα προγραμματισμού Logo, γ)τοποθέτηση στο χάρτη αντικειμένων του εξωτερικού χώρου με τη μορφή συμβόλων και οργάνωση πληροφοριών για τα αντικείμενα του χάρτη σε μία βάση δεδομένων, δ)επεξεργασία των δεδομένων για την δημιουργία των γρίφων του παιχνιδιού και ε) παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού. Η κατασκευή, η χρήση και η ερμηνεία αναπαραστάσεων που έχουν φτιάξει άλλοι όπως επίσης και η αξιολόγηση των αναπαραστάσεων σε συγκεκριμένο πλαίσιο (context) αποτελούν τα δομικά στοιχεία του σχεδιασμού της δραστηριότητας. Η εμπλοκή των μαθητών στην κατασκευή, χρήση, ερμηνεία, και αξιολόγηση αναπαραστάσεων θεωρείται ότι ενεργοποιεί διαδικασίες επιλογής και αξιολόγησης πληροφοριών, εμβάθυνσης στο μηχανισμό και στη δομή που χαρακτηρίζει το αναπαριστώμενο (γεγονός ή φαινόμενο) όπως επίσης και αξιοποίησης των βασικών εννοιών που το διέπουν (Jonassen 1999).

Ειδικότερα στην περίπτωση της δραστηριότητας που παρουσιάζεται εδώ, οι έννοιες που επιδιώχθηκε να προσεγγίσουν οι μαθητές ήταν οι ακόλουθες: α) η έννοια της κλίμακας σε συνάρτηση με την έννοια της αναλογίας μεγεθών, β) η έννοια του συμβολισμού αντικειμένων σε σχέση με τον σκοπό κατασκευής του χάρτη και το πλαίσιο χρήσης του γ) η έννοια του προσανατολισμού στο χώρο δ) η έννοια της οργάνωσης δεδομένων για αντικείμενα του χώρου και στ) η έννοια της επεξεργασίας αυτών των δεδομένων για συγκεκριμένο σκοπό (να παίξουν το παιχνίδι του θησαυρού).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα βασίζεται στην αρχιτεκτονική των ψηφίδων (Αβάκιο: http://E-slate.cti.gr -βλ. Kynigos & Koutlis 2002) και αποτελεί συνδυασμό ενός περιβάλλοντος Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) και γλώσσας προγραμματισμού Logo. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε για να αποτελέσει εργαλείο στα χέρια των μαθητών για τη δημιουργία συμβολικών συστημάτων και δυναμικών αναπαραστάσεων του χώρου βασισμένη στη σχετική βιβλιογραφία που τονίζει την ανάγκη να μην ενεργεί κανείς μόνο στα πλαίσια ενός υπάρχοντος συμβολικού συστήματος (π.χ άλγεβρα) αλλά να του παρέχονται τα εργαλεία για τη δημιουργία ενός νέου τέτοιου συστήματος. (Kaput 1999).

Το λογισμικό διαθέτει δύο τρόπους δημιουργίας χωρικών αναπαραστάσεων: Γλώσσα προγραμματισμού και άμεσο χειρισμό αντικειμένων. Ο συνδυασμός των δύο αποτελεί σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Eisenberg 1995, Edwards 1998) βασική σχεδιαστική αρχή των εκπαιδευτικών υπολογιστικών περιβαλλόντων. Ειδικότερα όμως και στα πλαίσια της δραστηριότητας κυνήγι θησαυρού η επιλογή αυτή υπαγορεύθηκε από την πρόθεση παροχής διαφορετικών εργαλείων για τη δημιουργία πολλαπλών και δυναμικά συσχετιζόμενων αναπαραστάσεων χώρου.

Συγκεκριμένα ο άμεσος χειρισμός αντικειμένων παρέχει δυνατότητα χειρισμού και αλλαγής όχι μόνο των αντικειμένων αλλά και των χωρικών σχέσεων ανάμεσά τους (Laborde and Laborde 1995). Η χρήση της γλώσσας προγραμματισμού από την άλλη, παρέχει ένα κείμενο για αναστοχασμό και ένα μέσο με τον οποίο οι μαθητές μπορούν να επικοινωνήσουν στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων και να δημιουργήσουν το δικό τους «λεξιλόγιο» (Eisenberg 1995).Ωστόσο όταν μιλάμε για γλώσσες προγραμματισμού αναφερόμαστε σε γλώσσες που έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία (LISP, Logo, Boxer, Scheme) πράγμα που σημαίνει ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο προγραμματισμός συνδέεται άμεσα με τη εξέλιξη της κατανόησης του προβλήματος που ο προγραμματιστής (ειδικός ή αρχάριος) επεξεργάζεται (Kynigos 1995). Ειδικότερα η Logo και τα γραφικά της χελώνας, θεωρείται ότι εδράζονται στη διαισθητική αντίληψη που έχει το άτομο για το χώρο. Η αντίληψη αυτή προέρχεται από ένα σωματοκεντρικό σύστημα αναφοράς (Ackermann 1991) και βασίζεται στις αλλαγές της οπτικής γωνίας του ατόμου. Η χρήση της χελώνας για την προσέγγιση εννοιών του χώρου αντιστοιχεί στη χρήση του σώματος για τον ίδιο σκοπό και η αντιστοιχία αυτή έχει περιγραφεί από τον Papert ως «σωματικός συντονισμός» (body syntonicity). Ο di.Sessa (2000) υποστηρίζει ότι η γλώσσα προγραμματισμού μπορεί να αποτελέσει ένα μέσον συστηματοποίησης και εξέλιξης της διαισθητικής γνώσης μια και η διαφορά της από την επιστημονική γνώση δεν εντοπίζεται στο περιεχόμενο αλλά στη μεθοδικότητα οργάνωσής της. Ωστόσο ο προγραμματισμός δεν συνεπάγεται από μόνος του την παραπάνω εξέλιξη αλλά είναι στενά συνυφασμένος με τις δραστηριότητες τις οποίες υποστηρίζει.

Στη δραστηριότητα κυνήγι θησαυρού οι μαθητές χρησιμοποίησαν τη γλώσσα προγραμματισμού προκειμένου να αναπαραστήσουν με τη μορφή διαδικασιών της Logo τις χωρικές σχέσεις των σημείων του χώρου και συγκεκριμένα της κλίμακας των κτηρίων. Στην περίπτωση της κλίμακας το είδος των σχέσεων αναφορικά με τις διαστάσεις των κτηρίων και τις μεταξύ τους αποστάσεις είναι αναλογικό και όχι αθροιστικό (όταν οι δύο πλευρές ενός παραλληλόγραμμου κτηρίου αυξηθούν κατά δέκα εκατοστά δεν θα διατηρηθεί το σχήμα του κτηρίου αν απλώς προστεθούν 10 εκατοστά στις άλλες δύο πλευρές αλλά αν αυξηθούν σε αναλογία με τις δύο πρώτες). Η γλώσσα προγραμματισμού σε συνδυασμό με το εργαλείο δυναμικής μεταβολής (ψηφίδα μεταβολέας) και με την ανατροφοδότηση που δίνει ο υπολογιστής φέρνει στην επιφάνεια αυτήν την αναλογική σχέση: για παράδειγμα αν οι μαθητές έχουν μοντελοποιήσει την κλίμακα με αθροιστικό τρόπο τότε τα κτήρια θα παραμορφωθούν με τη δυναμική αλλαγή της κλίμακας– πράγμα που δεν μπορεί να γίνει ορατό σε ένα συμβατικό στατικό σχέδιο

Σε αντίθεση με ένα στατικό μοντέλο που μπορούν να δημιουργήσουν οι μαθητές π.χ ζωγραφίζοντας, το λογισμικό της χαρτογράφησης είναι ένα περιβάλλον που δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να εστιάσει και να διερευνήσει το «μηχανισμό» που υποστηρίζει τη σχέση χωρικής αναπαράστασης και πραγματικού χώρου. Ειδικότερα, το λογισμικό της χαρτογράφησης αποτελείται από μία σειρά ψηφίδων (Γλώσσα, Καμβάς, Μεταβολέας, Χελώνα, επεξεργαστής χαρτών, προβολέας χαρτών, βάση δεδομένων, σύνολο, ερώτηση) που συνθέτουν ένα περιβάλλον γλώσσας προγραμματισμού Logo και ένα περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Στο περιβάλλον της Logo οι μαθητές χρησιμοποιούν τη γλώσσα προγραμματισμού προκειμένου να αποτυπώσουν το σχήμα των κτηρίων στην ψηφίδα καμβάς. Η ψηφίδα «μεταβολέας» δίνει τη δυνατότητα δυναμικού χειρισμού (Kynigos et al 1997) του μοντέλου και ειδικότερα της κλίμακας των κτηρίων εφ' όσον η συμβολική της αναπαράσταση (κώδικας της Logo) περιέχει παραμετρικές διαδικασίες. Στο περιβάλλον των γεωγραφικών συστημάτων οι ψηφίδες Προβολέας Χαρτών και Επεξεργαστής Χαρτών δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να συμπληρώσουν το χάρτη με άμεσο χειρισμό (direct manipulation) αντικειμένων (προσθέτουν αντικείμενα στο χάρτη, αλλάζουν τη θέση τους και το σύμβολό τους). Η συνέργεια των δύο αυτών ψηφίδων με την ψηφίδα Επεξεργαστής Βάσεων επιτρέπει τη σύνδεση της χωρικής πληροφορίας που αναπαρίσταται στο χάρτη με περιγραφική – οργανωμένη πληροφορία σε μορφή πίνακα (επεξεργαστής βάσεων). Η γεωγραφική αναπαράσταση αφορά εκτός από τις χωρικές σχέσεις των αντικειμένων στο χώρο και την αναπαράσταση των δεδομένων που αφορούν τα στοιχεία που απαρτίζουν τις αναπαραστάσεις. Ειδικότερα η κατηγοριοποίηση θεωρείται ένα μέσον κλειδί για την οργάνωση των χωρικών δεδομένων (Mennis et al 2000).

ΜΕΘΟΔΟΣ

Όπως αναφέρθηκε αρχικά στόχος της παρούσας έρευνας είναι η μελέτη πτυχών της διαδικασίας κατασκευής χωρικών αναπαραστάσεων μέσα σε ένα λειτουργικό και κοινωνικό πλαίσιο. Οι στόχοι αυτοί επικεντρώνονται στη μελέτη των διεργασιών που διαμορφώνονται σε πραγματικές συνθήκες τάξης και δεν καλύπτονται από τη εξέταση του τελικού αποτελέσματος και μόνο. Έτσι για την παρατήρηση των δραστηριοτήτων των μαθητών σε πραγματικό χρόνο η έρευνα βασίστηκε στις αρχές της εθνογραφικής μεθόδου (Goetz & LeCompte, 1984)

Αναλυτικότερα, σε όλη τη διάρκεια της διερεύνησης «Κυνήγι θησαυρού» δύο ερευνητές εστίασαν την παρατήρησή τους στο λόγο, τις ενέργειες και την αλληλεπίδραση με το λογισμικό α) δύο ομάδων εστίασης και β) όλων των ομάδων του κάθε τμήματος. Πρόκειται δηλαδή για μια απόπειρα συνδυασμού ενός κάθετου (οι ομάδες εστίασης) και ενός οριζόντιου (όλες οι ομάδες της τάξης) σχήματος παρατήρησης. Στόχος ενός τέτοιου σχεδιασμού ήταν να μελετήσουμε όχι μόνο σε βάθος και συνέχεια τα ερευνητικά ερωτήματα αλλά και να αποκτήσουμε δεδομένα για να στοιχειοθετήσουμε μια συνολική εικόνα των τεκταινομένων σε σχέση με τα ερωτήματά μας, σε επίπεδο τάξης. Οι ερευνητές πραγματοποίησαν συμμετοχική παρατήρηση και παρενέβαιναν στις ακόλουθες περιπτώσεις: α)Όταν οι μαθητές ή ο εκπαιδευτικός ζητούσαν τη συνδρομή τους σε θέματα λειτουργίας του λογισμικού β) όταν οι ερευνητές έκριναν ότι οι ενέργειες ή τα σχόλια των μαθητών δεν ήταν ξεκάθαρα ή χρειάζονταν περαιτέρω εξήγηση για να ερμηνευθούν γ) όταν οι μαθητές έφταναν σε αδιέξοδο ή σε κατεύθυνση που οδηγούσε εκτός των πλαισίων της δραστηριότητας. Το σχέδιο των παρεμβάσεων δημιουργήθηκε ώστε η ανάλυση και η ερμηνεία των δεδομένων της έρευνας να φωτιστεί πολύπλευρα και να συμπεριλάβει εκτός από τις ενέργειες των μαθητών και τη δεδηλωμένη συλλογιστική τους. Η παρατήρηση δύο ομάδων εστίασης συνδέεται με τη φύση της δραστηριότητας που υλοποιήθηκε και απαιτούσε τη συνεργασία δύο ομάδων για την από κοινού δημιουργία ενός χάρτη..

Η έρευνα έγινε σε τέσσερα τμήματα της Δευτέρας Γυμνασίου ενός ιδιωτικού σχολείου και καλύπτει όλη τη διάρκεια της διερεύνησης «Κυνήγι θησαυρού» (16 ώρες) . Αμέσως μετά την ολοκλήρωση της διερεύνησης πραγματοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις με τους

εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα και τις ομάδες εστίασης. Στόχος των συνεντεύξεων ήταν να φωτιστεί η κατασκευή και η χρήση του χάρτη α) μέσα από την συνολική εκτίμηση των εκπαιδευτικών αναφορικά με το τι πραγματικά έγινε στην τάξη και β) μέσα από την εκδοχή των μαθητών των μαθητών σχετικά με το τι έπρεπε να κάνουν και τι δυσκολίες συνάντησαν .

Για την ανάλυση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από την έρευνα ακολουθήθηκε η μέθοδος της σταδιακής εστίασης (progressive focusing Goetz & LeCompte, 1984) και ανάλυσης διαλόγων (Mercer 1996) προκειμένου να μελετηθούν ποιοτικά πτυχές της μαθησιακής διαδικασίας και ειδικότερα της συλλογιστικής και του τρόπου κατασκευής χωρικών αναπαραστάσεων, όπως αυτές παρατηρήθηκαν και καταγράφηκαν στις πραγματικές συνθήκες της σχολικής τάξης. Μονάδα ανάλυσης αποτέλεσε το θεματικό επεισόδιο το οποίο οριοθετείται από μία σειρά από λεκτικές ανταλλαγές με βάση ένα συγκεκριμένο θέμα. Αλλαγή θέματος αποτελεί νέο επεισόδιο.

ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

Η παρούσα έρευνα όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα βρίσκεται σε εξέλιξη γι' αυτό και τα ευρήματα που παρουσιάζονται εδώ παρέχουν κάποια στοιχεία σχετικά με τους βασικούς άξονες που λένε ότι χρησιμοποιούν μαθητές Δευτέρας Γυμνασίου για τη δημιουργία και την αξιολόγηση χαρτών του σχολείου τους αλλά και με τα κριτήρια που φαίνεται να χρησιμοποιούν προκειμένου να επιλέξουν ένα σύστημα αναφοράς για την περιγραφή της θέσης ενός αντικειμένου στο χώρο. Για την εξέταση των συστημάτων αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν οι λεκτικές περιγραφές των μαθητών κατά την προσπάθειά τους να δώσουν οδηγίες για την κίνηση μιας άλλης ομάδας και ως μονάδα ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν τα λεκτικά επεισόδια. Για τη μελέτη των κριτηρίων δημιουργίας και αξιολόγησης των αναπαραστάσεων τα δεδομένα απορρέουν τόσο από τους χάρτες που δημιούργησαν οι μαθητές όσο και από την αξιολόγηση που έκαναν στο χάρτη που κατασκεύασαν άλλες ομάδες.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ

Στα πλαίσια της δραστηριότητας κυνήγι θησαυρού οι μαθητές συζήτησαν για τις επιλογές τους σε σχέση με το χάρτη που έφτιαξαν τόσο σε επίπεδο ομάδας όταν χρειάστηκε να δημιουργήσουν τους γρίφους για το παιχνίδι του θησαυρού και όταν χρησιμοποίησαν το χάρτη που είχε φτιάξει μία άλλη ομάδα για να παίξουν το παιχνίδι, όσο και σε επίπεδο τάξης όταν κάποιες ομάδες παρουσίασαν τη δουλειά τους σε όλη την τάξη. Τα σχόλιά για τα κριτήρια επιλογής των αντικειμένων και των συμβόλων τους προέρχονται από τα λεκτικά επεισόδια που καταγράφηκαν όσο και από τους χάρτες που δημιούργησαν οι μαθητές.

Στο απόσπασμα που ακολουθεί μία ομάδα παρουσίασε στην τάξη το χάρτη και τους γρίφους του παιχνιδιού που έφτιαξε. Η ερευνήτρια παρατηρεί ότι στο χάρτη τους οι μαθητές έχουν τοποθετήσει μόνο ένα δέντρο. Όπως φαίνεται από τα λεγόμενα των μαθητών ο σκοπός κατασκευής του χάρτη μοιάζει να επηρεάζει την επιλογή τους (γραμμές 6,7) μια και διαλέγουν να τοποθετήσουν στο χάρτη ένα αντικείμενο του χώρου το οποίο θα εξυπηρετήσει το παιχνίδι λειτουργώντας ως σημείο αναφοράς (Landmark):

1. *E1: Γιατί βάλατε μόνο ένα δέντρο*
2. *M13: Ε, γιατίι, γιατί τα πολλά, .. αυτό θέλαμε να χρησιμοποιήσουμε*
3. *M16: Γιατί σε εκείνο το συγκεκριμένο σημείο υπάρχει μόνο ένα δέντρο,*
4. *E1: Δεν υπάρχουν άλλα δέντρα γύρω από τη βασιλεία;*
5. *M16: Υπάρχουν αλλά δεν τα βάλαμε όμως.*
6. *E1: Έχετε βάλει κάποιο αντικείμενο εκεί; [Εννοεί στοιχείο για το κυνήγι του θησαυρού] και γι' αυτό το διαλέξατε;*
7. *M13: Ναι, ναι*
8. *E1: Κάθε αντικείμενο που έχετε βάλει στο χάρτη το έχετε βάλει και στο κυνήγι;*
9. *M13: Όχι, όχι όλα*

Στη συνέχεια της συζήτησης ωστόσο η ίδια επιλογή της τοποθέτησης ενός δέντρου σε έναν χώρο που συμβολίζει μία περιοχή που υπάρχουν πολλά δέντρα μοιάζει να αξιολογείται από τους μαθητές ως «χρήζουσα» εξηγήσεων. Η εκτίμησή τους αυτή φαίνεται να βασίζεται σε ένα κριτήριο «μοναδικότητας» που κάνει τα αντικείμενα να ξεχωρίζουν και άρα να εντοπίζονται ευκολότερα από το χρήστη του χάρτη (γραμμές 11, 13). Υποθέτουμε λοιπόν ότι αντικείμενα με διακριτά (salient) χαρακτηριστικά θεωρούνται από τους μαθητές «λειτουργικά» σημεία αναφοράς για να μπορέσει κάποιος να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά έναν χάρτη.

10. *Ε1.Πιστεύετε ότι κάποιος που θα χρησιμοποιήσει το χάρτη σας θα χρειαστεί τη βοήθειά σας;*
11. *Μ16: Εγώ πιστεύω μόνο για ένα μέρος. Τοο δέντρο, θέλει λίγο βοήθεια*
12. *Ε1: Γιατί;*
13. *Μ16: Εεε, γιατί υπάρχουν πολλά γενικώς δέντρα στο κολλέγιο*

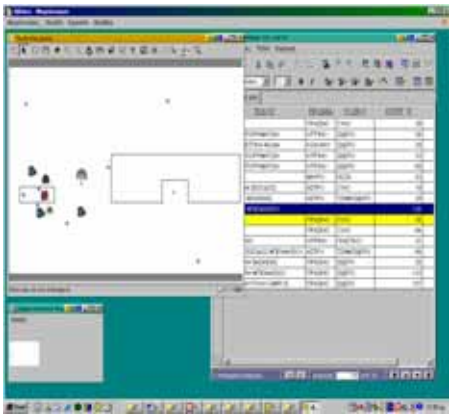
Η υπόθεσή μας για τη «διακριτότητα» των αντικειμένων του χώρου που συμβολίζονται στο χάρτη επανέρχεται στη συζήτηση μίας άλλης ομάδας σχετικά με την επιλογή των αντικειμένων που θα αποτελέσουν σημεία αναφοράς για το κυνήγι του θησαυρού.

14. *Μ1:Το κεντρικό σημείο που θα κρύψουμε το θησαυρό, το κεντρικό σημείο είναι εδωπέρα, αυτή είναι η σημαία. Είναι μόνο μία, η σημαία. Και το τελικό. Αλλά για να πας στο τελικό μπορούμε να, μπορούμε να βάλουμε πριν άλλα σημεία:*
15. *Μ3:Το πρώτο σημείο*
16. *Μ1:Ναι να είναι εδωπέρα, οι πυροσβεστικές φωλιές γενικά. Γιατί αυτοί, γιατί οι δύο σκουπιδοτενεκέδες είναι κοντά στη σημαία, τους αφήνουμε προς το τέλος.*

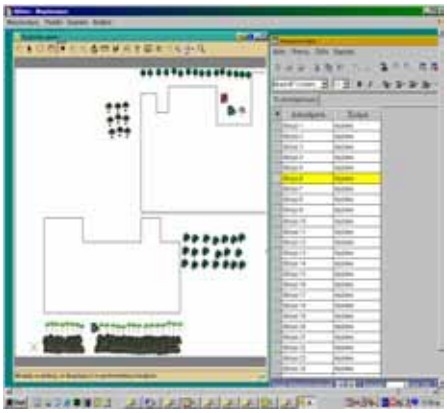
Από το παραπάνω απόσπασμα προκύπτει ένα ακόμη κριτήριο που σχετίζεται με το γεγονός ότι οι μαθητές κατασκευάζουν το χάρτη τους για να αποτελέσει μέρος ενός παιχνιδιού θησαυρού. Έτσι η εγγύτητα των αντικειμένων που έχουν ήδη επιλεγεί μοιάζει να καθορίζει τα αντικείμενα που πρόκειται να συμπεριληφθούν στο χάρτη και να επιλεγούν στη συνέχεια ως σημεία αναφοράς για το παιχνίδι.

Το παιχνίδι του θησαυρού απαιτούσε από τους μαθητές να δημιουργήσουν γρίφους και χάρτες που θα ήταν δύσκολο να ερμηνευθούν χωρίς την πληροφορία που είχαν καταχωρήσει οι μαθητές στη βάση δεδομένων. Στις εικόνες που ακολουθούν εικονίζονται δύο αντιθετικοί χάρτες ως προς το σκοπό αυτό (βλ. εικ.1, εικ2). Ειδικότερα στην εικόνα 1 ο χάρτης έχει συγκεκριμένο αριθμό αντικειμένων (18) και το ενδιαφέρον που παρουσιάζει είναι ότι αναπαριστά τα αντικείμενα αυτά με μεικτό τρόπο (εικόνες και αφηρημένα σύμβολα (μπλε τελείες)). Τα αφηρημένα σύμβολα είτε αναπαριστούν αντικείμενα για τα οποία δεν υπήρχε διαθέσιμο εικονικό σύμβολο (π.χ τηλέφωνο) είτε σημειώνουν απλώς συγκεκριμένες θέσεις στο χώρο (π.χ οι μαθητές έχουν σημειώσει τις τρεις εισόδους των κτηρίων, τις δύο εισόδους του campus και έναν δρόμο με μπλέ τελεία).

Στο χάρτη της εικόνας 2 οι μαθητές μοιάζουν να έχουν δώσει προτεραιότητα σε μία πιο ρεαλιστική αναπαράσταση του χώρου σε ό,τι αφορά τα αντικείμενα. Φαίνεται να έχουν προσπαθήσει να τοποθετήσουν όσα δέντρα υπάρχουν στο χώρο χωρίς όμως να δίνουν σημασία στην απόλυτη –αλλά στη σχετική - αντιστοίχησή τους με την πραγματική θέση των συγκεκριμένων δέντρων στο χώρο (π.χ. η γραμμή των δέντρων στο κτήριο πάνω δεξιά δεν αντιστοιχεί στην πραγματική διάταξη των δέντρων στο χώρο). Έτσι εκείνο που μοιάζει να κυριαρχεί σε αυτόν το χάρτη είναι η αναπαραστασιακή αντιστοίχησή του (αντιστοίχηση του περιεχομένου του χώρου με το περιεχόμενο του χάρτη) με τον πραγματικό χώρο και όχι η γεωμετρική (αντιστοίχηση της θέσης των αντικειμένων του χώρου με τα αντικείμενα του χάρτη. Για αναλυτική παρουσίαση των όρων βλ Liben & Yekel 1996).



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Συνοψίζοντας και με βάση τα στοιχεία που έχουμε παρουσιάσει ως τώρα φαίνεται ότι το πλαίσιο ένταξης της κατασκευής του χάρτη (κυνήγι θησαυρού) μπορεί σε κάποιες περιπτώσεις να επηρεάσει τις επιλογές των μαθητών ως προς τον τρόπο αναπαράστασής του αλλά σε άλλες περιπτώσεις (όπως π.χ ο χάρτης της εικ.2) εκείνο που κυριαρχεί είναι η ρεαλιστική απόδοση των στοιχείων του χώρου.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Η έρευνα που είναι προσανατολισμένη στη γεωγραφία, τα μαθηματικά και τη μελέτη των χωρικών δεξιοτήτων του ατόμου (spatial skills) έχει δώσει έμφαση στα είδη των συστημάτων αναφοράς που επιλέγουν τα άτομα αλλά δεν έχει εξετάσει ποια θεωρούν τα άτομα ότι είναι τα κριτήρια αυτής τους της επιλογής. Η δραστηριότητα κυνήγι θησαυρού δημιούργησε ένα πλαίσιο όπου οι μαθητές χρειάστηκε να χρησιμοποιήσουν συστήματα αναφοράς, να δικαιολογήσουν την επιλογή τους και να την αξιολογήσουν.

Το απόσπασμα που ακολουθεί, προέρχεται από μία συζήτηση στην τάξη, όπου οι μαθητές αρχικά χρησιμοποιούν ένα εσωτερικό σύστημα αναφοράς (intrinsic) προσδιορίζουν δηλαδή, τη θέση ενός αντικειμένου (δέντρου) σε σχέση με τις ιδιότητες (σχήμα) ενός άλλου (γραμμή 24) αντικειμένου. Το κριτήριο για αυτήν τους την επιλογή είναι η θέση στο χώρο, του ατόμου στο οποίο δίνουν τις οδηγίες (γραμμή 18). Στη συνέχεια όταν η λειτουργικότητα του συγκεκριμένου συστήματος αναφοράς αμφισβητείται από έναν μαθητή της τάξης (γραμμή 24) οι μαθητές δεν χρησιμοποιούν το ίδιο κριτήριο για να ενισχύσουν την πρώτη τους επιλογή (π.χ θα μπορούσαν να εξηγήσουν ότι μιλάνε για το πλάγιο μέρος της βασιλείας που είναι πιο κοντά στα ντους) αλλά αλλάζουν σύστημα αναφοράς χρησιμοποιώντας απόλυτα σημεία στο χώρο («δυτικά» γραμμή 26).

17. *Ε1:Οπότε, αν εγώ ήμουν έξω και έβρισκα το χαρτάκι και καταλάβαινα ότι έπρεπε να πάω σε ένα δέντρο πως θα μου εξηγούσες να πάω στο συγκεκριμένο;*
18. *Μ16: Εξαρτάται από το σημείο που θα βρισκόσουνα*
19. *Ε1:Πες ότι είμαι στο πρώτο στοιχείο. Στα ντους. Σε ποιο από όλα τα δέντρα να πάω;*
20. *Μ13:Ένα δέντρο υπάρχει*
21. *Μ16:Στο χάρτη μας έχουμε ένα*
22. *Ε1:Ναι αλλά εγώ είμαι έξω και δεν βλέπω το χάρτη*
23. *Μ16:Να πήγαινες απέναντι από το πλάγιο μέρος της βασιλείας*
24. *Μ1:Και πως ξέρω να μην πάω στο άλλο πλάγιο μέρος; Έχει δύο πλάγια*
25. *Μ16: Α, μισό λεπτό. Εεε, θα πας δυτικά, από τη δυτικότερη γωνία της βασιλείας …*

Αν και η επιλογή του απόλυτου συστήματος αναφοράς έμοιαζε να λειτουργεί αποτελεσματικά στο προηγούμενο επεισόδιο, στο επόμενο απόσπασμα οι μαθητές συζητούν για την

αποτελεσματικότητά του στο πλαίσιο του παιχνιδιού του θησαυρού. Ο διάλογος που παραθέτουμε έλαβε χώρα ανάμεσα στους μαθητές που έφτιαξαν το παιχνίδι αμέσως μετά την εφαρμογή του παιχνιδιού από δύο άλλες ομάδες.

26. *Μ1:Πολύ δύσκολο. Δεν ξέρανε ποια χαρτάκια να βρούνε [Αναφέρεται στην εσωτερική ομάδα]*
27. *Μ2:Μα, μόνο με συντεταγμένη. Κανονικά δεν έπρεπε να είχαμε βάλει συντεταγμένες. Γιατί μας λέγανε συντεταγμένες και τους λέγαμε είναι ο σκουπιδοτενεκές*
28. *Μ1:Οι συντεταγμένες ήτανε καλό, αλλά έπρεπε να είναι (πιο εύκολο) Γιατί το έδειχνα στο Βασίλη και δεν το καταλάβαινε Μου λέει κάνε το εσύ. Εγώ το ήξερα ρε φίλε*
29. *Μ2:Ξέρεις κάτι; Βλέπεις στο χάρτη τις συντεταγμένες, χωρίς ο,τιδήποτε άλλο, σου λέει 142, 137.*
30. *Μ1:Δεν ήταν κακό που βάλαμε τις συντεταγμένες. Καλό ήτανε*
31. *Μ2:Μα άμα έχεις δύο συντεταγμένες 182, 174. Πέφτει απάνω στο σκουπιδοτενεκέ. Του λες ο σκουπιδοτενεκές στο θέατρο. Πάει στο θέατρο, το βρίσκει. Ενώ άμα δεν τις είχαμε θα έπρεπε να αναλύσει το γρίφο*
32. *Μ1:Ή θα έπρεπε να είχαμε καλύτερο γρίφο. Αλλά πρέπει να χρησιμοποιούμε και τον υπολογιστή*

Τμήμα Γρίφου 1 *«Συντεταγμένες - μέρος: κάθετα(ψ): 125-82 οριζόντια(χ): 57-105»*

Όπως φαίνεται στο παραπάνω επεισόδιο ο Μ2 αμφισβητεί το ρόλο των συντεταγμένων ως μέσο παραπομπής από το ένα σημείο στο άλλο γιατί αναιρεί τη διαδικασία του παιχνιδιού (γραμμή 32). Ωστόσο ο Μ1 δεν συμφωνεί χωρίς όμως να εξηγεί τη θέση του. Μία πιθανή εξήγηση προέρχεται από τους γρίφους που είχαν συμπεριλάβει στο παιχνίδι οι οποίοι στην πραγματικότητα δεν παρέπεμπαν κατ' ευθείαν σε ένα σημείο δίνοντας τις συντεταγμένες του. Αλλά όπως φαίνεται από το τμήμα του γρίφου που παραθέτουμε εδώ οι παίκτες έπρεπε να χρησιμοποιήσουν στο λογισμικό την ψηφίδα ερώτηση και να επεξεργαστούν την πληροφορία διατυπώνοντας τη συνθήκη «συντχ < 125 και συντχ >82 και συντψ >57 και συντχ< 105. Σημειωτέον ότι ο Μ1 είχε αποφασίσει τη σύνθεση των γρίφων ενώ ο Μ2 απουσίαζε.

Συνοψίζοντας, από τα δεδομένα μοιάζει να καθοδηγούμαστε στη διερεύνηση της επιλογής συστημάτων αναφοράς σε σχέση με κριτήρια που διαμορφώνονται τόσο από το πλαίσιο χρήσης τους (Τελευταίο απόσπασμα) όσο και από τη λειτουργικότητά και αποτελεσματικότητά τους (1^{ο} απόσπασμα της ενότητας).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα που παρουσιάσαμε εδώ βρίσκεται σε εξέλιξη και τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μέχρι τώρα ανάλυση δεν αποτελούν παρά ερεθίσματα για βαθύτερη και εκτενέστερη επεξεργασία του σώματος των δεδομένων. Έτσι λοιπόν, το μαθησιακό περιβάλλον που διαμορφώθηκε στα πλαίσια της δραστηριότητας «κυνήγι θησαυρού» φαίνεται να δημιουργεί το κατάλληλο έδαφος τόσο για τη μελέτη των κριτηρίων επιλογής συστημάτων αναφοράς όσο και για την καλλιέργεια της «μετα-αναπαραστασιακής» (Sherin 2000, Azevedo 2000) ικανότητας στους μαθητές που αφορά κυρίως «το πώς και το γιατί» των αναπαραστάσεων όπως αυτό ενσωματώνεται στη διαμόρφωση κριτηρίων αξιολόγησης και ελέγχου σε ένα λειτουργικό και κοινωνικό πλαίσιο χρήσης. Ειδικότερα οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα φαίνεται να διαμορφώνουν μία σειρά από κριτήρια που σχετίζονται τόσο με το πλαίσιο χρήσης του χάρτη που κατασκευάζουν όσο και με τα χαρακτηριστικά και τη θέση των αντικειμένων του χώρου (κριτήρια εγγύτητας και διακριτότητας αντικειμένων). Παρόμοια κριτήρια (λειτουργικό πλαίσιο χρήσης και θέση αντικειμένων στο χώρο) μοιάζουν να διαμορφώνουν την επιλογή διαφορετικών συστημάτων αναφοράς για τον προσδιορισμό της γεωμετρικής πληροφορίας του χώρου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ackermann, E.(1991) From decontextualized to situated knowledge: Revisiting Piaget's water level experiment.In I.Harel&S.Papert (Eds), *Constructionism* (pp 269 -294), Ablex Norwood.

Allen, G., L. (1999) Children's control of reference systems in spatial tasks: Foundations of spatial cognitive skill? *Spatial Cognition and Computation 1*: 413–429, Kluwer Academic Publishers

Azevedo F.S.(2000) Designing representations of a terrain: a study of metarepresentational competence. In *Journal of Mathematical Behavior 19, 443-480*

Carlson L., A. (1999) Selecting a reference frame, *Spatial Cognition and Computation 1*: 365–379, 1999. *Kluwer Academic Publishers*

DiSessa (2000) Changing minds. Computers Learning and Litteracy Massachusetts Institute of Technology Press

Edwards, L (1998) Embodying mathematics and science: Microworlds as representations *Journal of Mathematical Behavior 17 (1) 53 – 78*

Eisenberg, M. (1995). Creating software applications for children: Some thoughts about design. In A. diSessa, C. Hoyles and R. Noss with L. Edwards (Eds), Computers forExploratory Learning (pp. 175–198). Springer-Verlag.

Goetz, J. P. & LeCompte, M. D. (1984) Ethnography and Qualitative Design in Educational Research, Academic Press, London.

Kaput, J., Noss, R., & Hoyles, C. (2001). Developing new notations for a learnable mathematics in the computational era. In L. D. English (Ed.), *The handbook of international research in mathematics. London: Kluwer*.

Kaput, J. (1987) Representation Systems and Mathematics In Claude Janvier (Ed.) Problems of Representation in the Teaching and Learning Mathematics, 19-25 Hillsdale N.J.: Laurence Erlbaum Associates

Kynigos, C. & Koutlis, M.(2002) E-slate a "black-and-white box" approach to component computing. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans

Kynigos C., Koutlis M.& Hatzilacos, T. (1997) Mathematics with component-oriented exploratory software, *International Journal of Computers for Mathematical Learnin*g, 2, 229-250.

Kynigos, C. (1995) Programming as a means of expressing and exploring ideas: Three case studies situated in a directive educational system. In A. diSessa, C. Hoyles and R. Noss with L.Edwards (Eds), *Computers for Exploratory Learning* (pp. 399-420). NATO ASI Series, Berlin: Springer-Verlag

Jonassen, D.H. (1999) "Operationalizing Mental Models: Strategies for Assessing Mental Models to Support Meaningful Learning and Design-Supportive Learning Environments". Online Article: http://www-csc195.indiana.edu/csc195/jonassen.html

Laborde, C. and Laborde, J-M. (1995). What about a learning environment where euclidean concepts are manipulated with a mouse? In A. diSessa, C. Hoyles and R. Noss with L.Edwards (Eds), *Computers for Exploratory Learning* (pp. 241–261). Springer-Verlag.

Liben, L. S. & Yekel, C. A. (1996) Preschoolers' Understanding of plan and oblique maps: The role of Geometric and Representational Correspondence *Child Development 67, 2780 - 2796*

Mennis, J.,L., Peuquet, D.,J., Qian, L., 2000 A Conceptual framework for incorporating cognitive principles into geographic database representation. *International Journal of Geographical Information Science Vol. 14(6): 501-520*

Mercer, N. (1996) The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom, *Learning and Instruction, Vol. 6, No4, pp.359-377*.

Nemirovsky, R. Tierney, C. Wright, T. (1998) Body Motion and Graphing, in *Cognition and Instruction 16 (2), 119 –172*.

Piaget, J. and Inhelder, B. (1967). *The Child's Conception of Spac*e. New York: Norton.

Resnick M (1996) Distrubuted constructionism Proceedings of the International Conference on the Learning Sciences. AACE. Northwestern University

Sherin, B.,L. (2000) How students invent representations of motion. A genetic account, In *Journal of Mathematical Behavior 19, 399-441*