ΑΝΩΤΑΤΗ ΣΧΟΛΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (Α.Σ.ΠΑΙ.Τ.Ε.)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΕΤΗΣΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (Ε.Π.ΠΑΙ.Κ.)

Πτυχιακή Εργασία

ΧΑΡΤΕΣ ΕΝΝΟΙΩΝ - Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

ΚΟΡΙΝΑ ΔΑΒΗ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΚΡΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΜΑΙΟΣ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ 3

ΠΡΟΛΟΓΟΣ 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ 5

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΕΝΝΟΙΩΝ 6

2.1 Ορισμός 6

2.2 Σκοπός χρήσης χαρτών εννοιών 8

2.3 Δημιουργία χαρτών εννοιών 8

2.4 Θεωρητική βάση κατασκευής χαρτών εννοιών 8

2.4.1 Θεωρία οικοδόμησης της γνώσης 8

2.4.2 Θεωρία κοινωνικής αλληλεπίδρασης 8

2.5 Μορφές χαρτών 9

2.6 Χρήση των χαρτών εννοιών στην εκπαίδευση 11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ 14

3.1 Τρόποι κατασκευής χαρτών εννοιών 14

3.2 "Νόμοι" κατά την κατασκευή των χαρτών εννοιών 14

3.3 Ηλεκτρονικοί χάρτες εννοιών 16

3.3.1 Πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών χαρτών εννοιών 17

3.3.1.1 Δημιουργία και επεξεργασία χάρτη εννοιών 17

3.3.1.2 Μέγεθος και εμφάνιση χάρτη εννοιών 17

3.3.1.3 Οργάνωση και ταξινόμηση 18

3.3.1.4 Ομαδική συμμετοχή 18

3.3.1.5 Εκτύπωση χαρτών και συμβατότητα με άλλα λογισμικά 18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ 20

4.1 Mind Manager pro 20

4.2 Inspiration 23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ 26

5.1 Διδασκαλία και αξιολόγηση με τη χρήση χαρτών εννοιών 26

5.2 Εκμάθηση PLC μέσω χαρτών εννοιών (Ηλεκτρολογικός Τομέας) 27

5.3 Υπολογισμός διαστάσεων κλιμάκων μέσω χάρτη εννοιών (Τομέας Κτιριακών Έργων) 35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 38

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 39

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ 40

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1: Βασική δομή χάρτη εννοιών 6
Σχήμα 2.2: Η συνήθης μέθοδος των σημειώσεων [16] 7
Σχήμα 2.3: Η μέθοδος των χαρτών εννοιών [16] 7
Σχήμα 2.4: Αραχνοειδείς χάρτες εννοιών 9
Σχήμα 2.5: Ιεραρχικοί χάρτες εννοιών 9
Σχήμα 2.6: Χάρτες εννοιών με μορφή διαγράμματος ροής 10
Σχήμα 2.7: Συστημικοί χάρτες εννοιών 10
Σχήμα 2.8: Χάρτες εννοιών σε οριζόντια μορφή 10
Σχήμα 2.9: Τρισδιάστατοι χάρτες εννοιών 11
Σχήμα 2.10: Χάρτες εννοιών μορφής "Mandala" 11
Σχήμα 4.1: Style Templates 21
Σχήμα 4.2: Style Templates 21
Σχήμα 4.3: Τρόπος σύνδεσης εννοιών 22
Σχήμα 4.4: Επιφάνεια Εργασίας Inspiration 23
Σχήμα 4.5: Επιλογή χάρτη 24
Σχήμα 4.6: Καταγραφή των βασικών εννοιών 24
Σχήμα 4.7: Σύνδεση των εννοιών με λέξεις κλειδιά 25
Σχήμα 5.1: Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου 28
Σχήμα 5.2: Βασικές έννοιες γύρω από την κεντρική ιδέα του PLC 29
Σχήμα 5.3: Χάρτης εννοιών στηριζόμενος σε περιφερειακές ιδέες του PLC 30
Σχήμα 5.4: Τελικός χάρτης εννοιών του PLC 31
Σχήμα 5.5: Γλώσσα Ladder 32
Σχήμα 5.6: Μετατροπή της γλώσσας Ladder σε χάρτη εννοιών 33
Σχήμα 5.7: Χάρτης εννοιών για αξιολόγηση 34
*Σχήμα 5.8: Κεντρική έννοια και πρώτο επίπεδο εννοιών για την επίλυση προβλήματος υπολογισμού διαστάσεων κλιμάκων** 36
*Σχήμα 5.9: Χάρτης εννοιών για επίλυση άσκησης υπολογισμού διαστάσεων κλίμακας** 37

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι χάρτες εννοιών αποτελούν μία σχετικά νεοεισαχθείσα έννοια, αφού πρωτοεμφανίστηκαν μόλις πριν από λίγες δεκαετίες. Η χρήση τους ωστόσο επεκτείνεται συνεχώς σε διάφορους τομείς, από τη διοίκηση επιχειρήσεων μέχρι τη διδασκαλία μαθημάτων. Οι χάρτες εννοιών επιτρέπουν τη δραστηριοποίηση και των δύο μερών του ανθρώπινου εγκεφάλου, ενισχύοντας έτσι τη μνήμη και τη δημιουργικότητα, ενώ είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί στη διαχείριση σύνθετων πληροφοριών.

Η κατασκευή ενός χάρτη εννοιών μπορεί να γίνει είτε πάνω σε χαρτί είτε με τη χρήση κατάλληλων λογισμικών, τα οποία αυτοματοποιούν τη διαδικασία, διευκολύνοντας και εμπλουτίζοντάς την.

Η Τεχνολογική Εκπαίδευση αποτελεί έναν χώρο στον οποίο δεν αξιοποιείται ακόμη με τον κατάλληλο τρόπο η συγκεκριμένη τεχνική. Στα διδασκόμενα ωστόσο μαθήματα, λόγω της φύσης τους, ενδείκνυται η χρήση της μεθόδου της εννοιολογικής χαρτογράφηση, η οποία μπορεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να οδηγήσει σε βελτίωση της μάθησης. Η εξοικείωση τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών με την κατασκευή χαρτών εννοιών μπορεί να ενισχύσει την εκπαιδευτική διαδικασία και να ανοίξει νέους δρόμους στη διδασκαλία και εκμάθηση τεχνικών μαθημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο *"Χάρτες Εννοιών: Οι εφαρμογές τους στο σχολείο"* εκπονήθηκε στα πλαίσια των απαραίτητων διαδικασιών για την απόκτηση του πτυχίου παιδαγωγικής επάρκειας της Ανώτατης Σχολής ΠΑΙδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης.

Στόχος της είναι η κατανόηση των "Χαρτών εννοιών", της θεωρητικής βάσης τους, της δομής τους, του τρόπου κατασκευής τους και κυρίως της χρησιμότητάς τους στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η εργασία έχει οργανωθεί σε έξι (6) κεφάλαια, συμπεριλαμβανομένης και της παρούσας εισαγωγής.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία γενική παρουσίαση του χάρτη εννοιών, παρατίθεται ένας ορισμός του και περιγράφεται η δομή και τα βασικά στοιχεία του. Δίνεται επιπλέον ο σκοπός της χρήσης του και οι βασικές εφαρμογές του τόσο από τους μαθητές όσο και από τους εκπαιδευτικούς. Επίσης, επιχειρείται μία σύντομη αναφορά στη δημιουργία του χάρτη εννοιών καθώς και στις θεωρίες πάνω στις οποίες στηρίζεται.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή όλων των σταδίων πάνω στα οποία θα πρέπει να στηριχτεί ο αρχάριος στην χαρτογράφηση εννοιών για την δημιουργία του πρώτου χάρτη εννοιών, ενώ παράλληλα καταγράφονται τα πλεονεκτήματα της δημιουργίας χαρτών εννοιών με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται δύο από τα σημαντικότερα – κατά τη γνώμη των γραφόντων - λογισμικά, το MindManager και το Inspiration, μέσω των οποίων ο χρήστης μπορεί να κατασκευάσει χάρτες εννοιών διαφορετικών τύπων

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται συγκεκριμένα παραδείγματα χρήσης χαρτών εννοιών στη εκπαιδευτική διαδικασία. Τα παραδείγματα αυτά αναφέρονται σε μαθήματα τεχνικής εκπαίδευσης και συγκεκριμένα στους τομείς "Ηλεκτρολογίας" και "Κτιριακών Έργων".

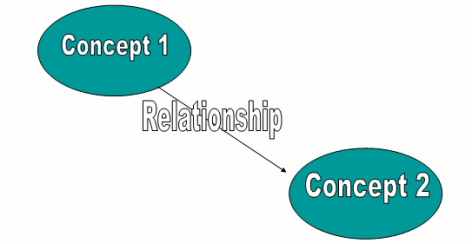
Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση του θέματος της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΕΝΝΟΙΩΝ

2.1 Ορισμός

Η "εννοιολογική χαρτογράφηση" είναι μία τεχνική που χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση σχέσεων μεταξύ διαφορετικών εννοιών. *Χάρτης εννοιών* είναι ένα διάγραμμα το οποίο απεικονίζει τις σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα σε διάφορες έννοιες.

Συνήθως περιλαμβάνει έννοιες, οι οποίες περικλείονται σε "κύκλους" ή "κουτάκια" και σχέσεις μεταξύ των εννοιών οι οποίες υποδεικνύονται με "βέλη" που ενώνουν μεταξύ τους τις έννοιες. Οι σχέσεις μεταξύ των εννοιών υποδηλώνονται με συνδετικές λέξεις ή φράσεις όπως "καταλήγει σε", "συνεισφέρει σε", "απαιτείται από" κ.α. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σύμβολα, όπως "+" ή "%" κ.α. Οι έννοιες τοποθετούνται ιεραρχικά, με την ανώτερη ιεραρχικά έννοια στην κορυφή. Στα πλαίσια του σχολείου, η ανώτερη έννοια θα μπορούσε να είναι το θέμα που πρόκειται να συζητηθεί. Η βασική δομή ενός χάρτη εννοιών φαίνεται στο παρακάτω **Σχήμα 2.1**.



Σχήμα 2.1: Βασική δομή χάρτη εννοιών

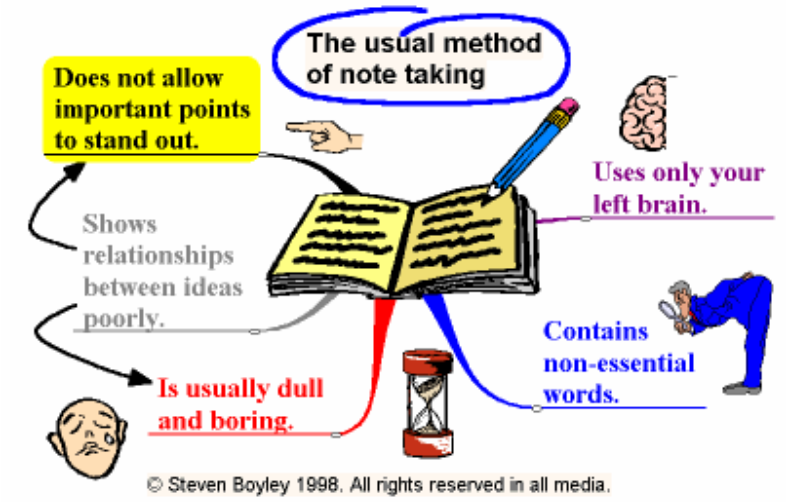
Οι χάρτες εννοιών είναι συνήθως διδιάστατοι, παρουσιάζουν συγκεκριμένες έννοιες σε λογική, ιεραρχική σειρά και βοηθούν το μαθητευόμενο να δημιουργήσει συνδέσμους ανάμεσα στη γνώση που ήδη έχει και στις νεοεισαχθείσες έννοιες. Στη βέλτιστή του εκδοχή, ο χάρτης πλαισιώνεται κι από παραδείγματα. Η κατασκευή του χάρτη εννοιών έχει ως σκοπό να αποκαλύψει τις σκέψεις και τις απόψεις του συγγραφέα κι όχι να επαναλάβει απομνημονευμένες έννοιες. Για το λόγο αυτό, η δομή κάθε χάρτη είναι μοναδική ανάλογα με το συγγραφέα και αντανακλά τις εμπειρίες του και τις πεποιθήσεις του.

Χαρακτηριστικό των χαρτών εννοιών αποτελεί η αναπαράστασή τους σε ιεραρχική μορφή, με τις πιο περιεκτικές και γενικές γνώσεις στην κορυφή του χάρτη και τις πιο ειδικές και συγκεκριμένες, ιεραρχικά ταξινομημένες στη συνέχεια. Η ιεραρχική δομή για μία συγκεκριμένη περιοχή γνώσης εξαρτάται και από το γενικότερο πλαίσιο μέσα στο οποίο αυτή η γνώση εξετάζεται. Για το λόγο αυτό, είναι καλύτερο ο κάθε χάρτης να δομείται με βάση μία συγκεκριμένη, "στοχευμένη" ερώτηση (focus question).

Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό των χαρτών εννοιών είναι τα λεγόμενα "cross-links". Πρόκειται για σχέσεις ή δεσμούς μεταξύ εννοιών που ανήκουν σε διαφορετικές περιοχές του χάρτη. Μας βοηθούν να κατανοήσουμε πώς κάποια έννοια μιας περιοχής γνώσης που αναπαρίσταται στον χάρτη συνδέεται με μία έννοια διαφορετική περιοχής.

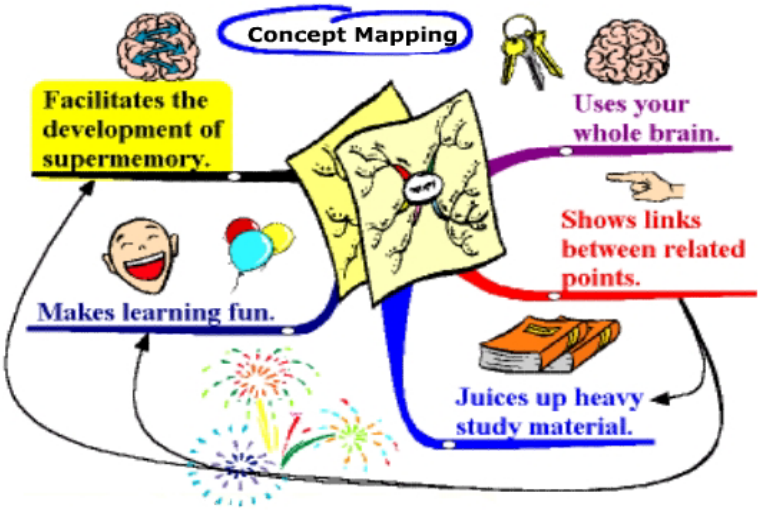
Οι χάρτες εννοιών χρησιμοποιούνται προκειμένου να διεγείρουν τη γέννηση ιδεών και πιστεύεται ότι βοηθούν στη δημιουργικότητα. Συχνά χρησιμοποιούνται μαζί με τη μέθοδο του "brain-storming", η οποία βασίζεται στην τυχαία γέννηση ιδεών γύρω από κάποιο συγκεκριμένο θέμα. Στη συνέχεια, οι ιδέες αυτές ενώνονται με τη βοήθεια ενός χάρτη εννοιών.

Η συνήθης μέθοδος των απλών σημειώσεων επιτρέπει τη χρήση μόνο του αριστερού μέρους του εγκεφάλου, είναι συνήθως ανιαρή, δεν έχει τη δυνατότητα να αναδείξει σχέσεις μεταξύ εννοιών, περιλαμβάνει λέξεις χωρίς ιδιαίτερη σημασία και δεν τονίζει τα σημαντικά σημεία **(Σχήμα 2.2)**.



Σχήμα 2.2: Η συνήθης μέθοδος των σημειώσεων [16]

Αντίθετα, οι χάρτες εννοιών επιτρέπουν τη χρήση και των δύο μερών του εγκεφάλου γεγονός που αυξάνει την χρησιμοποιούμενη ισχύ και ενδυναμώνει τη μνήμη. Επιπλέον, όσο πιο σύνθετο γίνεται το αντικείμενο της μάθησης, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ανάγκη για "συμπύκνωσή" του και μετατροπή του σε μία απλούστερη μορφή, γεγονός που επιτυγχάνεται με τη χρήση χαρτών εννοιών, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να αναδεικνύουν τα βασικά σημεία του υπό μελέτη αντικειμένου, τις συνδέσεις μεταξύ τους και να κάνουν όλη τη διαδικασία πιο ενδιαφέρουσα **(Σχήμα 2.3)**.



Σχήμα 2.3: Η μέθοδος των χαρτών εννοιών [16]

2.2 Σκοπός χρήσης χαρτών εννοιών

Οι χάρτες εννοιών χρησιμοποιούν τη δύναμη της αίσθησης της όρασης προκειμένου να γίνουν κατανοητές σύνθετες έννοιες. Η πρωταρχική λειτουργία του εγκεφάλου είναι να μεταφράζει εισερχόμενες πληροφορίες προκειμένου να συνθέτει έννοιες. Είναι ευκολότερο για τον εγκέφαλο να επιτελέσει αυτή τη λειτουργία όταν η πληροφορία του παρουσιάζεται σε οπτική μορφή. Γι' αυτό το λόγο λέμε ότι "μία εικόνα αξίζει όσο χίλιες λέξεις". Έτσι, οι χάρτες εννοιών παρέχουν μία μέθοδο *διαχείρισης σύνθετων πληροφοριών.*

2.3 Δημιουργία χαρτών εννοιών

Η τεχνική των χαρτών εννοιών αναπτύχθηκε από τον Joseph D. Novak και την ερευνητική του ομάδα, στο πανεπιστήμιο Cornell κατά τη δεκαετία του 1970, ως ένας τρόπος αναπαράστασης του τρόπου οικοδόμησης της επιστημονικής γνώσης στα παιδιά. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο για να ενισχύσει την ουσιαστική εκμάθηση επιστημών και άλλων αντικειμένων αλλά και σε άλλους χώρους εκτός της εκπαίδευσης, όπως στην κυβέρνηση και στις επιχειρήσεις.

2.4 Θεωρητική βάση κατασκευής χαρτών εννοιών

Η κατανόηση της ψυχολογικής και κοινωνιολογικής βάσης των χαρτών εννοιών είναι απαραίτητη για τη σωστή χρήση τους και για τον λόγο αυτό εξετάζεται περιληπτικά στη συνέχεια.

2.4.1 Θεωρία οικοδόμησης της γνώσης

Οι χάρτες εννοιών έχουν τη βάση τους στη θεωρία εποικοδόμησης της γνώσης (constructivism), σύμφωνα με την οποία η μάθηση είναι πιο ουσιαστική όταν η γνώση οικοδομείται πάνω σε έννοιες τις οποίες το άτομο ήδη γνωρίζει. Για τους κονστρουκτιβιστές, η γνώση δημιουργείται και δεν ανακαλύπτεται. Η δουλειά του Novak βασίζεται στη γνωστική θεωρία του David Ausubel, τη θεωρία της αφομοίωσης (assimilation theory), η οποία τονίζει τη σημασία της πρότερης γνώσης για την εκμάθηση νέων εννοιών. Σύμφωνα με τον Ausubel "Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση είναι η προϋπάρχουσα γνώση".

Γενικά, η απόκτηση και αποθήκευση της γνώσης, όπως περιγράφεται στη γνωστική θεωρίας μάθησης, παραλληλίζεται με τα βήματα δημιουργίας ενός χάρτη εννοιών, όπως αυτά καθορίζονται από τον Trochim (1989). Στη θεωρία της μάθησης, οι μαθητές παρακινούνται να ενεργοποιήσουν συνδεδεμένες γνώσεις (σχήματα) σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Με παρόμοιο τρόπο, κατά την κατασκευή χαρτών εννοιών, ενθαρρύνονται να προσεγγίσουν συνδεδεμένες γνώσεις στην προς μελέτη περιοχή κατά τη διάρκεια της φάσης του "καταιγισμού ιδεών" (brainstorming). [4]

2.4.2 Θεωρία κοινωνικής αλληλεπίδρασης

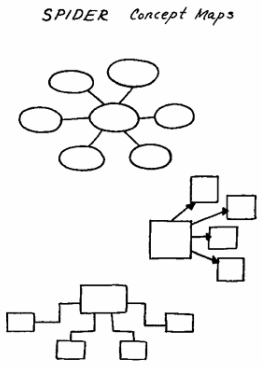
Σύμφωνα με τον Huberman (1990) η απόκτηση της γνώσης αποτελεί μία διαδικασία αλληλεπίδρασης με τον περιβάλλον (και μέσα σε αυτό). Η μαθησιακή δραστηριότητα θεωρείται ως μία συλλογική διαδικασία δράσεων και αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε δρώντα υποκείμενα. Πάνω σε αυτή τη διαδικασία στηρίζεται και η κατασκευή των

χαρτών εννοιών. Στις κοινωνικές διεργασίες, η αναγνώριση και εκλογίκευση εννοιών καθορίζεται μέσω της αλληλεπίδρασης μεταξύ των ατόμων. Ομοίως, στη χαρτογράφηση εννοιών, η γνώση οικοδομείται μέσω μίας διαλογικής σύνδεσης μεταξύ των συμμετεχόντων και το τελικό αποτέλεσμα είναι μία οπτική αναπαράσταση σκέψεων οι οποίες έχουν δομηθεί κατά τη διάρκεια της κοινωνικής αλληλεπίδρασης των ατόμων.

2.5 Μορφές χαρτών

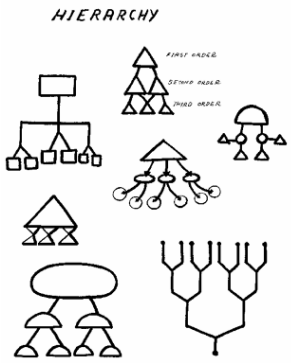
Μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερα βασικά είδη χαρτών εννοιών ανάλογα με τη μορφή τους. Αυτά είναι [17]:

1. *Αραχνοειδείς χάρτες εννοιών (Spider concept maps)*
   Η βασική έννοια τοποθετείται στο κέντρο του χάρτη. Οι δευτερεύουσες έννοιες οργανώνονται γύρω από αυτήν με φορά προς τα έξω, δημιουργώντας έτσι ένα διάγραμμα παρόμοιο με τον ιστό της αράχνης.



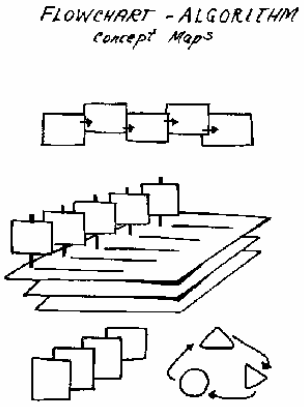
Σχήμα 2.4: Αραχνοειδείς χάρτες εννοιών

2. *Ιεραρχικοί χάρτες εννοιών (Hierarchy concept maps)*
   Η βασική έννοια τοποθετείται στην κορυφή του χάρτη. Τα υπόλοιπα στοιχεία παρουσιάζονται ακολουθώντας μία καθοδική κλιμάκωση. Οι επιμέρους έννοιες τοποθετούνται στην κλίμακα τής ιεραρχίας ανάλογα με τη σχέση τους προς τις ιεραρχικά ανώτερες έννοιες



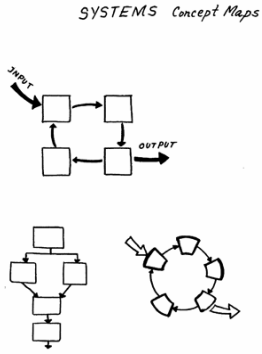
Σχήμα 2.5: Ιεραρχικοί χάρτες εννοιών

3. *Χάρτης εννοιών με μορφή διαγράμματος ροής (Flowchart concept maps)*
   Οι έννοιες οργανώνονται σε μια γραμμική απεικόνιση που μπορεί να χρησιμοποιεί, σε μια πιο σύνθετη εκδοχή, και αλγόριθμους.



Σχήμα 2.6: Χάρτες εννοιών με μορφή διαγράμματος ροής

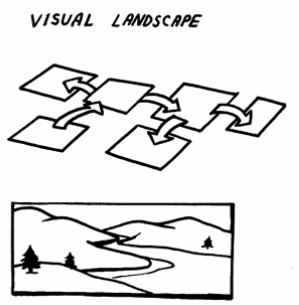
4. *Συστημικοί χάρτες εννοιών (Systems concept maps)*
   Οι πληροφορίες οργανώνονται σε μια μορφή που είναι παρόμοια με αυτή του διαγράμματος ροής με την προσθήκη εισόδων και εξόδων.



Σχήμα 2.7: Συστημικοί χάρτες εννοιών

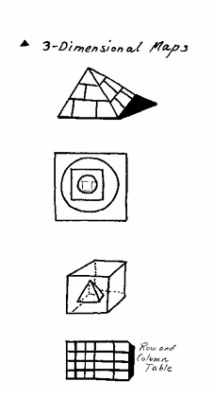
Συμπληρωματικά, θα μπορούσαμε να παραθέσουμε τρία επιπλέον είδη χαρτών εννοιών [15]:

5. *Χάρτες εννοιών σε οριζόντια μορφή (Picture Landscape concept maps)*
   Οι χάρτες αυτοί παρουσιάζουν την πληροφορία σε οριζόντια (landscape) μορφή.



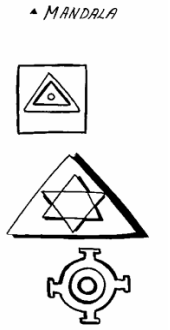
Σχήμα 2.8: Χάρτες εννοιών σε οριζόντια μορφή

6. *Τρισδιάστατοι χάρτες εννοιών (Multidimentional/3-D concept maps)*
Η μορφή αυτή χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που οι διδιάστατοι χάρτες δεν επαρκούν για την παρουσίαση της πληροφορίας.



Σχήμα 2.9: Τρισδιάστατοι χάρτες εννοιών

7. *Mandala consept maps*
Η πληροφορία παρουσιάζεται σε μορφή αλληλοσυνδεόμενων γεωμετρικών σχημάτων. Ένας "τηλεσκοπικός" παράγοντας, δημιουργεί οπτικά εφέ, τα οποία βοηθούν στη συγκέντρωση της προσοχής και της διαδικασίας σκέψης της ατόμου.



Σχήμα 2.10: Χάρτες εννοιών μορφής "Mandala"

2.6 Χρήση των χαρτών εννοιών στην εκπαίδευση

Οι χάρτες εννοιών αποτελούν ένα πολύτιμο εργαλείο για την εκπαιδευτική διαδικασία. Μπορούν να βοηθήσουν τόσο τη διδασκαλία από τον εκπαιδευτικό, όσο και την αφομοίωση της γνώσης από τον μαθητή. Έτσι, οι χάρτες εννοιών μπορούν να αξιοποιηθούν από τον διδάσκοντα ως [3]:

- *Μέσο για την οργάνωση του περιεχομένου κάποιου μαθήματος: Η ανάπτυξη ενός* εννοιολογικού χάρτη βοηθά τον εκπαιδευτικό να αποσαφηνίσει και ο ίδιος την πορεία που θα ακολουθήσει κατά τη διδασκαλία κάποιου μαθήματος, καθώς και το περιεχόμενό του.
- *Μέσο παρουσίασης υλικού στους μαθητές:* Ο εκπαιδευτικός μπορεί να επιλέξει ως μέθοδο διδασκαλίας τη χρήση εννοιολογικών χαρτών για την αποτελεσματικότερη παρουσίαση εννοιών και σχέσεων, πολύπλοκων δομών και γεγονότων (West, Farmer & Wolff, 1991).
- *Εργαλείο αξιολόγησης*: Η δημιουργία τέτοιων χαρτών επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να εξάγει χρήσιμα συμπεράσματα για τις γνώσεις των μαθητών του. Η χρήση της

χαρτογράφησης ως μέσου ανίχνευσης αρχικών εννοιών είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, αφού αποκαλύπτει τις παρανοήσεις των μαθητών σε συγκεκριμένα θέματα και βοηθάει την κατάλληλη οργάνωση του μαθήματος, ώστε να επιτρέπει την αναδόμηση της προϋπάρχουσας γνώσης (Βοσνιάδου, 1994). Παράλληλα, η χαρτογράφηση εννοιών μπορεί να αντικαταστήσει υπάρχουσες μεθόδους αξιολόγησης και να χρησιμοποιηθεί ως μέσο που θα δώσει στον εκπαιδευτικό πληροφορίες οι οποίες αφορούν την εξέλιξη της γνωστικής αλλαγής στους μαθητές του, καθώς και το τελικό αποτέλεσμα της διδασκαλίας του.

Για έναν σπουδαστή / μαθητή οι χάρτες εννοιών μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο βοήθημα. Ενδεικτικά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από αυτούς:

- ως ένας πρακτικός τρόπος για λήψη σημειώσεων κατά την παράδοση ενός μαθήματος
- για την κατανόηση του κεντρικού νοήματος που εμπεριέχεται στη διδασκαλία
- για την ευκολότερη και αποδοτικότερη εκμάθηση των εννοιών που τους διδάσκονται
- ως μηχανισμός εξαγωγής αρχικών ιδεών
- ως βοήθημα για την οργάνωση των ιδεών τους
- για τον σχεδιασμό των σπουδών και της καριέρας τους

Με την χρήση χαρτών εννοιών μπορεί να επιτευχθεί [3]:

- *Αποτελεσματική μάθηση*: Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού του χάρτη, λόγω της "βηματικής" μεθοδολογίας που ακολουθείται, είναι ιδιαίτερα εύκολο να επιτευχθεί πλήρης κατανόηση του νοήματος των εννοιών καθώς επίσης και των σχέσεων μεταξύ αυτών. Όπως γίνεται φανερό, κατά αυτόν τον τρόπο η εκμάθηση γίνεται μια ενεργή διαδικασία.
- *Καλλιέργεια "μεταγνώσης" και επίγνωση των διαδικασιών μάθησης*: Οι χάρτες εννοιών είναι εργαλεία τα οποία βοηθούν το μαθητή να αντιληφθεί τη δομή των γνώσεών του και τις διαδικασίες δόμησης της γνώσης. Επίσης, τον βοηθούν "να μάθει πώς να μαθαίνει". Έτσι, η χρήση των εννοιολογικών χαρτών απαιτεί από το μαθητή να λειτουργήσει σε όλα τα επίπεδα της πυραμίδας του Bloom (1956) (γνώση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση, σύνθεση, αξιολόγηση).
- *Καλλιέργεια κριτικής σκέψης*: Η χρήση του εννοιολογικού χάρτη κατά τη σταδιακή συγγραφή κειμένου μπορεί να συμβάλει τόσο στην πληρότητα και εγκυρότητα του έργου που θα παραχθεί, όσο και στην ανάπτυξη της κριτικής σκέψης μέσα από τις φάσεις παραγωγής και οργάνωσης των ιδεών και αναθεώρησης και αναδιατύπωσης του αρχικού κειμένου (Ματσαγγούρας και Κουλουμπαρίτση, 1999).

Οι χάρτες εννοιών μπορούν να αποτελέσουν ένα χρήσιμο εργαλείο για τον εκπαιδευτικό κατά τη διαδικασία αξιολόγησης των μαθητών. Μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι

- Δίνεται ένας ελλιπής χάρτης εννοιών και ζητείται να συμπληρωθούν τα κενά.
- Δίνεται ένα κατάλογος εννοιών και ζητείται να δημιουργηθεί ο χάρτης εννοιών.

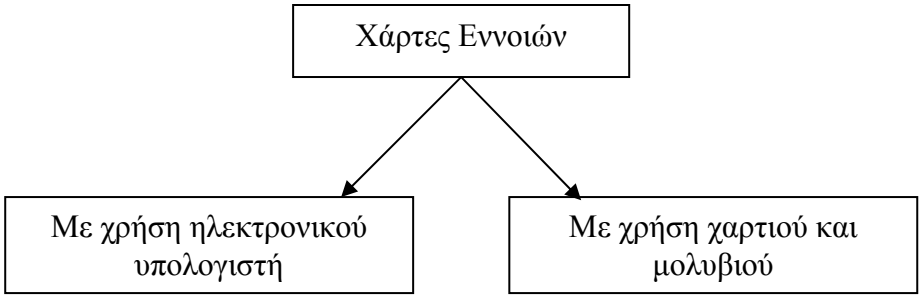
- Δίνεται ένα κείμενο το οποίο περιέχει έννοιες και ζητείται να δημιουργηθεί ο χάρτης εννοιών.
- Δίνεται μια πειραματική διάταξη και ζητείται να δημιουργηθεί ο χάρτης εννοιών.
- Δίνεται ένας χάρτης εννοιών και ζητείται να "μεταφραστεί" σε κείμενο.
- Δίνεται ένας κατάλογος εννοιών και οι μαθητές επιλέγουν τις έννοιες που χρειάζονται για να φτιάξουν τον χάρτη εννοιών.
- Δίνεται ένας κατάλογος εννοιών και συνδέσεων και ζητείται να δημιουργηθεί ο χάρτης εννοιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ

3.1 Τρόποι κατασκευής χαρτών εννοιών

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο μέσω του οποίου ο κάθε άνθρωπος ή μία ομάδα ατόμων μπορούν να οργανώσουν τις σκέψεις τους με δημιουργικό και πρωτοποριακό τρόπο ή ακόμα να συνοψίζουν σημειώσεις κάποιου άλλου, όπως αυτές εκφράζονται σε ένα βιβλίο, σε ένα άρθρο ή σε μία διάλεξη. Αν και η μέθοδος της χαρτογράφησης εννοιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο πλήθος εφαρμογών όπως στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, στο σχεδιασμό στρατηγικών μάρκετινγκ αλλά και σε αρκετές διαδικασίες που μπορεί να συνθέτουν μια επαγγελματική δραστηριότητα, στο παρών έγγραφο θα επικεντρωθούμε στη χρήση των χαρτών εννοιών αποκλειστικά στην εκπαίδευση.

Ενώ θα μπορούσαμε να αναφερθούμε μόνο σε χάρτες εννοιών που δημιουργούνται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, δυστυχώς στην εκπαίδευση και κυρίως στην τεχνική εκπαίδευση η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή αποτελεί σπάνιο φαινόμενο. Για τον λόγο αυτό θα τους κατατάξουμε σε δύο πολύ βασικές κατηγορίες **(Σχήμα 3.1):**



Σχήμα 3.1: Διαχωρισμός χαρτών εννοιών ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους

Αν και οι ηλεκτρονικοί χάρτες εννοιών παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα, τα οποία θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο, είναι σημαντικό να γίνουν κατανοητά τα στάδια που ακολουθούνται, μέσα από τη δημιουργία ενός χάρτη εννοιών πάνω σε χαρτί.

3.2 "Νόμοι" κατά την κατασκευή των χαρτών εννοιών

Η φράση "νόμοι κατά την κατασκευή χαρτών εννοιών" μπορεί να παρερμηνευθεί και να αποδοθεί σε αυτήν διαφορετικό νόημα. Οι νόμοι των χαρτών εννοιών σκοπό έχουν να αυξήσουν τη νοητική ελευθερία του χρήστη και όχι να την περιορίσουν, όπως κανείς λανθασμένα θα μπορούσε να παρατηρήσει. Ακολουθώντας τα βήματα κατασκευής χαρτών εννοιών γίνεται εφικτή η ταξινόμηση ενός μεγάλου όγκου γνώσεων και πληροφοριών σε μια σειρά και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να διατηρηθούν στη μνήμη και να είναι εύκολο να ανασυρθούν ανά πάσα στιγμή.

Τα βήματα και οι κανόνες που περιγράφονται στη συνέχεια έχουν μεγάλη αξία κατά την κατασκευή ενός χάρτη εννοιών με χαρτί και μολύβι. Πολλά από τα βήματα αυτά ωστόσο παραλείπονται κατά τη δημιουργία ενός ηλεκτρονικού χάρτη εννοιών αφού η

χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή αυτοματοποιεί αρκετές διαδικασίες και βελτιστοποιεί την κατασκευή των χαρτών. [5],[6],[14]

1. Χρησιμοποιήστε μία κενή σελίδα Α3 η μία σελίδα Α4 με οριζόντιο προσανατολισμό, ξεκινώντας με την κεντρική ιδέα στο κέντρο της. Με τον τρόπο αυτό η λέξεις αλλά και οι όποιες εικόνες που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν αρκετό χώρο ώστε να αναπτυχθούν επαρκώς. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας το κέντρο της σελίδας ως αρχικό σημείο εξομοιώνουμε τον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου μυαλού
2. Ένα από τα σημαντικότερα στάδια στην κατασκευή ενός χάρτη εννοιών αποτελεί η επιλογή της κεντρικής ιδέας, οι οποία θα καταγραφεί στο κέντρο της σελίδας, αλλά και όλων των περαιτέρω πληροφοριών και εννοιών οι οποίες συνδέονται με την αρχική ιδέα.
3. Εφόσον έχει αποφασιστεί η αρχική έννοια πάνω στην οποία θα σχεδιαστεί ο χάρτης εννοιών ξεκινήστε ζωγραφίζοντας μία εικόνα που θα αναπαριστά την αρχική ιδέα. Μια εικόνα εστιάζει αυτομάτως το μάτι και τον εγκέφαλο, δημιουργεί πολυάριθμους συνειρμούς και είναι εκπληκτικά αποτελεσματική ως βοήθημα για τη μνήμη. Αν δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί εικόνα, τότε η λέξη που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να μετατραπεί σε εικόνα χρησιμοποιώντας προοπτική, πολλαπλά και ελκυστικά χρώματα. Η χρήση εικόνων σε όλο τον χάρτη εννοιών, όποτε αυτό είναι δυνατό, δημιουργεί μια ισορροπία στα ερεθίσματα ανάμεσα στις οπτικές και τις λεκτικές εγκεφαλικές λειτουργίες βελτιώνοντας την οπτική αντίληψη. Κατά τον σχεδιασμό τις εικόνας η οποία θα αποτελέσει το αρχικό σημείο του εννοιολογικού χάρτη χρησιμοποιήστε τρία ή και περισσότερα χρώματα. Τα χρώματα βοηθούν τη μνήμη και τη δημιουργικότητα και επιτρέπουν την αποφυγή των κινδύνων που απορρέουν από τη μονόχρωμη μονοτονία. Ακόμα και αν αντί για εικόνα χρησιμοποιηθεί μία λέξη χρησιμοποιήστε χρώματα για να δώσετε έμφαση.
4. Όλες οι έννοιες που θα καταγραφούν γύρω από την κεντρική ιδέα μπορούν να παρομοιαστούν ως τίτλοι κεφαλαίων ενός βιβλίου. Οι έννοιες αυτές είναι επιθυμητό επίσης να δοθούν με εικόνες στον χάρτη, διαφορετικά, αν χρησιμοποιηθούν μόνο λέξεις, να γραφτούν με κεφαλαία και καλογραμμένα γράμματα. Τα κεφαλαία καλογραμμένα γράμματα έχουν καθαρότερο σχήμα και είναι ευκολότερο να αποτυπωθούν από τον νου.
5. Χρησιμοποιείτε γραμμές για να συνδέσετε τις διάφορες έννοιες μεταξύ τους. Οι γραμμές οδηγούν αυτομάτως το μάτι και το βοηθούν να συνδέσει ένα μέρος του χάρτη με ένα άλλο. Μπορεί να δείχνουν προς μία ή πολλές κατευθύνσεις, να έχουν παραπάνω από μία άκρη στην ίδια πλευρά και να ποικίλει το σχήμα και η προοπτική τους. Οι γραμμές μπορούν να μεταμορφωθούν σε βέλη, καμπύλες, βρόχους, κύκλους, τρίγωνα ή οποιοδήποτε άλλο σχήμα.
6. Οι κεντρικές γραμμές πρέπει να πιο έντονες. Οι γραμμές που συνδέουν την κεντρική ιδέα με τις έννοιες γύρω της πρέπει να είναι πιο έντονες γιατί μεταδίδουν αμέσως στον εγκέφαλο την αυξημένη βαρύτητα των κεντρικών ιδεών.
7. Κατά τη σύνδεση των εννοιών μεταξύ τους η αναγραφή πάνω στις γραμμές λέξεων κλειδιών, που συνδέουν τις έννοιες, θεωρείται ένα σημαντικό στοιχείο στη δημιουργία του χάρτη εννοιών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως οι έννοιες αποτελούν τη σάρκα του χάρτη ενώ οι γραμμές τον σκελετό. Δίνοντας οργάνωση

και τάξη, βελτιώνουν τη διαύγεια και βοηθούν στην ανάκληση. Επιπλέον, το μήκος των γραμμών πρέπει να είναι ίσο με το μήκος της λέξης που αναγράφεται πάνω στην γραμμή, κάτι που επιτρέπει την τοποθέτηση των εννοιών πιο κοντά μεταξύ τους με άμεσο αντίκτυπο την εξοικονόμηση χώρου.

8. Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η καταγραφή και η σύνδεση όλων των σημαντικών εννοιών γύρω από την κεντρική ιδέα, στη συνέχεια πρέπει να γίνει η καταγραφή και η σύνδεση των εννοιών που έχουν δευτερεύουσα σημασία. Η σύνδεσμοι αλλά και ο τρόπος καταγραφής των εννοιών σε αυτό το στάδιο δεν διαφέρουν αρκετά από τους αντίστοιχους στο στάδιο σύνδεσης των κύριων εννοιών. Η μεταβολή του μεγέθους των γραμμάτων αλλά και των εικόνων (σε περίπτωση που θα χρησιμοποιηθούν εικόνες) είναι ο καλύτερος τρόπος ώστε να τονιστεί η σημασία των στοιχείων που περιλαμβάνονται σε μια ιεραρχία. Ενώ για την καταγραφή των σημαντικών εννοιών χρησιμοποιούμε μεγαλύτερο μέγεθος προσθέτοντας έμφαση, και αυξάνοντας την πιθανότητα ανάκλησης, στο παρών στάδιο το μέγεθος των γραμμάτων θα πρέπει είναι μικρότερο, ανάλογα με τη σημασία που έχουν οι αναγραφόμενες έννοιες. Το ίδιο ισχύει και για τις γραμμές που συνδέουν τις έννοιες, οι οποίες σε αυτό το στάδιο θα πρέπει είναι πιο λεπτές. Σε ορισμένες περιπτώσεις κατά τη διάρκεια δημιουργίας του εννοιολογικού χάρτη μερικές ιδέες που δεν βρίσκονται γύρω από την κεντρική ιδέα αποδεικνύονται στην πραγματικότητα σημαντικές. Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να γίνουν οι γραμμές πιο έντονες.

3.3 Ηλεκτρονικοί χάρτες εννοιών

Σε προηγούμενο κεφάλαιο οι χάρτες εννοιών είχαν διακριθεί σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους χάρτες που κατασκευάζονταν με χρωματιστά μολύβια και λευκό χαρτί και σε αυτούς που κατασκευάζονται με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και κυρίως η ανάπτυξη της επιστήμης της πληροφορικής βοήθησαν στη δημιουργία χαρτών εννοιών με ηλεκτρονικούς υπολογιστές αφού έχουν πλέον την απαραίτητη μνήμη, ταχύτητα και λογισμική υποστήριξη για να μπορούν να αποτυπώσουν τους χάρτες στην οθόνη.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών μπορεί να έχει απλοποίηση σε ένα μεγάλο βαθμό την κατασκευή χαρτών εννοιών, δεν μπορεί όμως ακόμα να ανταγωνιστεί την άπειρη οπτική ποικιλία, την ικανότητα να μεταφέρουμε τους χάρτες παντού και τις ελάχιστες απαιτήσεις κατασκευής των παραδοσιακών εννοιολογικών χαρτών. Αυτό μπορεί να γίνει κατανοητό καλύτερα αν αναλογιστεί κανείς σε ποιες εφαρμογές χρησιμοποιείται ένας εννοιολογικός χάρτης.

Οι χάρτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μεγάλη επιτυχία στην εκπαίδευση τόσο από τον μαθητή, ώστε να μπορέσει να αφομοιώσει την καινούργια γνώση, αλλά και από τον εκπαιδευτικό ώστε να κάνει τη διδασκαλία περισσότερο ενδιαφέρουσα. Δυστυχώς όμως ένα πολύ μικρό ποσοστό μαθητών έχει καθημερινή πρόσβαση σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, με αποτέλεσμα η χρησιμοποίηση των εννοιολογικών χαρτών να γίνεται κυρίως χρησιμοποιώντας τις παραδοσιακές τεχνικές.

3.3.1 Πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών χαρτών εννοιών

Η ηλεκτρονική εννοιολογική χαρτογράφηση μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την παραγωγικότητα του χρήστη στους εξής τομείς: αυτόματη παραγωγή χαρτών, πολύ εύκολη επεξεργασία εννοιολογικών χαρτών, αποθήκευση δεδομένων, ανάκληση δεδομένων και οργάνωση των επιμέρους στοιχείων που απαρτίζουν τον χάρτη. Επίσης, διευκολύνεται και επιτυγχάνεται η δημιουργία πολλών διαφορετικών παραλλαγών του ίδιου χάρτη εννοιών.[5],[8]

3.3.1.1 Δημιουργία και επεξεργασία χάρτη εννοιών

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι ο χάρτης εννοιών εγκεφάλου που θα κατασκευαστεί με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή θα πρέπει να ακολουθεί και τους "νόμους" που περιγράφτηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η δημιουργία του χάρτη είναι αρκετά απλή. Τα λογισμικά χαρτογράφησης στην αρχική τους σελίδα δίνουν τη δυνατότητα εισαγωγής της κεντρικής ιδέας, την οποία αυτομάτως χρωματίζουν και την τοποθετούν στο μέσο της σελίδας.

Το αμέσως επόμενο στάδιο, και όπως ακριβώς γίνεται σε έναν παραδοσιακό χάρτη εννοιών, είναι η προσθήκη των εννοιών που πλαισιώνουν την κεντρική ιδέα. Το πλεονέκτημα σε αυτήν τη φάση της δημιουργίας βρίσκεται στο γεγονός ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής τοποθετεί και χρωματίζει αυτομάτως όλες τις έννοιες που έχουν εισαχθεί γύρω από την κεντρική. Επίσης, ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής χαρτογράφησης είναι το ότι ενθαρρύνει την καταγραφή πληροφοριών γρήγορα και εύκολα, χωρίς να χρειάζεται ο χρήστης να ανησυχεί για την ακριβή δομή και τη σωστή τοποθέτηση των εννοιών πάνω στο χάρτη.

Αφού έχουν δημιουργηθεί όλοι οι κλάδοι υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής χρώματος, αντιγραφής τους ώστε να χρησιμοποιηθούν ξανά αλλά και αναδιοργάνωσης όλης της δομής του χάρτη εννοιών. Κάθε στοιχείο ή υποτμήμα του κάθε κλάδου, αλλά και κάθε κλάδος, μπορεί να μεταφερθεί σε οποιοδήποτε σημείο του χάρτη. Οι κλάδοι μπορούν επίσης να χρωματιστούν με διάφορα χρώματα από τον κύριο κλάδο και οι λέξεις-κλειδιά μπορούν να είναι πάνω σε απλό φόντο ή με πλαίσιο. Με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών επιτυγχάνεται η διαδικασία της αρχιτεκτονικής των ιδεών και δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να κατασκευάσει έναν χάρτη εννοιών με έναν άπειρο συνδυασμό διαφορετικών δομών.

3.3.1.2 Μέγεθος και εμφάνιση χάρτη εννοιών

Ένα μεγάλο μειονέκτημα της κατασκευής χαρτών εννοιών με την παραδοσιακή μέθοδο αποτελεί το μέγεθος του χάρτη. Όπως είναι προφανές, ένας απλός χάρτης ίσως να μην χρειαστεί στις περισσότερες περιπτώσεις πάνω από μία σελίδα Α4. Στην περίπτωση όμως που ο χάρτης θα χρειαστεί περισσότερο χώρο από μία σελίδα τότε ο κατασκευαστής του χάρτη θα βρεθεί αντιμέτωπος με ένα σοβαρό ζήτημα: το πώς θα καταφέρει να εξοικονομήσει επιπρόσθετο χώρο για την ολοκλήρωση του χάρτη. Λύσεις σε αυτό το πρόβλημα θα μπορούσαν να είναι είτε η σχεδίαση του χάρτη από την αρχή σε μεγαλύτερη σελίδα ή η συνέχιση της κατασκευής του χάρτη σε διαφορετική σελίδα. Η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή μπορεί να υπερπηδήσει τα εμπόδια που ενδέχεται να παρουσιαστούν σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιώντας μια

πολύ σημαντική ικανότητα που διαθέτουν τα λογισμικά χαρτογράφησης, την μεγεθυντική ικανότητα. Η μεγεθυντική ικανότητα - ή αλλιώς ζουμ - επιτρέπει την δημιουργία χαρτών εννοιών σε μεγάλο μέγεθος. Η λύση του υπολογιστή προσφέρει δύο δυνατότητες για τον χειρισμό του ηλεκτρονικού χάρτη:

1. Χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικούς υπολογιστές έχουμε χάρτες εννοιών μέσα σε χάρτες, μπορούμε δηλαδή να δημιουργήσουμε συνδέσμους μεταξύ τους σε πολλαπλά επίπεδα. Στα πιο εκτεταμένα επίπεδα, είναι πιο δύσκολη η ανάγνωση στοιχείων του χάρτη με πολλές λεπτομέρειες. Ο υπολογιστής λύνει αυτό το πρόβλημα με τη δυνατότητα της μεγέθυνσης, η οποία επιτρέπει τη μεγέθυνση κάθε περιοχής. Επίσης, παρέχει τη δυνατότητα πολλαπλής μεγέθυνσης επιτρέποντας την ανάγνωση της οποιασδήποτε λεπτομέρειας του χάρτη εννοιών, ενώ συγχρόνως διατηρεί στην οθόνη την αρχική δομή του συνολικού χάρτη.
2. Κατά την επέκταση ενός χάρτη εννοιών, οι ιδέες που βρίσκονται στα εξωτερικά στρώματα του χάρτη μπορεί να γίνουν αρκετά σημαντικές, ώστε να χρειαστεί να μετατραπούν σε νέα κέντρα. Το λογισμικό επιτρέπει σε οποιαδήποτε ιδέα να γίνει ένα νέο κέντρο, τοποθετημένο έτσι ώστε οι "νόμοι" που διέπουν την κατασκευή των χαρτών να εφαρμοστούν και στο νέο κέντρο. Έτσι, μπορεί να υπάρξει ένα τεράστιο φάσμα από διαφορετικές απόψεις της αρχικής δομής, γεγονός που βελτιώνει σε μεγάλο βαθμό την κατανόηση όλων των διασυνδέσεων που περιέχουν οι αρχικές έννοιες.

3.3.1.3 Οργάνωση και ταξινόμηση

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της ηλεκτρονικής χαρτογράφησης είναι η δυνατότητα που παρέχεται στον χρήστη για οργάνωση και αναδιοργάνωση των πληροφοριών. Ένα ενιαίο περιβάλλον οργάνωσης των δεδομένων επιτρέπει την ομαδοποίηση αρχείων σε καταλόγους, υποκαταλόγους και σε υπο-υποκαταλόγους. Με αυτόν τον τρόπο η ανάκληση πληροφοριών και δεδομένων μπορεί να γίνει πολύ εύκολα ανεξαρτήτως μεγέθους του χάρτη εννοιών. Επιπλέον, τα λογισμικά χαρτογράφησης δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να καταγράψουν πληροφορίες και αυθόρμητες ιδέες, οι οποίες δεν έχουν εμφανή σύνδεση με τις ήδη καταχωρημένες, σε ένα υποπρόγραμμα σημειώσεων, μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί όποτε θελήσει να ενώσει τις ανοργάνωτες ιδέες με στοιχεία του χάρτη.

3.3.1.4 Ομαδική συμμετοχή

Είναι δυνατόν με τη χρήση μιας μεγάλης οθόνης να δημιουργηθεί ένας χάρτης εννοιών τέτοιος ώστε να δίνει τη δυνατότητα σε μια μικρή ομάδα να συνεισφέρει στη διαδικασία ανάπτυξής του, ενώ ένα από τα μέλη της θα εισάγει δεδομένα. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και η χρήση του χάρτη εννοιών με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή στα σχολεία, δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να επωφεληθούν από όλα τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής και επιπλέον ενισχύοντας τα ομαδικά τους χαρακτηριστικά.

3.3.1.5 Εκτύπωση χαρτών και συμβατότητα με άλλα λογισμικά

Ο χάρτης εννοιών που θα δημιουργηθεί από το ανάλογο λογισμικό μπορεί να τυπωθεί ασπρόμαυρα ή έγχρωμα σε ένα μεγάλο φάσμα από εκτυπωτές, ανεξάρτητα από το

μέγεθος του χάρτη. Επίσης, μπορούν να δημιουργηθούν αρχεία τα οποία βοηθούν στην εξαγωγή δεδομένων σε άλλα λογισμικά για επιπλέον επεξεργασία ή για χρήση σε άλλα έγραφα. Επιπροσθέτως, όλα τα προγράμματα εννοιολογικής χαρτογράφησης έχουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης παραπομπών σε σχετικές πληροφορίες, έγγραφα ή ακόμα και σε προγράμματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ

Στο εμπόριο κυκλοφορούν πολλά προγράμματα που βοηθούν στον εύκολο και γρήγορο σχεδιασμό χαρτών εννοιών. Δέκα (10) από τα πιο σημαντικά λογισμικά παρατίθενται παρακάτω:

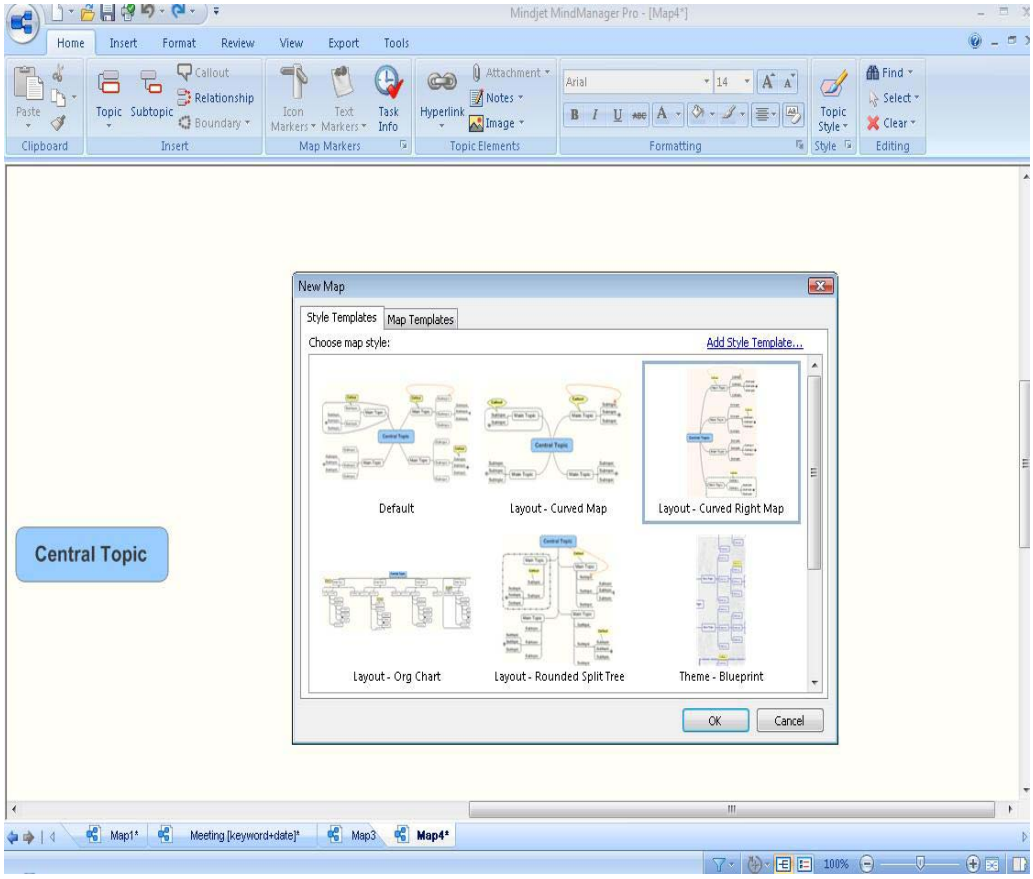
1. ConceptDraw Mindmaps (www.conceptdraw.com)
2. Mindmapper (www.mindmapper.com/)
3. Openmind (www.matchware.com/en/products/openmind/)
4. Semantica (www.semanticresearch.com)
5. Smartdraw (www.smartdraw.com)
6. Xmind (www.xmind.org/us/)
7. Kidspiration (www.inspiration.com/)
8. IHCM Cmap tools (http://cmap.ihmc.us/)
9. Inspiration (www.inspiration.com/)
10. Mind Manager pro (www.mindjet.com/eu/)

Στο παρών κεφάλαιο θα γίνει προσπάθεια να παρουσιαστούν δύο από τα προαναφερθέντα λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης, το Mind Manager pro και το Inspiration.

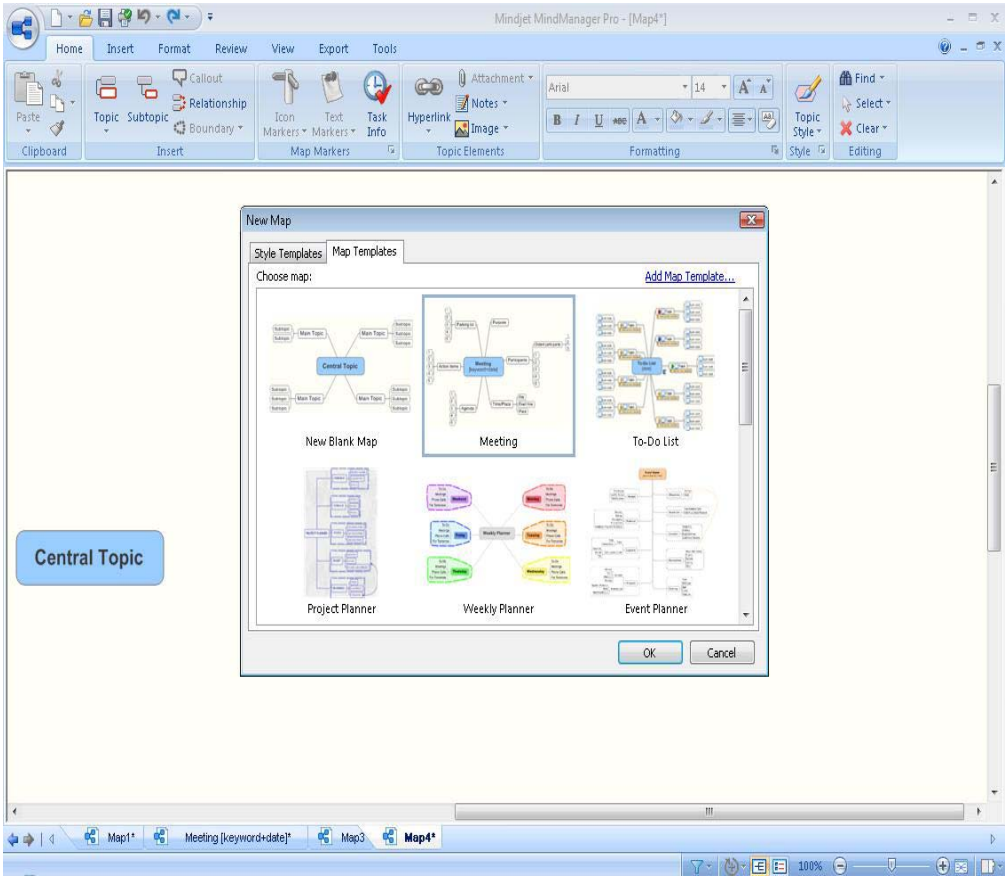
4.1 Mind Manager pro

Το Mind Manager pro αποτελεί ένα από τα πιο εύκολα και γρήγορα λογισμικά, με τη βοήθεια του οποίου μπορεί ακόμα και ένας άπειρος χρήστης να μυηθεί στη φιλοσοφία και στην τεχνική της κατασκευής χαρτών εννοιών. Όπως και στην κατασκευή του χάρτη με την παραδοσιακή μέθοδο, η αρχική οθόνη του λογισμικού μας παραπέμπει σε μια λευκή σελίδα έχοντας τοποθετημένο στο κέντρο της ένα κενό κουτί μέσα στο οποίο θα γίνει η καταχώρηση της αρχικής ιδέας. Για τους αρχάριους στην εννοιολογική χαρτογράφηση το πρόγραμμα προσφέρει τη δυνατότητα επιλογής από μία βάση προ-εγκατεστημένων χαρτών χρησιμοποιώντας τα Map και Style Templates, ακολουθώντας την εξής διαδρομή: File - New – From Styles and Templates. Στο πλαίσιο διαλόγου που θα εμφανιστεί υπάρχει η δυνατότητα επιλογής μεταξύ Style και Map Templates **(Σχήμα 4.1 και 4.2)**.

Σε γενικές γραμμές, και σύμφωνα με τις κατηγοριοποιήσεις που έχει επιλέξει η εταιρεία που κατασκεύασε το λογισμικό, τα Style Templates είναι προτιμότερα για την ανάπτυξη μιας ιδέας, ενώ τα Map Templates είναι καταλληλότερα για μια πιο εύσχημη παρουσίαση ενός επιχειρηματικού προγράμματος.

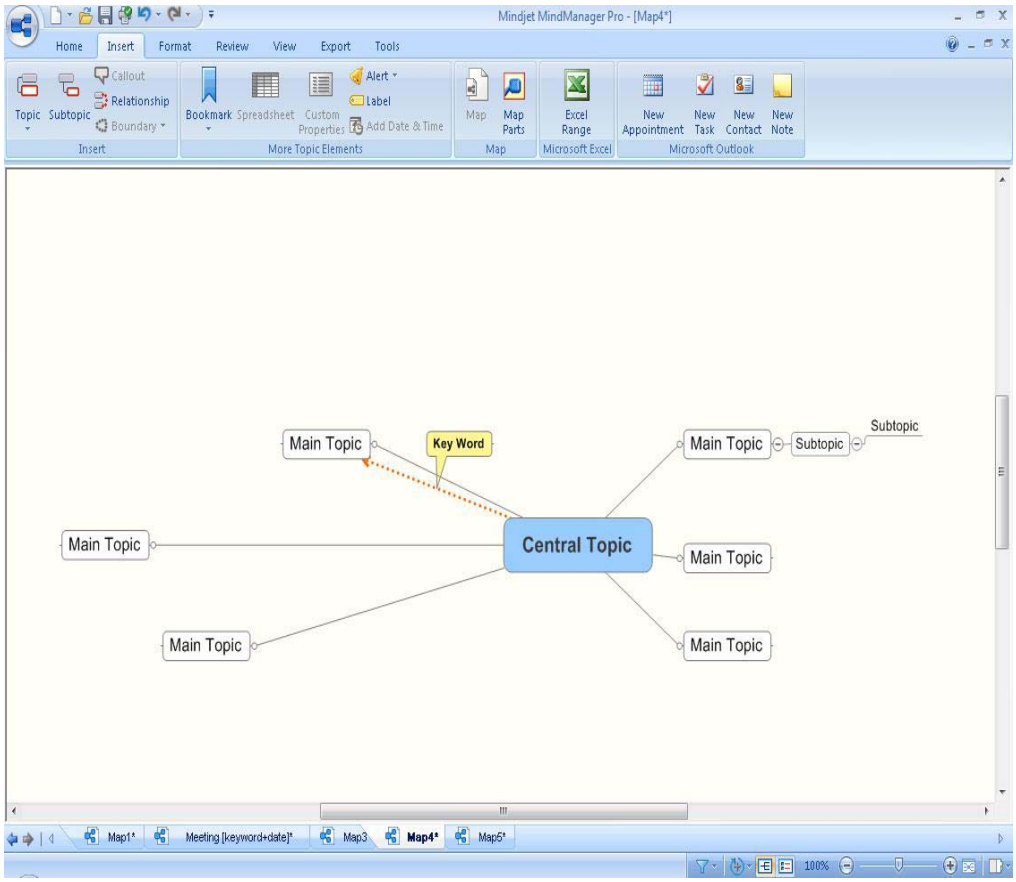


Σχήμα 4.11: Style Templates



Σχήμα 4.12: Style Templates

Μετά την αρχική επιλογή και διαμόρφωση του χάρτη εννοιών, στο δεύτερο στάδιο, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τροποποιήσει κάθε υποενότητα κάθε κατηγορίας. Η προσθήκη μιας υποενότητας μπορεί να γίνει πολύ απλά κάνοντας κλικ με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και επιλέγοντας από το contex menu: insert – subtopic. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης συνδέσμων μεταξύ των εννοιών δηλώνοντας και μια λέξη ή φράση κλειδί σε κάθε σύνδεσμο **(Σχήμα 4.3)**.



Σχήμα 4.13: Τρόπος σύνδεσης εννοιών

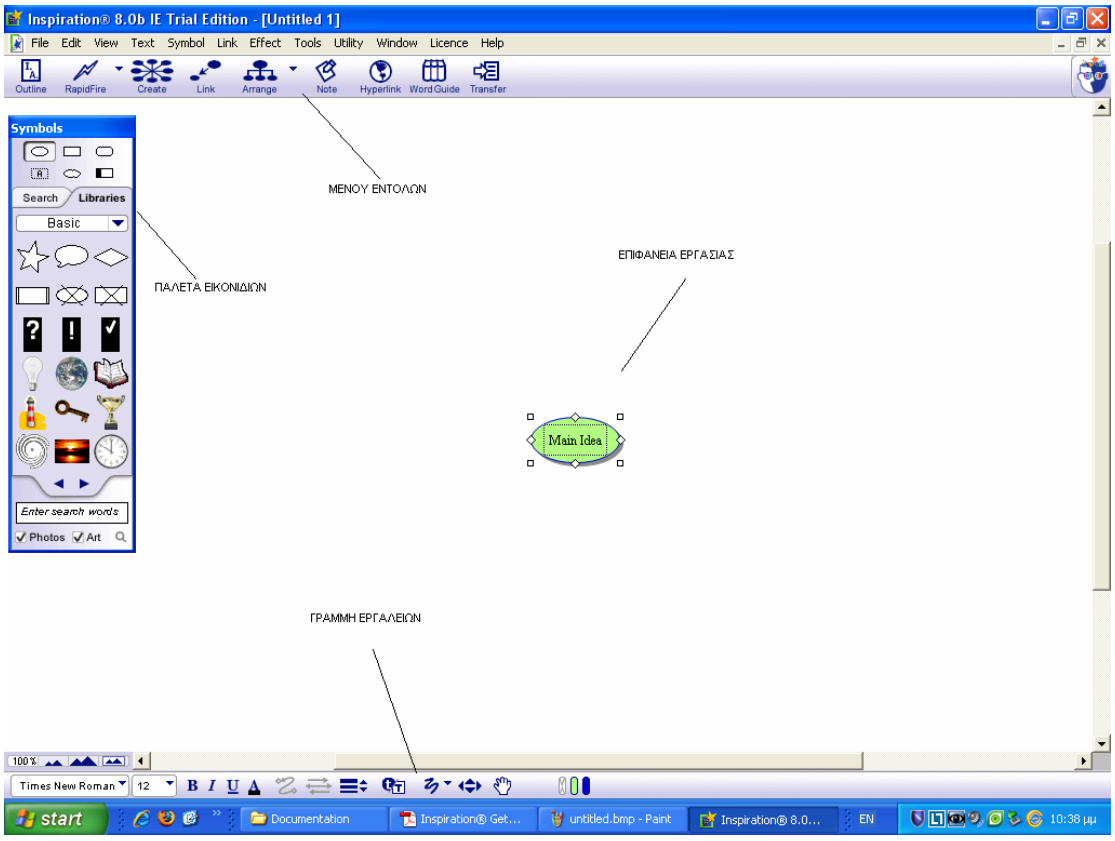
Το λογισμικό MindManager Pro έχει τη δυνατότητα ενσωμάτωσης παραπομπών σε σχετικές πληροφορίες, έγγραφα ή ακόμα και προγράμματα. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει δυνατότητα ενσωμάτωσης link σε σχετικά έγγραφα του Office, μια και το λογισμικό υποστηρίζει αρχεία του excel, του word και στοιχεία του outlook.[18]

4.2 Inspiration

Το inspiration είναι ένα πρόγραμμα ευρέως γνωστό, το οποίο δίνει τη δυνατότητα σχεδίασης μιας μεγάλης ποικιλίας χαρτών εννοιών οποιουδήποτε τύπου. Παράλληλα, παρέχει έτοιμες βιβλιοθήκες με διάφορα θέματα, κάθε μία από τις οποίες περιέχει αρκετές φωτογραφίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους χάρτες. Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει καινούργιες βιβλιοθήκες, εκτός από τις ήδη υπάρχουσες.

Το πρόγραμμα προσφέρει: **(Σχήμα 4.4)**

- Επιφάνεια εργασίας που προσομοιώνει λευκή σελίδα.
- Μία παλέτα εικονιδίων τα οποία χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή των εννοιών στην επιφάνεια εργασίας.
- Τη γραμμή εργαλείων, όπου υπάρχουν τα κυριότερα εργαλεία για την κατασκευή του εννοιολογικού χάρτη.
- Τα μενού εντολών

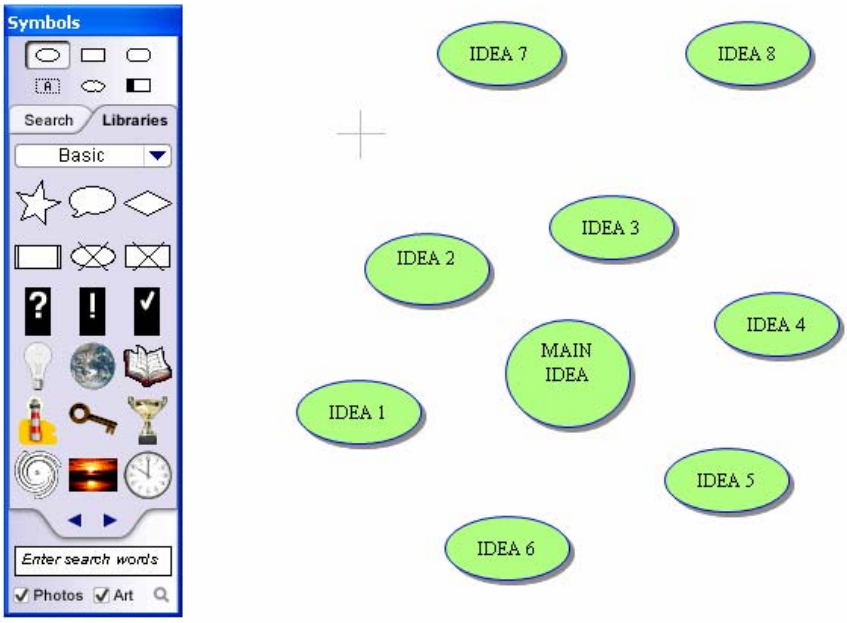


Σχήμα 4.14: Επιφάνεια Εργασίας Inspiration

➢ Κατά την εκκίνηση του προγράμματος δίνεται η δυνατότητα πλοήγησης ανάμεσα σε έξι επιλογές. Για τη δημιουργία ενός χάρτη εννοιών θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η πρώτη επιλογή, Create a diagram. **(Σχήμα 4.5)**

Σχήμα 4.15: Επιλογή χάρτη

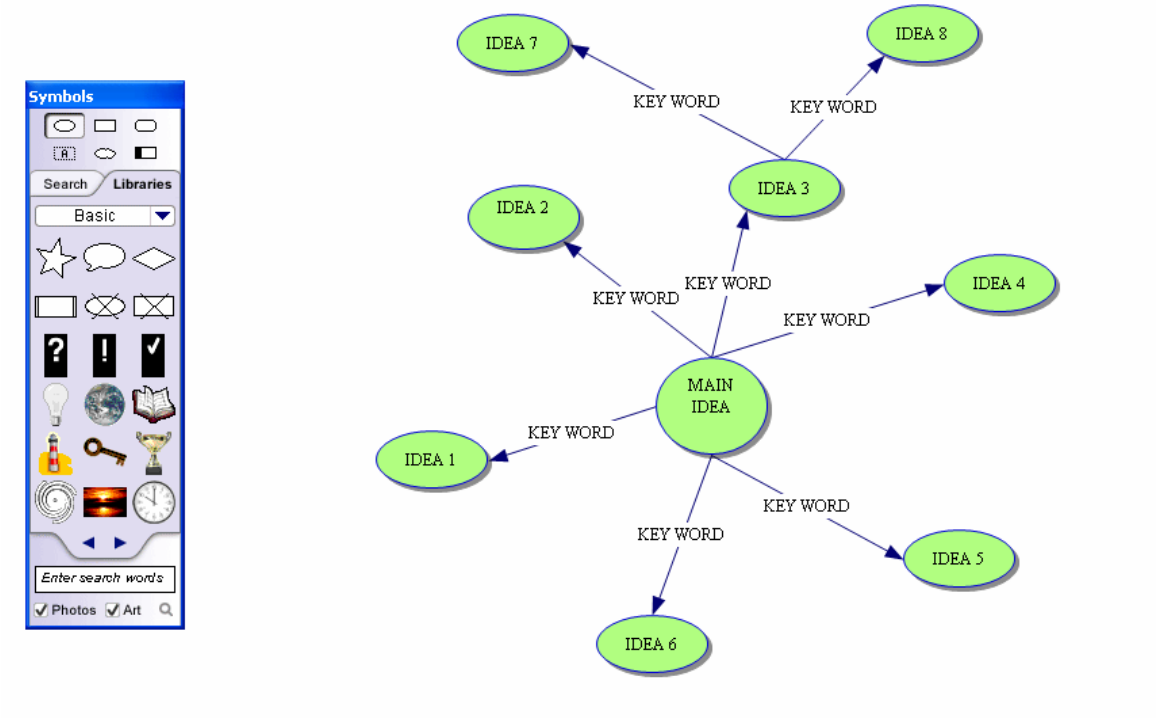
- Έχοντας επιλέξει την κεντρική ιδέα του χάρτη εννοιών και χρησιμοποιώντας το εργαλείο rapidfire που βρίσκεται στο μενού εντολών μπορούμε πολύ εύκολα να δομήσουμε τον χάρτη εννοιών με διάφορες έννοιες οι οποίες θα περιστοιχίζουν την κεντρική ιδέα. **(Σχήμα 4.6)**



Σχήμα 4.16: Καταγραφή των βασικών εννοιών

- Έχοντας καταγράψει όλες τις ιδέες πάνω στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος και χρησιμοποιώντας το εργαλείο Link μπορούμε να συνδέσουμε τις έννοιες μεταξύ τους αλλά και με την κεντρική ιδέα. Χρησιμοποιώντας το παραπάνω εργαλείο, το πρόγραμμα μας δίνει τη δυνατότητα να εισάγουμε και λέξεις κλειδιά κατά τη σύνδεση των διαφόρων

εννοιών, καθιστώντας τους δεσμούς ανάμεσα στις έννοιες σαφέστερους.[19] **(Σχήμα 4.7)**



Σχήμα 4.17: Σύνδεση των εννοιών με λέξεις κλειδιά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα λογισμικά χαρτογράφησης εννοιών προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα στον χρήστη κατά την κατασκευή ενός χάρτη. Η χρήση ενός από τα προγράμματα που παρουσιάστηκαν (αλλά και της πλειονότητας των προγραμμάτων χαρτογράφησης εννοιών) μπορεί να βοηθήσει και τον αρχάριο χρήστη στο να κατανοήσει σε βάθος τη λειτουργία τους και να καταφέρει να δημιουργήσει χωρίς κόπο έναν χάρτη εννοιών για κάθε περίσταση. Ένα μειονέκτημα όμως που παρουσιάζει η χαρτογράφηση με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή αποτελεί το γεγονός ότι όλες οι εντολές κατασκευής του χάρτη είναι στα αγγλικά, αποθαρρύνοντας τη χρήση τέτοιων προγραμμάτων στην τεχνική εκπαίδευση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

5.1 Διδασκαλία και αξιολόγηση με τη χρήση χαρτών εννοιών

Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας ο μαθητής πραγματοποιεί την προσωπική του μάθηση δημιουργώντας καινούργιες έννοιες και αντιλήψεις, οι οποίες έχουν προέλθει από τις δικές τους εμπειρίες. Οι μαθητές συμβάλλουν ενεργά στη δική τους γνωστική ανάπτυξη χωρίς να είναι παθητικοί οργανισμοί που διαμορφώνουν τις γνωστικές τους περιοχές με αμοιβές και τιμωρίες. Οι μαθητές αποτελούν κατασκευαστές των δικών τους γνωστικών εργαλείων· η γνώση και ο κόσμος ανακατασκευάζονται μέσα από την προσωπική τους εμπειρία. Σύμφωνα με την παραπάνω θεωρία είναι πολύ σημαντική για την οργάνωση μιας επιτυχημένης διδασκαλίας η χρησιμοποίηση και αξιοποίηση εργαλείων μάθησης και διδασκαλίας, τα οποία σκοπό έχουν τη δημιουργία καινούργιων εννοιών και γνώσεων με τέτοιο τρόπο ώστε ο μαθητής να μπορέσει να τις συνδέσει με προηγούμενες. Ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία αποτελούν οι χάρτες εννοιών, που εστιάζουν στην εξωτερίκευση και αναπαράσταση των εννοιολογικών σχημάτων των υποκειμένων, συμβάλλουν στη διεύρυνση και αξιοποίηση τους, ενθαρρύνουν και αξιολογούν την εννοιολογική αλλαγή και ενισχύουν την ουσιαστική μάθηση.[11]

Η χρήση του χάρτη εννοιών στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να αποτελέσει μια μαθησιακή στρατηγική (Learning Strategy), μια εκπαιδευτική – διδακτική στρατηγική (Instructional Strategy), μια στρατηγική για τον σχεδιασμό και την οργάνωση της διδασκαλίας του γνωστικού αντικειμένου και της εκπαιδευτικής διαδικασίας (Curriculum Planning) και ένα εργαλείο αναπαράστασης και αξιολόγησης των γνωστικών περιοχών των μαθητών. Χρησιμοποιώντας τους χάρτες εννοιών στην εκπαίδευση τοποθετούμε τον εκπαιδευόμενο αλλά και τον εκπαιδευτή σε μια αμφίδρομη εκπαιδευτική διαδικασία. Με κατάλληλα οργανωμένες εκπαιδευτικές διαδικασίες οι μαθητές μπορούν να οργανώσουν τις σκέψεις τους σε μια γνωστική περιοχή, λειτουργώντας σε όλα τα επίπεδα της πυραμίδας του Bloom (γνώση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση, σύνθεση, αξιολόγηση). Μπορούν να οξύνουν τις δεξιότητες εξαγωγής συμπερασμάτων και κριτικής θεώρησης αυτών, αποφεύγοντας την απόκτηση και συσσώρευση άχρηστων γνώσεων. Επιπλέον η χρησιμοποίηση του χάρτη εννοιών μπορεί να ενισχύσει την ομαδοσυνεργατική μάθηση, στην περίπτωση που θα κατασκευαστεί ένας χάρτης εννοιών από μία ομάδα μαθητών. Έτσι, ο χάρτης αποτελεί ένα επικοινωνιακό εργαλείο μεταξύ των μελών της ομάδας τα οποία πρέπει να εκφράσουν τις ιδέες τους και να καταλήξουν σε μια κοινή δομή των εννοιών και των συνδέσεών τους πάνω στον χάρτη.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η χρήση του χάρτη εννοιών δημιουργεί μια αμφίδρομη εκπαιδευτική διαδικασία τα πλεονεκτήματα της οποίας καρπώνεται και ο μαθητής αλλά και ο εκπαιδευτικός. Από την πλευρά του, ο εκπαιδευτικός μπορεί να οργανώσει το υλικό των μαθημάτων του και να παρουσιάσει σύνθετες επιστημονικές έννοιες με περισσότερη αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία. Επιπλέον, η τεχνική της χαρτογράφησης εννοιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος αξιολόγησης των μαθητών. Ο εκπαιδευτικός έχει το πλεονέκτημα να διερευνήσει τις έννοιες που γνωρίζει ο μαθητής, τις έννοιες που δεν γνωρίζει αλλά και το αν έχει κατανοήσει τους δεσμούς μεταξύ των εννοιών. [9],[10],[11],[12]

Οι χάρτες εννοιών μπορούν να αποτελέσουν ένα δυνατό εργαλείο στα χέρια του εκπαιδευτικού αν χρησιμοποιηθούν στην τελική αξιολόγηση των μαθητών, βγάζοντας χρήσιμα συμπεράσματα για το πού μπορεί οι μαθητές να αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να αξιολογήσει τους μαθητές σε ένα σύνολο από διάφορους παράγοντες που αφορούν τον χάρτη εννοιών όπως ο αριθμός των εννοιών, ο αριθμός των σύνθετων συνδέσεων αλλά και η ορθότητα των συνδέσμων μεταξύ των εννοιών.

Αν και πολλές θεωρητικές μελέτες έχουν εκπονηθεί για τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματα της διδασκαλίας με τη χρήση της τεχνικής της χαρτογράφησης εννοιών, υπάρχει έλλειψη συγκεκριμένων παραδειγμάτων διδασκαλίας διδακτικών ενοτήτων. Μέρος από τις μελέτες με θέμα την χαρτογράφηση εννοιών αναφέρονται στο πώς καταστρώνονται διδακτικές ενότητες για μαθήματα του γενικού λυκείου και γυμνασίου αδιαφορώντας για ένα μεγάλο κομμάτι τις σημερινής εκπαίδευσης στην Ελλάδα που αφορά την Τεχνική Εκπαίδευση. Αν αναλογιστεί κανείς τη θέση της Τεχνικής Εκπαίδευσης στην Ελλάδα, δεν είναι δύσκολο να αντιληφθεί κανείς τους λόγους για τους οποίους ισχυρές διαδικασίες μάθησης με εμφανή αποτελέσματα βελτίωσης των ικανοτήτων των μαθητών βρίσκουν εφαρμογή μόνο στη γενική εκπαίδευση.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα γίνει προσπάθεια να καταγραφούν ορισμένα παραδείγματα για το πώς μπορεί να εφαρμοστεί ο χάρτης εννοιών με μεγάλη αποτελεσματικότητα και στην Τεχνική Εκπαίδευση και για το πώς μπορεί να συμβάλει στη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών αλλά και στον εμπλουτισμό της διδασκαλίας και της αξιολόγησης. Προτού γίνει όμως αυτή η προσπάθεια είναι χρήσιμο να τονιστεί η σπουδαιότητα της γνώσης της έννοιας και της τεχνικής του χάρτη εννοιών πριν την εφαρμογή του σε μία διδακτική ενότητα. Δυστυχώς οι μαθητές της Τεχνικής Εκπαίδευσης στην πλειονότητα τους δεν έχουν βρεθεί αντιμέτωποι με την τεχνική της χαρτογράφησης εννοιών. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητη η αφιέρωση κάποιας διδακτικής ώρας από τον διδάσκοντα στην εκμάθηση όλων των βημάτων και σταδίων των χαρτών εννοιών (τα οποία έχουν αναφερθεί στο τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας), έτσι ώστε να εξοικειωθούν οι μαθητές με τις βασικές έννοιες και τον τρόπο κατασκευής τους. Στο πλαίσιο αυτό οι δραστηριότητες των μαθητών μπορεί να περιλαμβάνουν εργασίες συμπλήρωσης ή δημιουργίας προτάσεων καθώς και εργασίες συμπλήρωσης, επέκτασης και κατασκευής χάρτη εννοιών υποστηριζόμενες από μία λίστα εννοιών και συνδέσμων με άμεσο στόχο να μάθουν οι μαθητές να ορίζουν σχέσεις μεταξύ των εννοιών που ήδη απεικονίζονται ή να εισάγουν νέες έννοιες και να απεικονίζουν νέες προτάσεις, ορίζοντας απλές ή σύνθετες συνδέσεις.

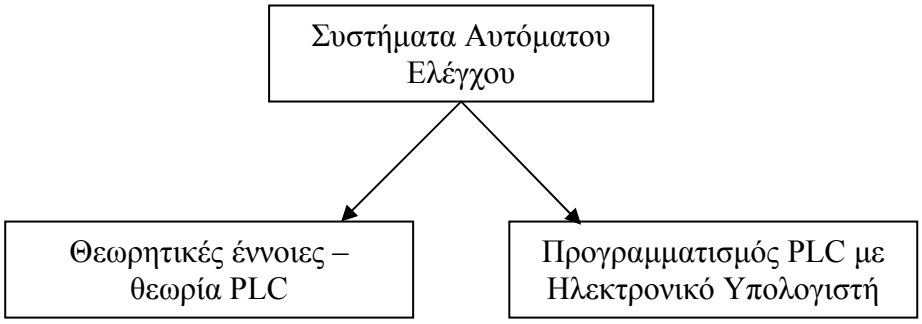
5.2 Εκμάθηση PLC μέσω χαρτών εννοιών (Ηλεκτρολογικός Τομέας)

Η παρακάτω εφαρμογή διακρίνεται σε τρία στάδια, με σκοπό να γίνει απόλυτα ξεκάθαρο το πώς μπορεί να βελτιστοποιηθεί η εκπαιδευτική διαδικασία με τη χρήση των χαρτών εννοιών στο μάθημα των Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου.

1ο Στάδιο: Παρούσα εκπαιδευτική διαδικασία.

Στην Τεχνική Εκπαίδευση ένα από τα σημαντικότερα μαθήματα που παρακολουθούν οι σπουδαστές του ηλεκτρολογικού τομέα αποτελεί η χρήση των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC, Programmable Logic Controllers) σε διάφορες εφαρμογές συστημάτων αυτομάτου ελέγχου. Μέχρι σήμερα η πορεία της

διδασκαλίας που συνήθως ακολουθούν οι εκπαιδευτικοί ηλεκτρολόγοι, αλλά και η πορεία διδασκαλίας που έχει καθοριστεί από το Υπουργείο Παιδείας, διαχωρίζει το μάθημα των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου σε δύο κατηγορίες: **(Σχήμα 5.1)**



Σχήμα 5.18: Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου

Στο θεωρητικό μέρος των μαθημάτων οι σπουδαστές εκπαιδεύονται στις κυριότερες έννοιες του αυτοματισμού με ιδιαίτερη βαρύτητα σε αυτές που χρειάζονται για να γίνει κατανοητή η λειτουργία του PLC και του τρόπου με τον οποίο μπορεί συνδεθεί σε έναν αυτοματισμό. Επίσης, οι μαθητές για πρώτη φορά έρχονται σε επαφή με ένα σημαντικό στοιχείο του μαθήματος των αυτοματισμών, που είναι η μέθοδος με την οποία μπορεί να προγραμματιστεί ένα PLC ώστε να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικές εφαρμογές. Η μέθοδος αυτή, όπως είναι εμφανές από το όνομα της, είναι μια γραφική γλώσσα προγραμματισμού (Ladder) που με την βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή κατασκευάζεται και εκτελείται στη μνήμη του PLC.

Στο πρακτικό μέρος των μαθημάτων οι μαθητές καλούνται να προγραμματίσουν ένα PLC χρησιμοποιώντας την γλώσσα προγραμματισμού Ladder συνήθως σε ομάδες των δύο ή και περισσοτέρων ατόμων, λόγω τις έλλειψης ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στο στάδιο αυτό ο κάθε μαθητής καλείται να εφαρμόσει στην πράξη τη θεωρία που έχει διδαχτεί στο θεωρητικό μέρος των μαθημάτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις το επίπεδο που φτάνουν οι μαθητές στην κατασκευή ενός προγράμματος βρίσκεται στην δημιουργία προγράμματος ενός μέσου σε δυσκολία αυτοματισμού.

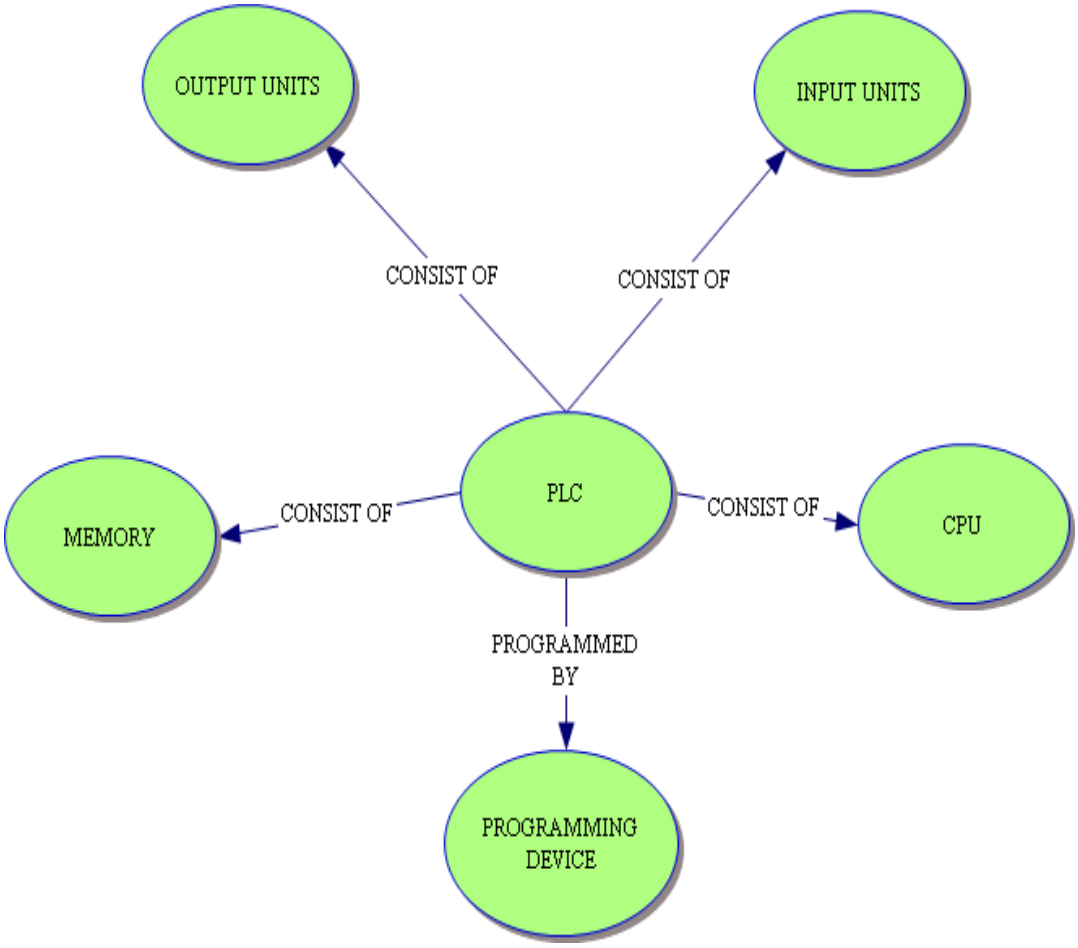
Ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα που αντιμετωπίζει ο συμβατικός τρόπος διδασκαλίας βρίσκεται στο γεγονός της μετάβασης από τη θεωρητική στην πρακτική διδασκαλία. Οι σπουδαστές του ηλεκτρολογικού τομέα της Τεχνικής Εκπαίδευσης δυστυχώς προέρχονται από σχολεία τα οποία σε αρκετές περιπτώσεις δεν τους παρείχαν ούτε τις βασικές γνώσεις λειτουργίας του ηλεκτρονικού υπολογιστή, με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται στο να κατανοήσουν έννοιες οι οποίες είναι συνυφασμένες με την πληροφορική. Αν προστεθεί σε αυτό και το μειονέκτημα της έλλειψης υποδομών όπως εργαστήρια, υλικά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές σε αρκετά σχολεία της επικράτειας, είναι εύκολο να φανταστεί κανείς ότι και η ελάχιστη γνώση που μπορεί ένας μαθητής να αποκομίσει κατά τη διάρκεια των θεωρητικών μαθημάτων είναι ανούσια χωρίς την πρακτική εξάσκηση.

Σε αυτό το σημείο η τεχνική του χάρτη εννοιών μπορεί να ενώσει με μεγάλη επιτυχία το θεωρητικό και το πρακτικό κομμάτι της διδασκαλίας. Η χρήση της μεθόδου της χαρτογράφησης εννοιών μπορεί να βοηθήσει τον μαθητή να κατανοήσει, σε έναν μεγάλο βαθμό, τις έννοιες που χρειάζονται ώστε να είναι έτοιμος όταν βρεθεί μπροστά στην πρακτική εφαρμογή των γνώσεών που έχει αποκομίσει (δηλαδή να

προγραμματίσει ένα PLC με τη γλώσσα προγραμματισμού Ladder) να εφαρμόσει με επιτυχία και με αποτελεσματικότητα τη θεωρία που έχει διδαχτεί. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα της χρήσης του χάρτη εννοιών βρίσκεται στην ομοιότητα του τρόπου που κατασκευάζεται ο χάρτης εννοιών και στον τρόπο που κατασκευάζεται ένα πρόγραμμα για PLC σε γλώσσα προγραμματισμού Ladder. Δεδομένης της ομοιότητας στον τρόπο κατασκευής, η τεχνική θα μπορούσε κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί σαν "προθάλαμος" κατασκευής προγραμμάτων για PLC σε σχολεία τα οποία δεν έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας εργαστηρίου ηλεκτρονικών υπολογιστών.

2^{ο} Στάδιο: Χρήση του χάρτη εννοιών στην διδασκαλία του PLC.

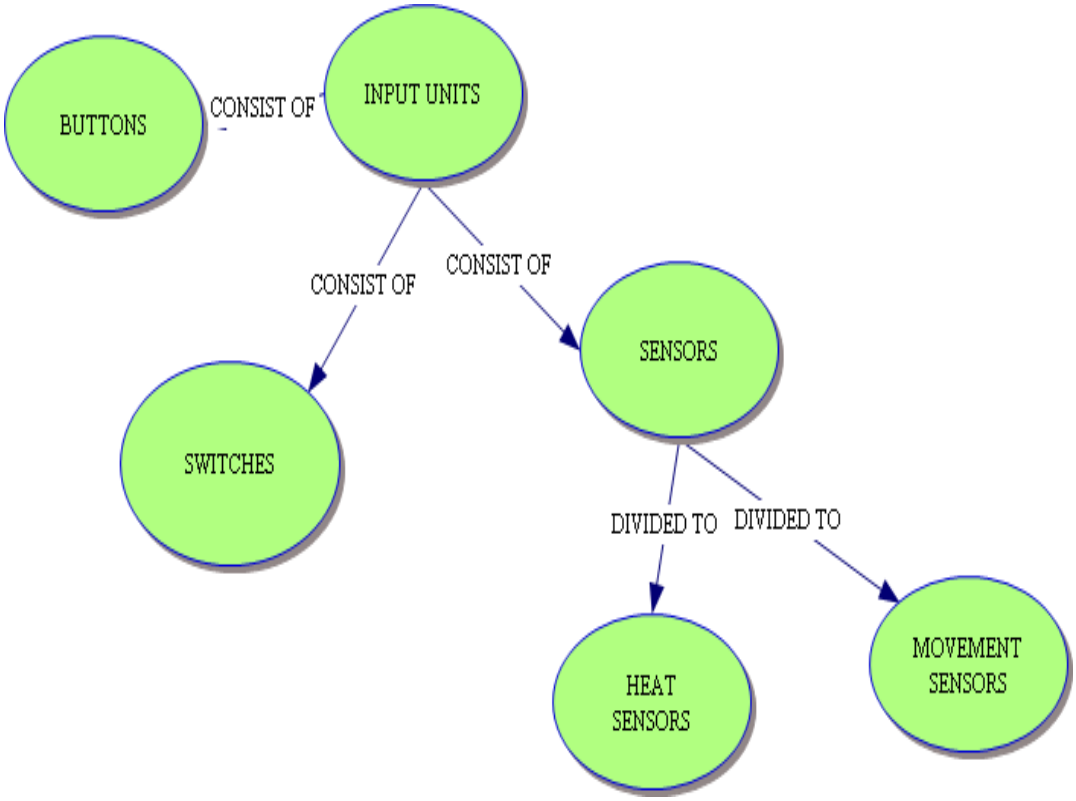
Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ο χάρτης εννοιών μπορεί να εφαρμοστεί με μεγάλη επιτυχία ως μέθοδος μέσω της οποίας οι μαθητές θα μπορέσουν να κατανοήσουν όλες τις έννοιες γύρω από τους αυτοματισμούς και τα PLC.
Ο εκπαιδευτικός μπορεί να ξεκινήσει το μάθημα των PLC αναγράφοντας στο κέντρο του πίνακα την κεντρική ιδέα του μαθήματος, η οποία δεν είναι άλλη από τη λέξη "PLC". Στη συνέχεια καταγράφει γύρω από την κεντρική ιδέα όλες τις έννοιες οι οποίες συνδέονται άμεσα με αυτήν. **(Σχήμα 5.2)**



Σχήμα 5.19: Βασικές έννοιες γύρω από την κεντρική ιδέα του PLC

PLC
I. OUTPUT UNITS (ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΞΟΔΟΥ)
II. INPUT UNITS (ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ)
III. CPU (ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ)
IV. PROGRAMMING DEVICE (ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΡΟΓΡΑΜ/ΣΜΟΥ)
V. MEMORY (ΜΝΗΜΗ)

Στο σημείο αυτό ο εκπαιδευτικός έχει κατασκευάσει στον πίνακα τον πρώτο χάρτη εννοιών μέσω του οποίου οι μαθητές μπορούν να καταλάβουν τα βασικά μέρη ενός PLC. Σαν ένα δεύτερο βήμα ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει καινούργιους χάρτες εννοιών που θα έχουν ως κεντρική ιδέα κάθε μία περιφερειακή ιδέα του προηγούμενου χάρτη. **(Σχήμα 5.3)**

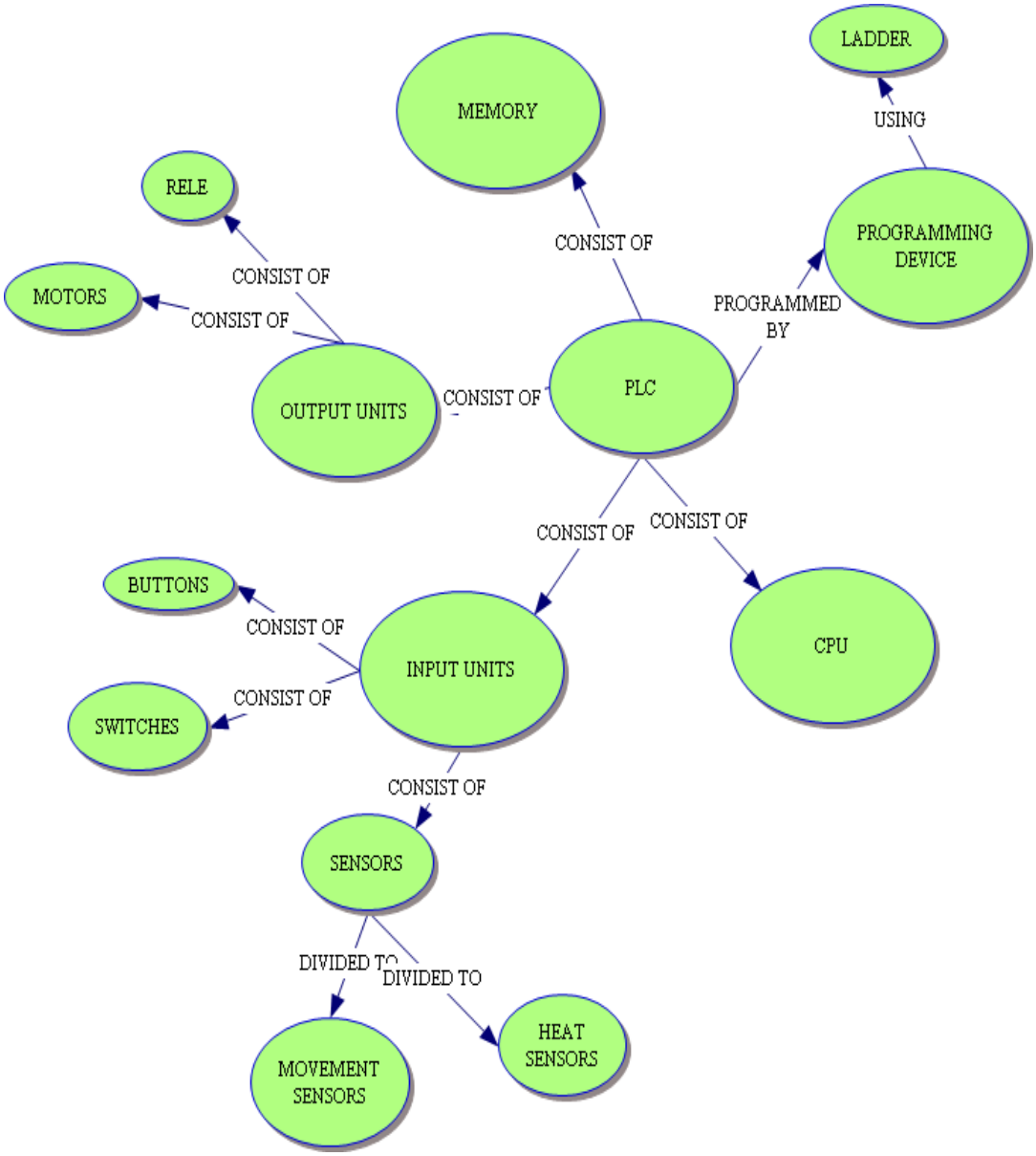


Σχήμα 5.20: Χάρτης εννοιών στηριζόμενος σε περιφερειακές ιδέες του PLC

INPUT UNITS
- I. SENSORS (ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ)
  - A. MOVEMENT SENSORS (ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΙΝΗΣΗΣ)
  - B. HEAT SENSORS (ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ)
- II. SWITCHES (ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ)
- III. BUTTONS (ΜΠΟΥΤΟΝ)

Σε αυτό το στάδιο, ο εκπαιδευτικός έχει δημιουργήσει έναν χάρτη εννοιών στον πίνακα, ο οποίος ως κεντρική ιδέα έχει τις μονάδες εισόδου ενός PLC και ως περιφερειακές ιδέες έχει τις σημαντικότερες από αυτές. Επιπλέον, έχει συνδέσει μια από τις περιφερειακές ιδέες με μια ακόμα υποκατηγορία δείχνοντας παράλληλα πώς μπορεί να διαρθρωθεί ένας χάρτης εννοιών βήμα προς βήμα.

Εφόσον έχουν αναλυθεί και επισημανθεί όλες οι έννοιες που συνδέονται με την κεντρική ιδέα αλλά και με όλες τις βασικές περιφερειακές έννοιες ο εκπαιδευτικός συνοψίζει όλους τους επιμέρους χάρτες εννοιών που έχει δημιουργήσει για κάθε περίπτωση σε ένα συνολικό χάρτη από τον οποίον οι μαθητές μπορούν να έχουν μια ολοκληρωμένη εικόνα του συνόλου του μαθήματος. Σκοπός του τελευταίου χάρτη είναι να βοηθηθούν οι μαθητές κατά τη διάρκεια του προσωπικού τους διαβάσματος.

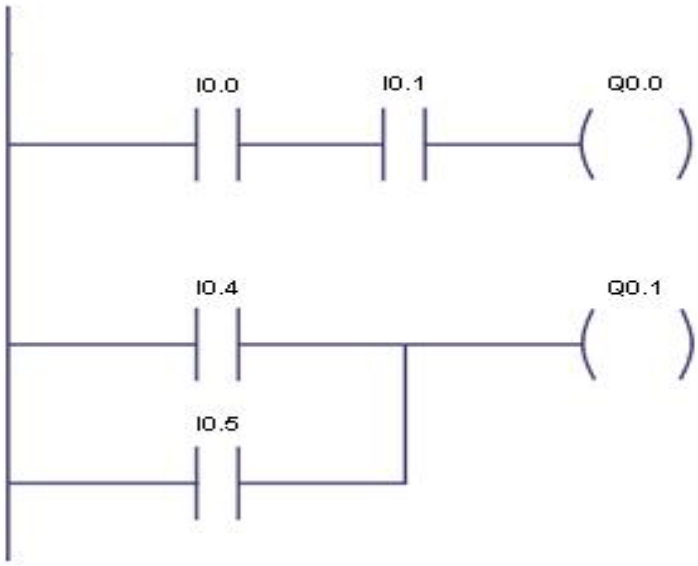


Σχήμα 5.21: Τελικός χάρτης εννοιών του PLC

Ο χάρτης εννοιών δεν βρίσκει εφαρμογή μόνο στο πως θα μπορέσει ο εκπαιδευτικός να βοηθήσει τους μαθητές ώστε να κατανοήσουν πλήρως το μάθημα αλλά και στην πολύ σημαντική για την Τεχνική Εκπαίδευση εφαρμογή της διασύνδεσης της θεωρητικής με την πρακτική διδασκαλία. Οι χάρτες εννοιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον εκπαιδευτικό με σκοπό το να εισάγουν τους μαθητές στην αρχή λειτουργίας της γλώσσας προγραμματισμού Ladder, λόγω της ομοιότητας που παρουσιάζουν στον τρόπο κατασκευής τους. Για να γίνει κατανοητή αυτή η ομοιότητα θα χρησιμοποιηθεί ένα απλό παράδειγμα, στο οποίο θα δημιουργηθεί πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού Ladder, που θα εκκινεί και θα σταματάει κινητήρα μέσω δύο διακοπτών οι οποίοι θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν μαζί, και παράλληλα θα εκκινεί έναν άλλο κινητήρα χρησιμοποιώντας δύο μπουτόν τα οποία θα εκκινούν το κινητήρα ανεξάρτητα.

Γλώσσα Ladder

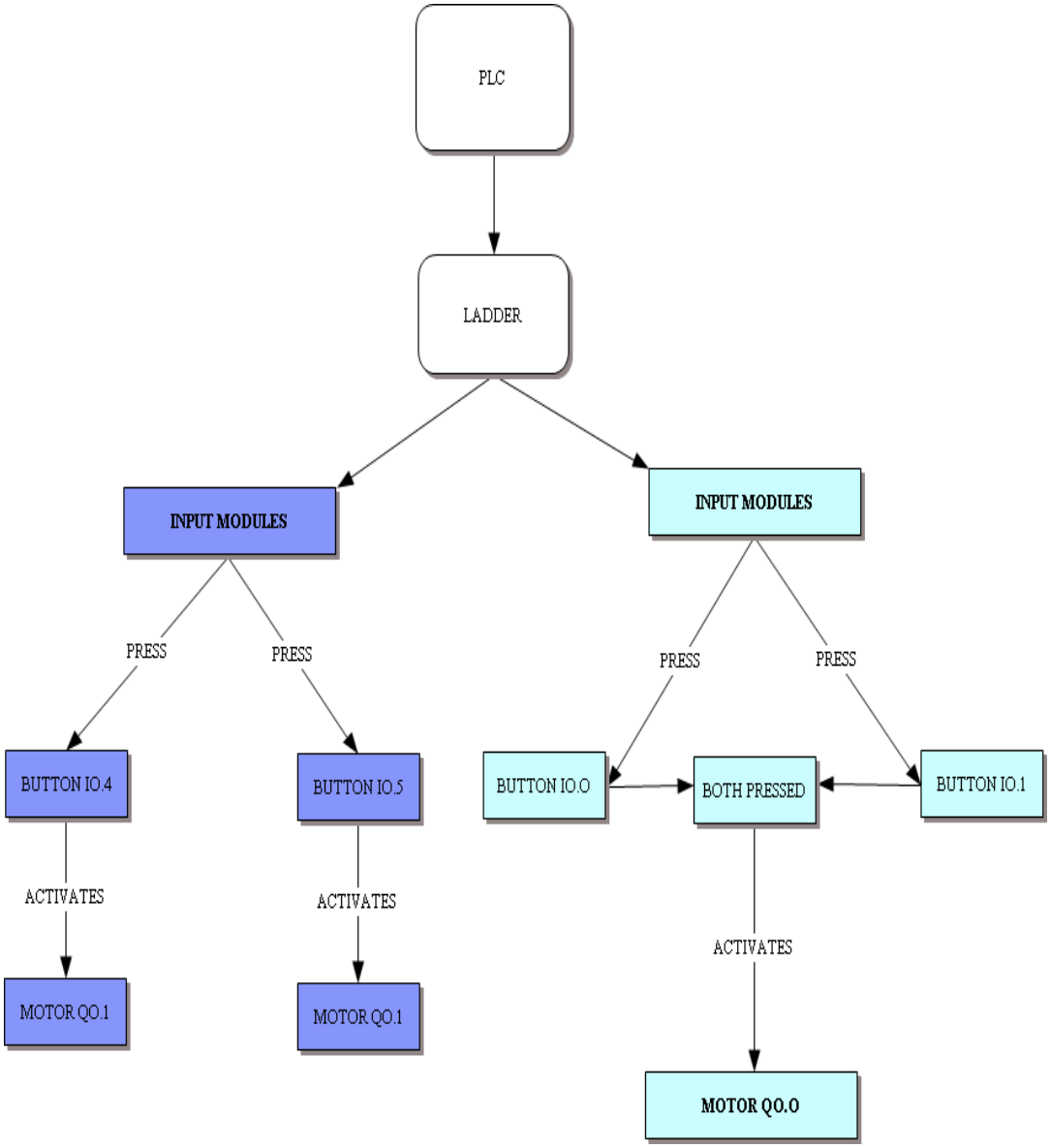
Το πρόγραμμα που περιγράφει το δοθέν πρόβλημα είναι το εξής:



Σχήμα 5.22: Γλώσσα Ladder

Όπου IO.O και IO.1 είναι οι διακόπτες που ενεργοποιούν τον κινητήρα QO.O και αντίστοιχα IO.4 , IO.5 είναι οι διακόπτες που ενεργοποιούν τον κινητήρα QO.1 Αποκωδικοποιώντας το παραπάνω διάγραμμα μπορούμε να καταλάβουμε ότι οι δύο πρώτοι διακόπτες βρίσκονται σε σειρά, με αποτέλεσμα για να ενεργοποιηθεί ο πρώτος κινητήρας να πρέπει να πατηθούν και οι δύο, ενώ ο δεύτερος κινητήρας για να ενεργοποιηθεί χρειάζεται να πατήσουμε ή τον ένα ή τον άλλο διακόπτη.

Η λογική του παραπάνω διαγράμματος μπορεί να αποδοθεί και με τη χρήση ενός χάρτη εννοιών δίνοντας τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν την λογική της γλώσσας Ladder σε βάθος. Η μορφή του χάρτη εννοιών σε αυτήν την περίπτωση θα είναι ιεραρχική, τοποθετώντας τη βασική έννοια στην αρχή του χάρτη ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία θα παρουσιαστούν ακολουθώντας μια καθοδική κλιμάκωση.



Σχήμα 5.23: Μετατροπή της γλώσσας Ladder σε χάρτη εννοιών

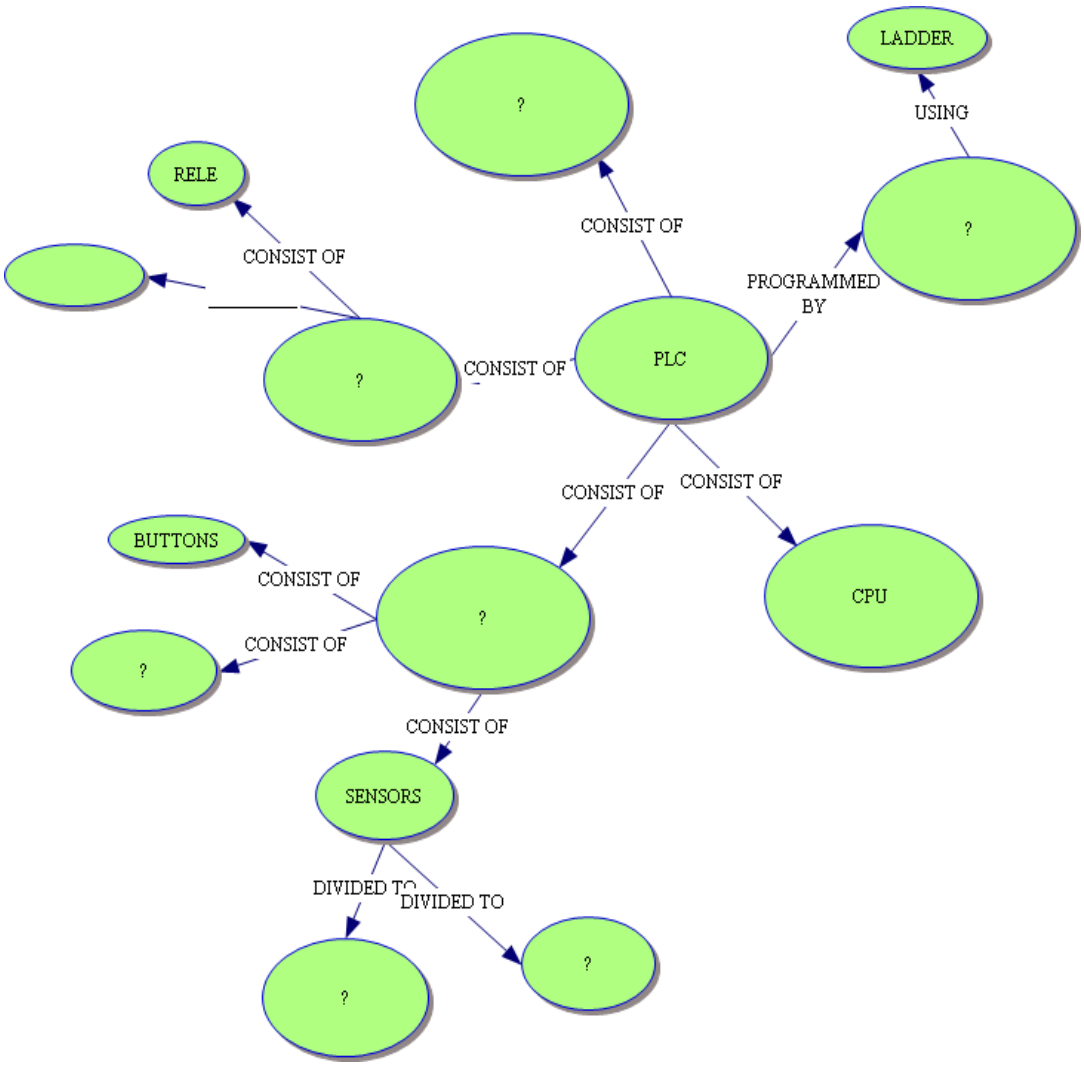
Έτσι, με τη βοήθεια του χάρτη εννοιών ο μαθητής μπορεί να κατανοήσει ένα πολύπλοκο στάδιο στη διδασκαλία των συστημάτων αυτομάτου ελέγχου χρησιμοποιώντας και ανοικοδομώντας νέες έννοιες στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις.

Ένα μειονέκτημα στην χρήση του χάρτη εννοιών για τη συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί το μέγεθος του χάρτη. Για τη δημιουργία ενός πολύ απλού αυτοματισμού όπως αυτού που αναφέρθηκε στο παράδειγμα, ο χάρτης που θα κατασκευαστεί δεν θα ξεπερνάει στο μέγεθος μια κόλλα Α4. Για τη δημιουργία όμως ενός πιο σύνθετου αυτοματισμού που θα αποτελείται από αρκετά στοιχεία ο χάρτης εννοιών είναι πιθανόν να απαριθμεί αρκετές σελίδες.

3ο Στάδιο Αξιολόγηση

Μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής ενότητας ο εκπαιδευτικός έχει τη δυνατότητα να προβεί σε ολική αξιολόγηση των μαθητών χρησιμοποιώντας τον χάρτη εννοιών σε διάφορες παραλλαγές, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να αξιολογήσει τους μαθητές και στο

πεδίο της δημιουργίας ενός πραγματικού αυτοματισμού (χρησιμοποιώντας τον χάρτη εννοιών για τη δημιουργία απλού αυτοματισμού όπως στο προηγούμενο παράδειγμα.) Στο **Σχήμα 5.7** που ακολουθεί δίνεται ένας ελλιπής εννοιολογικός χάρτης έχοντας ως ζητούμενο τη συμπλήρωση των κενών εννοιών από τους μαθητές.



Σχήμα 5.24: Χάρτης εννοιών για αξιολόγηση

5.3 Υπολογισμός διαστάσεων κλιμάκων μέσω χάρτη εννοιών (Τομέας Κτιριακών Έργων)

Οι χάρτες εννοιών αποτελούν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την εκμάθηση εννοιών και των μεταξύ τους συνδέσεων. Είναι ωστόσο εξίσου αποτελεσματικοί στην επίλυση ασκήσεων, αφού μέσω αυτών μπορεί να δοθεί σχηματική αναπαράσταση των βημάτων που ακολουθούνται και των υπολογισμών που γίνονται προκειμένου να οδηγηθούμε στο τελικό αποτέλεσμα. Ιδιαίτερα χρήσιμοι είναι στην περίπτωση που τα βήματα που ακολουθούνται δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, αλλά κάποια ενδιάμεσα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία επόμενων σταδίων ή όταν εμπλέκονται επαναλαμβανόμενες διαδικασίες (loops).

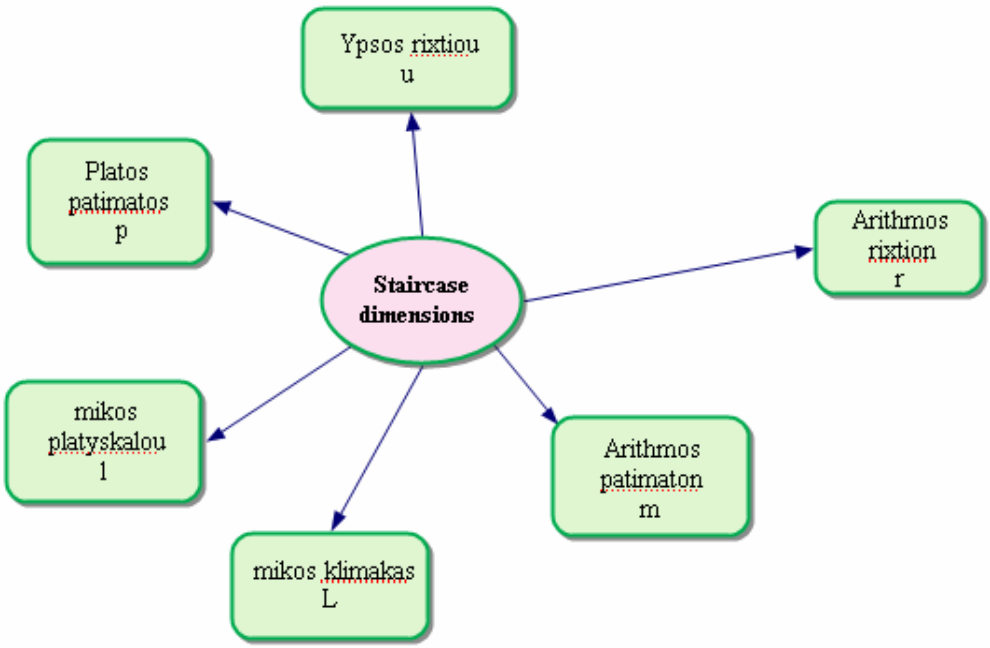
1ο Στάδιο: Παρούσα εκπαιδευτική διαδικασία

Στο μάθημα της "Οικοδομικής", στον δεύτερο κύκλο του τομέα Κατασκευών της ειδικότητας Κτιριακών Έργων των Τ.Ε.Ε., διδάσκεται το κεφάλαιο "Κλίμακες". Στα πλαίσια του κεφαλαίου αυτού οι μαθητές καλούνται να μάθουν τη διαδικασία υπολογισμού των διαστάσεων μίας κλίμακας, μέσα από την επίλυση μιας άσκησης. Η μέθοδος που ακολουθείται για τη διδασκαλίας επίλυσης της άσκησης αυτής δεν διαφέρει συνήθως από τη διδασκαλία επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων. Με τον τρόπο αυτό ο μαθητής μαθαίνει να ακολουθεί μία σειρά βημάτων, αντιμετωπίζει όμως δυσκολία στο να κατανοήσει τον τρόπο με τον οποίο τα βήματα αυτά συνδέονται μεταξύ τους και τη χρησιμότητα που έχει το καθένα για την εύρεση του τελικού αποτελέσματος.

Πρέπει να σημειωθεί πως ένα βασικό χαρακτηριστικό που παρουσιάζουν οι ασκήσεις που εμπεριέχονται στην ύλη των μαθημάτων της Τεχνικής Εκπαίδευσης είναι ότι τα αποτελέσματα που εξάγονται από αυτές έχουν πρακτική εφαρμογή και δεν αποσκοπούν απλά στην εξαγωγή αριθμητικών δεδομένων, στην απόδειξη θεωρημάτων και στην επίλυση εξισώσεων, όπως γίνεται τις περισσότερες φορές στις ασκήσεις των μαθηματικών που διδάσκονται στα γενικά μαθήματα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Το γεγονός αυτό ενισχύει τον ρόλο των χαρτών εννοιών, οι οποίοι βοηθούν να γίνει κατανοητή η χρήση του κάθε μαθηματικού τύπου για τον υπολογισμό των επιμέρους στοιχείων της κεντρικής έννοιας.

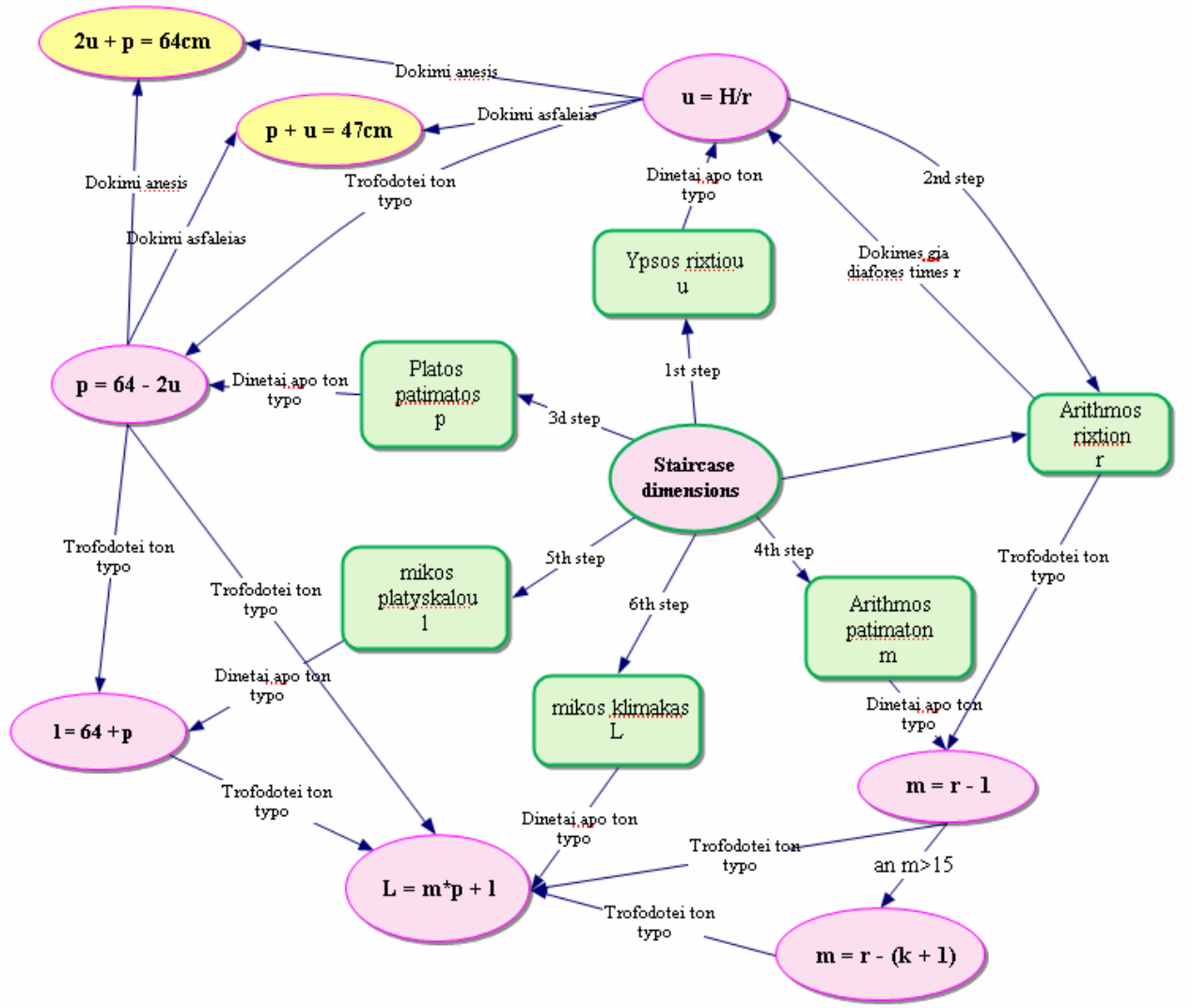
2ο Στάδιο: Χρήση του χάρτη εννοιών στην διδασκαλία του υπολογισμού διαστάσεων κλιμάκων

Βασικό στάδιο πριν από την επίλυση της άσκηση είναι η κατανόηση των χαρακτηριστικών στοιχείων μία κλίμακας τα οποία ο μαθητής καλείται να υπολογίσει. Έτσι, αρχικά, ο εκπαιδευτικός μπορεί να ξεκινήσει αναγράφοντας στον πίνακα την κεντρική έννοια, η οποία είναι "Διαστάσεις κλίμακας" (Staircase dimensions). Στη συνέχεια, ζητάει από τους μαθητές να του αναφέρουν τις διαστάσεις κλιμάκων, τις οποίες έχουν ήδη διδαχθεί στο θεωρητικό μέρος του κεφαλαίου, σημειώνοντάς τις περιμετρικά της κεντρικής έννοιας. **(Σχήμα 5.8)**



Σχήμα 5.25: Κεντρική έννοια και πρώτο επίπεδο εννοιών για την επίλυση προβλήματος υπολογισμού διαστάσεων κλιμάκων*

Αφού οι μαθητές κατανοήσουν τα ζητούμενα της άσκησης - τα οποία έχουν τοποθετηθεί σε πρώτο επίπεδο με πράσινο χρώμα - ο εκπαιδευτικός προχωράει στον τρόπο υπολογισμού τους δίνοντας τον τύπο που αντιστοιχεί στο καθένα – σε δεύτερο επίπεδο με ροζ χρώμα - και σημειώνοντας την αλληλουχία των βημάτων. Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ποια από τα εξαγόμενα θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό άλλων στοιχείων, κάτι που υποδηλώνεται με δεσμούς μεταξύ των τύπων υπολογισμού τους. Τέλος, σε τρίτο επίπεδο – με κίτρινο χρώμα – τοποθετούνται οι τύποι που θα χρησιμοποιηθούν για τους ελέγχους που απαιτούνται. **(Σχήμα 5.9)**



Σχήμα 5.26: Χάρτης εννοιών για επίλυση άσκησης υπολογισμού διαστάσεων κλίμακας*

* Χρησιμοποιούνται λατινικοί χαρακτήρες γιατί το πρόγραμμα δεν υποστηρίζει ελληνικούς

3ο Στάδιο: Εφαρμογή - Αξιολόγηση

Ο χάρτης εννοιών του σχήματος 5.9 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οδηγός για την επίλυση ασκήσεων υπολογισμού διαστάσεων κλιμάκων. Ζητούμενο των τεχνικών μαθημάτων δεν είναι η απομνημόνευση μαθηματικών τύπων αλλά η σωστή εφαρμογή τους. Πολλοί από τους μαθητές των τεχνικών επαγγελματικών εκπαιδευτηρίων αδυνατούν να εφαρμόσουν μία σειρά από τύπους για την επίλυση κάποιου προβλήματος, ακόμα και όταν αυτοί τους δίνονται, αφού δυσκολεύονται να θυμηθούν το σκοπό αλλά και τη σειρά με την οποία πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Η δυσκολία αυτή μπορεί να αντιμετωπισθεί με τη χρήση ενός χάρτη εννοιών, που θα τους καθοδηγεί κατά τη διαδικασία επίλυσης της άσκησης.

Σε επόμενο στάδιο, και αφού οι μαθητές έχουν εμπεδώσει τη διαδικασία υπολογισμού των διαστάσεων κλίμακας, ο χάρτης εννοιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγησή τους. Αυτό είναι δυνατόν να επιτευχθεί δίνοντας στους μαθητές έναν ελλιπή χάρτη και ζητώντας τους να τον συμπληρώσουν. Στην περίπτωση που ζητούμενα είναι μαθηματικοί τύποι, αυτοί μπορούν να δίνονται και να ζητείται η σωστή τοποθέτησή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάλυση της μεθόδου της εννοιολογικής χαρτογράφησης και η διερεύνηση της χρήσης της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η χρήση των χαρτών εννοιών στη διδασκαλία μαθημάτων παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και είναι δυνατόν να βρει αρκετές εφαρμογές. Ωστόσο, στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν έχει ακόμα διαδοθεί σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι χάρτες εννοιών παρουσιάζουν ένα πλήθος πλεονεκτημάτων διευκολύνοντας τη διαδικασία της μάθησης και συνεισφέροντας στη διατήρηση της γνώσης. Αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα αυτά, δίνεται η δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να επιτύχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα και να υλοποιήσουν τους στόχους που θέτουν σχετικά με τη διδασκαλία του μαθήματός τους.

Είναι σημαντικό βέβαια οι μαθητές να εξοικειωθούν με τη μελέτη και κατασκευή χαρτών εννοιών προκειμένου να τους εντάξουν στη διαδικασία μάθησης, κάτι που μπορεί εύκολα να επιτευχθεί με την καθοδήγησή τους από τους εκπαιδευτικούς.

Συνίσταται η ενημέρωση, μέσα από ειδικά σεμινάρια, των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων, και κυρίως της Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, γύρω από τα πλεονεκτήματα των χαρτών εννοιών, προκειμένου να τους εντάξουν στην εκπαιδευτική διαδικασία. Βασική προϋπόθεση αποτελεί η εκπαίδευσή τους προκειμένου να μάθουν πώς να κατασκευάζουν χάρτες εννοιών αλλά και πώς να τους χρησιμοποιούν σωστά και αποτελεσματικά υποβοηθώντας την διδασκαλία και ενισχύοντας τη μάθηση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Joseph D. Novak & Alberto J. Cañas *"The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them"*, Florida Institute for Human and Machine Cognition, Pensacola Fl, 32502, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, www.ihmc.us
2. Βαρδάκα Ματίνα, Βαρδάκας Ευάγγελος, Αλιμήσης Δημήτρης, *"Η βασισμένη στον Η/Υ δημιουργία εννοιολογικών χαρτών και η διδακτική αξιοποίησή τους"*, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, Παράρτημα Πάτρας, 3ο Συνέδριο στη Σύρο, ΤΠΕ στην εκπαίδευση
3. Ειρήνη Παπαθανασίου, Χρυστάλλα Λυμπουρίδου, Αντρέας Σάββα, *"Η Αξιοποίηση των Εννοιολογικών Χαρτών στην Εκπαιδευτική Πράξη"*, 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο με διεθνή συμμετοχή "Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας στην εκπαίδευση" Ρόδος, 26 - 29 Σεπτεμβρίου 2002
4. Stephanie Sutherland, Steven Katz, "*Concept mapping methodology: A catalyst for organizational learning*", Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh, USA, Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto, Canada
5. Tony Buzan, Barry Buzan, *"Το Βιβλίο των Χαρτών Εγκεφάλου"*, Εκδόσεις Αλκύων, Αθήνα, 2007
6. Αθανασοπούλου Χαρά, Μπάλκουρας Δημήτρης, Παπουτσίδης Βαγγελης Πολιτοπούλου Ζωή, Τζίακη Αθηνά, *"Σχεδίαση, Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Λογισμικού"*, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Πληροφορικής, Εαρινό Εξάμηνο 2000-2001
7. Joseph D, Novak, *"Concept Maps: What the Heck is This"*, Cornell University
8. Shu-Yuan Lin, Jane Strickland, Beverly Ray, Peter Dener, *"Computer-Based Concept Mapping as a Prewriting Strategy for Middle School Students"*, Meridian, http://www.ncsu.edu/meridian/sum2004/cbconceptmapping/
9. Τζούλια Φορτούνη, Μαρία Φραγκάκη, *"Εννοιολογική Χαρτογράφηση: Μια Διδακτική Παρέμβαση"*, 2ο συνέδριο στη Σύρο, ΤΠΕ στην εκπαίδευση
10. Ευαγγελία Γουλή, Αγορίτσα Γόγουλου, Κυπαρισσία Παπανικολάου, Μαρία Γρηγοριάδου, *"Αξιοποιώντας τον Εννοιολογικό Χάρτη ως Εργαλείο Διδασκαλίας και Αξιολόγησης στο Μάθημα Πληροφορικής Γυμνασίου"*, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, ΕΚΠΑ
11. Ευαγγελία Γουλή, Αγορίτσα Γογούλου, Μαρία Γρηγοριάδου, *"Ο Εννοιολογικός Χάρτης στην Εκπαιδευτική Διαδικασία του Μαθήματος της Πληροφορικής: Μια Πιλοτική Διερεύνηση"*, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
12. Μαρία Γρηγοριάδου, Ευαγγελία Γουλή, Αγορίτσα Γογούλου, *"Ο εννοιολογικός χάρτης στη μαθησιακή διεργασία της Εκπαίδευσης από Απόσταση"*, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

13. http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/CMap.html, “Concept Maps”, 25 Απριλίου 2008
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Concept_map, 20 Απριλίου 2008
15. http://www.biologyinschool.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=56, “Εννοιολογικοί Χάρτες”, 25 Απριλίου 2008
16. http://www.nlpmind.com/mind_mapping.htm, 24 Απριλίου 2008
17. http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/c-m2.html, 29 Απριλίου 2008
18. www.illumine.co.uk, “How to make a mind map”, 29 Απριλίου 2008
19. http://www.ericdigests.org/1998-1/concept.htm, “Concept Mapping: A Graphical System for Understanding the Relationship between Concepts”, ERIC Digest, 29 Απριλίου 2008
20. http://www.mindjet.com/pdf_eng/MindManager_User_Guide_v7-English.pdf , “Mindjet Mind Manager 7 Help Guide”, 30 Απριλίου 2008
21. http://www.inspiration.com/download/pdf/I8IE_usersmanual.pdf, “Inspiration User’s Manual”, 30 Απριλίου 2008