

# *Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>*

## *Αξιοποιώντας τον Εννοιολογικό Χάρτη ως Εργαλείο Διδασκαλίας, Αξιολόγησης και Μάθησης σε Μαθήματα Πληροφορικής*

**Ε. Γουλή, Α. Γόγουλου & Μ. Γρηγοριάδου**

### **Σκοπός**

Σκοπός του κεφαλαίου είναι η παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών των εννοιολογικών χαρτών και των δυνατών τρόπων αξιοποίησής τους στην εκπαιδευτική πράξη καθώς και ο σχεδιασμός/παρουσίαση ενός ενδεικτικού συνόλου δραστηριοτήτων εννοιολογικής χαρτογράφησης που αξιοποιούν τον εννοιολογικό χάρτη ως εργαλείο διδασκαλίας, αξιολόγησης και μάθησης στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής.

### **Έννοιες – Κλειδιά**

Νοηματική Μάθηση, Εννοιολογικός Χάρτης (ΕΧ), Εννοιολογική Χαρτογράφηση, Εργαλείο Διδασκαλίας, Αξιολόγησης και Μάθησης, Δραστηριότητες Εννοιολογικής Χαρτογράφησης

### **Εισαγωγικές Παρατηρήσεις**

Το παρόν κεφάλαιο χωρίζεται σε πέντε κύριες ενότητες, στις οποίες παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες που αφορούν τους εννοιολογικούς χάρτες και την εννοιολογική χαρτογράφηση καθώς και δραστηριότητες εννοιολογικής χαρτογράφησης σε μαθήματα Πληροφορικής. Συγκεκριμένα, στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές έννοιες που αφορούν τους εννοιολογικούς χάρτες, τα χαρακτηριστικά τους και τη διαδικασία κατασκευής τους. Στη δεύτερη ενότητα παρουσιάζονται οι δυνατοί τρόποι ένταξης και αξιοποίησης του εννοιολογικού χάρτη στην εκπαιδευτική διαδικασία. Εκπαιδευτικές μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει τους εννοιολογικούς χάρτες ως εργαλείο

διερεύνησης της πρότερης γνώσης των μαθητών, ως εργαλείο διερεύνησης των αναπαραστάσεων των μαθητών σχετικά με το υπό εξέταση θέμα, ως εργαλείο συνεργασίας, ως εργαλείο διερεύνησης της αλλαγής στη γνωστική δομή των μαθητών και αξιολόγησης, ως εργαλείο διδασκαλίας και ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων. Στην τρίτη ενότητα παρουσιάζονται ενδεικτικά υπολογιστικά περιβάλλοντα εννοιολογικής χαρτογράφησης που έχουν αναπτυχθεί και στην τέταρτη ενότητα παρουσιάζονται αρχές σχεδίασης δραστηριοτήτων εννοιολογικής χαρτογράφησης. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την πέμπτη ενότητα, στην οποία παρουσιάζονται ενδεικτικές δραστηριότητες/σχέδια μαθήματος για το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής που αξιοποιούν τον εννοιολογικό χάρτη ως εργαλείο διδασκαλίας, αξιολόγησης και μάθησης.

### 3.1 Θεωρητικό Πλαίσιο

Η μάθηση, σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρίες, νοείται ως μια συνεχής, δυναμική και αυτορρυθμιζόμενη διαδικασία οργάνωσης και αλλαγής των γνώσεων/εννοιολογικών σχημάτων του υποκειμένου, όπου σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι εμπειρίες του υποκειμένου, οι πεποιθήσεις και τα προϋπάρχοντα εννοιολογικά του σχήματα, τα ενδιαφέροντα και οι ανάγκες του, η διαρρύθμιση του μαθησιακού περιβάλλοντος (το πλαίσιο, ο ρόλος του εκπαιδευτικού, τα εργαλεία) και οι κοινωνικό-πολιτισμικές αλληλεπιδράσεις (Ματσαγγούρας, 2001). Κατά τη μαθησιακή διαδικασία κρίνεται απαραίτητη η κατανόηση όχι μόνο του τρόπου με τον οποίο οργανώνονται και οικοδομούνται οι νέες γνώσεις και τα νέα εννοιολογικά σχήματα αλλά και του τρόπου με τον οποίο η υπάρχουσα γνωστική δομή του υποκειμένου μεταβάλλεται, ανασχηματίζεται ή/και αντικαθίσταται. Μια από τις μεθόδους που έχουν στόχο την έκφραση, εξωτερίκευση, αναθεώρηση και αναδόμηση των εννοιολογικών σχημάτων του υποκειμένου, καθώς και την εξωτερίκευση/οπτικοποίηση και αξιολόγηση των αναπαραστάσεων του είναι η δημιουργία μοντέλων από τα υποκείμενα (Jonassen, 2004). Στα εργαλεία ποιοτικής μοντελοποίησης γνωστικού πεδίου εντάσσονται οι **εννοιολογικοί χάρτες** (Novak and Gowin, 1984).

#### 3.1.1 Εννοιολογικός Χάρτης: Βασικές Έννοιες

Η **νοηματική μάθηση** ή **μάθηση με νόημα** αποτελεί έναν από τους πρωταρχικούς στόχους της εκπαίδευσης και μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ενεργής εμπλοκής των υποκειμένων σε δραστηριότητες που έχουν στόχο τη σταδιακή οικοδόμηση γνώσεων, βασιζόμενες σε αυτά που ήδη γνωρίζουν τα υποκείμενα μέσα σε ένα φιλικό, κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο (Fardanesh, 2002; Mayer, 2002). Ο εννοιολογικός χάρτης (EX), που αναπτύχθηκε από τον J. Novak (Novak and Gowin, 1984), ο οποίος βασίστηκε στη θεωρία της μάθησης με νόημα του Ausubel (Ausubel, Novak, and Hanesian, 1978) της δεκαετίας του '70, αποτελεί μια από τις διδακτικές τεχνικές και στρατηγικές μάθησης που έχει σκοπό να ενισχύσει την επικοδομητική και νοηματική μάθηση. Σύμφωνα με τον Ausubel, ο πιο

σπουδαίος παράγοντας στη μάθηση είναι η πρότερη γνώση του υποκειμένου, δηλαδή αυτό που το υποκείμενο ήδη γνωρίζει. Το υποκείμενο μαθαίνει κατά τρόπο που εξαρτάται από τις γνωστικές δομές του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το κάθε υποκείμενο να προσλαμβάνει με το δικό του τρόπο τη νέα πληροφορία/γνώση και η νέα γνώση να αφομοιώνεται μόνο όταν είναι δυνατή η ενσωμάτωσή της στην προϋπάρχουσα γνωστική δομή του υποκειμένου.

Στο πλαίσιο της θεωρίας της μάθησης με νόημα, οι **βασικές επιστημολογικές ιδέες** καθώς και οι **αρχές μάθησης** στις οποίες στηρίχθηκε η ανάπτυξη των ΕΧ είναι οι ακόλουθες (Cañas and Novak, 2006):

- το σύμπαν αποτελείται από αντικείμενα (objects) και γεγονότα (events) και η ενέργεια ανταλλάσσεται κατά τη διάρκεια των γεγονότων.
- οι έννοιες αποτελούν ανθρώπινα κατασκευάσματα, συμβολίζουν κατηγορίες αντικειμένων, γεγονότων ή φαινομένων και περιγράφονται με μια ετικέτα που συνήθως είναι μια λέξη. Το νόημα που αποδίδει ένα υποκείμενο σε μια έννοια είναι αποτέλεσμα τόσο του πολιτιστικού του περιβάλλοντος, όσο και ατομικών παραγόντων, όπως εμπειρίας, γνωστικής ανάπτυξης, και ιδιοσυγκρασίας. Επίσης, το νόημα σε μια έννοια (συνήθως για τις κατηγορικές έννοιες π.χ. πτηνά, σκύλος κ.λπ.) μπορεί να αποδοθεί με άμεσο τρόπο, όπως με μια περιγραφή, έναν ορισμό ή ένα παράδειγμα ή με έμμεσο τρόπο (συνήθως για τις τυπικές έννοιες π.χ. δικαιοσύνη, προσωπικότητα, κίνητρο κ.λπ.), όπως με μια αναλογία (Safayeni, Derbentseva and Cañas, 2005).
- δύο ή περισσότερες έννοιες μπορεί να συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλες λέξεις προκειμένου να σχηματίσουν μια δήλωση ή πρόταση με νόημα.
- οι έννοιες και οι προτάσεις αποτελούν τους δομικούς λίθους της μάθησης και μέσω αυτών επιτυγχάνεται και εκφράζεται η ανθρώπινη γνώση.
- η μάθηση με νόημα, σε αντίθεση με τη μηχανική μάθηση (rote learning), είναι απαραίτητη για την κατανόηση των εννοιών και την ανάπτυξη της γνωστικής δομής του υποκειμένου.
- το τι υπάρχει στη γνωστική δομή του υποκειμένου αποτελεί μια κρίσιμη μεταβλητή που καθορίζει το αποτέλεσμα της μαθησιακής διαδικασίας. Η νέα γνώση θα πρέπει να συνδέεται και να «κτίζεται» πάνω σε έννοιες και προτάσεις που προϋπάρχουν στη γνωστική δομή του υποκειμένου. Αν οι νέες γνώσεις δε συσχετίζονται με τις προϋπάρχουσες, τότε η μάθηση που πραγματώνεται είναι μηχανική, δηλαδή το υποκείμενο μαθαίνει με απομνημόνευση ή αποστήθιση και η γνωστική δομή του υποκειμένου παρουσιάζει απλώς μια συσσώρευση απομονωμένων και ασύνδετων πληροφοριών και γνώσεων.
- τα υποκείμενα πρέπει να ενθαρρύνονται ώστε να επιλέγουν να μαθαίνουν, συσχετίζοντας αυτά που ήδη γνωρίζουν με τις νέες έννοιες.

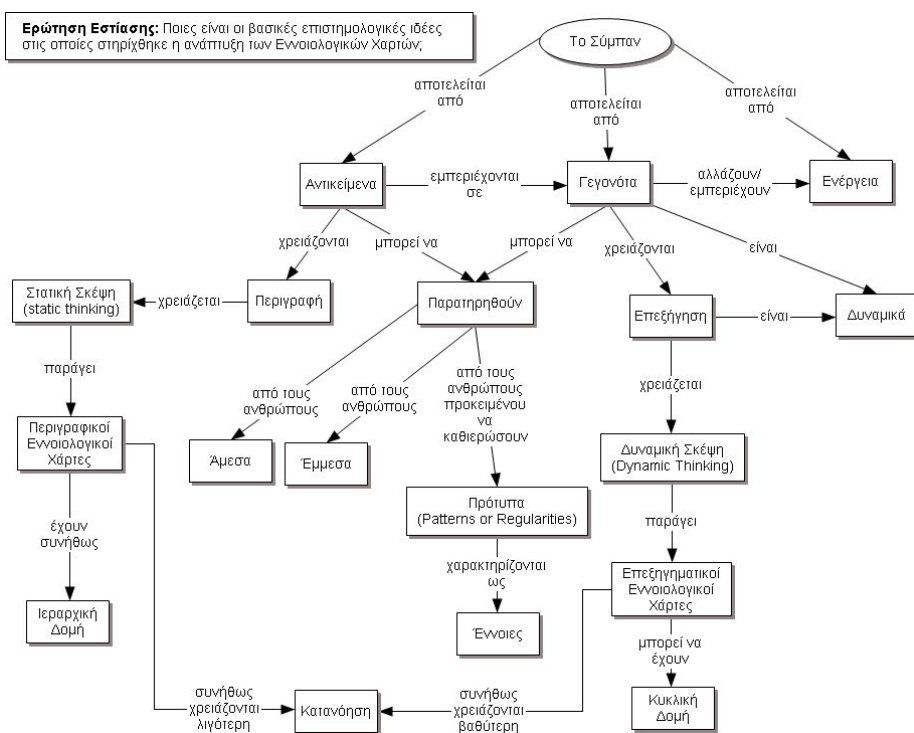
- κατάλληλα στηρίγματα καθώς και κατάλληλες διδακτικές προσεγγίσεις/μέθοδοι κρίνονται απαραίτητες κατά τη μαθησιακή διαδικασία ώστε να είναι δυνατή η επίτευξη της νοηματικής μάθησης.
- η γνώση είναι αποτέλεσμα της δραστηριότητας του ίδιου του υποκειμένου και μεταβάλλεται συνεχώς.
- η νοηματική μάθηση οδηγεί στην κατασκευή ενός καλά οργανωμένου, δομημένου και συσχετιζόμενου συστήματος εννοιών και προτάσεων στη γνωστική δομή του υποκειμένου, δημιουργώντας τις απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε να διευκολύνεται η ενσωμάτωση των νέων γνώσεων καθώς και η επεξεργασία, ο μετασχηματισμός/αναδόμηση των γνώσεων και η εφαρμογή τους σε μελλοντικές καταστάσεις. Η νοηματική μάθηση και η γνωστική δομή του υποκειμένου βρίσκονται σε μια δυναμική αλληλεπίδραση. Η νοηματική μάθηση εξαρτάται από την προϋπάρχουσα γνωστική δομή του υποκειμένου και υποβοηθά τη διεύρυνση και διαφοροποίηση της γνωστικής δομής (Κολιάδη, 1997; 2002).

Βασίζομενος στις προαναφερθείσες απόψεις, ο J.Novak επιζήτησε να αναπαραστήσει τη γνώση σε μια ιεραρχική δομή εννοιών και προτάσεων υπό τη μορφή ενός εννοιολογικού χάρτη (EX). Στην Εικόνα 3.1 παρουσιάζεται ένας EX που αναπαριστά τις βασικές ιδέες στις οποίες στηρίχθηκε η κατασκευή/χρήση των EX.

Ένας EX αποτελείται από **κόμβους** και από **συνδέσμους**. Οι κόμβοι αναπαριστούν τις έννοιες (αντικείμενα ή γεγονότα ή ένα σύνολο από αντικείμενα/γεγονότα) και κάθε κόμβος έχει μια ετικέτα. Οι σύνδεσμοι προσδιορίζουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών (ή αιτίες που προκαλούν ένα γεγονός) περιγράφοντας πώς μια έννοια συνδέεται με μια άλλη. Δύο κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με μια γραμμή, με ή χωρίς κατεύθυνση (όταν η σχέση δεν έχει κατεύθυνση αφορά μια ιεραρχική σχέση), και η γραμμή έχει μια ετικέτα που προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ των δύο συνδεόμενων εννοιών. Η βασική έννοια που περιγράφεται από τις έννοιες στις οποίες αναλύεται (συνήθως απεικονίζεται στην κορυφή του χάρτη) καλείται **κεντρική έννοια** (central concept). Η τριάδα **Έννοια – Σύνδεσμος – Έννοια** δημιουργεί μια **πρόταση** (proposition). Μια πρόταση σε ένα χάρτη χαρακτηρίζεται ως σημασιολογική μονάδα (semantic unit) ή μονάδα νοήματος (unit of meaning). Ουσιαστικά, ένας EX αποτελεί μια διαγραμματική αναπαράσταση συνδέσεων μεταξύ δύο ή περισσότερων εννοιών με τη μορφή προτάσεων, προβάλλοντας και αναδεικνύοντας τις συνδέσεις και τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Στην απλούστερη μορφή του, ένας EX αποτελείται από δύο έννοιες που συνδέονται με μια σχέση και σχηματίζουν μια πρόταση π.χ. **Χωρητικότητα – έχει βασική μονάδα μέτρησης – Byte**.

Η διαδικασία κατασκευής ενός EX καλείται **εννοιολογική χαρτογράφηση** (EXΓ). Οι Novak και Gowin (1984) περιγράφουν τη διαδικασία της EXΓ στο πλαίσιο ενός

πεδίου γνώσης ως μια δημιουργική δραστηριότητα, όπου το υποκείμενο εμπλέκεται στη διαδικασία οργάνωσης, αποσαφήνισης και οικοδόμησης των εννοιολογικών σχημάτων του, καθορίζοντας τις σημαντικά εμπλεκόμενες έννοιες, τις σχέσεις τους, και τη δομή τους. Η διαδικασία κατασκευής ενός ΕΧ χαρακτηρίζεται πολλές φορές ως πιο σημαντική από το ίδιο το τελικό προϊόν (Novak and Cañas, 2004).



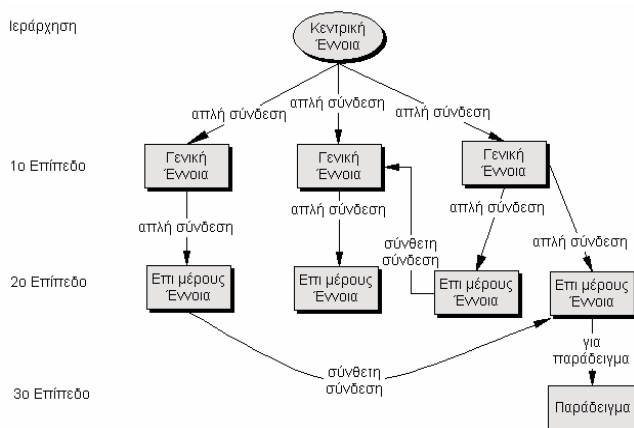
**Εικόνα 3.1.** Οι βασικές θεωρητικές αρχές στις οποίες στηρίχθηκε η κατασκευή και χρήση των ΕΧ. Ο χάρτης παρουσιάζεται στη δημοσίευση των Cañas και Novak (2006) και έχει μεταφραστεί στα ελληνικά.

### 3.1.2 Χαρακτηριστικά του Εννοιολογικού Χάρτη

Βασικά χαρακτηριστικά ενός ΕΧ αποτελούν η ύπαρξη στατικών ή δυναμικών συνδέσμων μεταξύ των εννοιών, η δομή του χάρτη (ιεραρχική, κυκλική, υβριδική), η ύπαρξη σύνθετων συνδέσεων και παραδειγμάτων, ο ποιοτικός ή ποσοτικός χαρακτηρισμός της κεντρικής έννοιας ή/και των επιμέρους εννοιών και η ερώτηση εστίασης.

Οι έννοιες ενός ΕΧ μπορεί να αφορούν αντικείμενα (περιγράφονται συνήθως με ουσιαστικά) ή συμβάντα/γεγονότα (περιγράφονται συνήθως με ρήματα). Οι ΕΧ

που εστιάζονται σε γεγονότα (συνήθως αφορούν αναπαραστάσεις που απαντούν στο πώς λειτουργεί/συμβαίνει κάτι) χαρακτηρίζονται ως **επεξηγηματικοί** (explanatory concept maps) ενώ οι χάρτες που εστιάζονται σε αντικείμενα χαρακτηρίζονται ως **περιγραφικοί** (descriptive concept maps) (Cañas and Novak, 2006). Οι σύνδεσμοι μεταξύ των εννοιών μπορεί να χαρακτηριστούν ως στατικοί (static relationships) ή δυναμικοί (dynamic relationships) με αποτέλεσμα οι προτάσεις που δημιουργούνται να χαρακτηρίζονται αντίστοιχα στατικές ή δυναμικές (Safayeni, Derbentseva and Cañas, 2005). Οι **στατικοί σύνδεσμοι** μεταξύ εννοιών περιγράφουν, ορίζουν, κατηγοριοποιούν και οργανώνουν τις έννοιες σε ένα πεδίο γνώσης και συνήθως αφορούν σχέσεις που δηλώνουν ταξινόμηση και ιεραρχία. Οι **δυναμικοί σύνδεσμοι** μεταξύ εννοιών εκφράζουν την αλλαγή στις έννοιες, δηλαδή αναπαριστούν πώς η τυχόν αλλαγή στην ποιότητα, ποσότητα, ή κατάσταση μιας έννοιας μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα, ποσότητα ή κατάσταση της άλλης έννοιας. Για παράδειγμα, η πρόταση «**Ανάλυση Ψηφιογραφικού Γραφικού – είναι ο αριθμός των – Εικονοστοιχεία**» χαρακτηρίζεται ως στατική ενώ η πρόταση «**Ανάλυση Ψηφιογραφικού Γραφικού – είναι καλύτερη όσο αυξάνεται ο αριθμός των – Εικονοστοιχεία**» χαρακτηρίζεται ως δυναμική μεταξύ των ίδιων εννοιών. Ερευνητές υποστηρίζουν ότι κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό να απεικονίζονται σε έναν ΕΧ τόσο στατικοί όσο και δυναμικοί σύνδεσμοι μεταξύ των εννοιών (Safayeni, Derbentseva and Cañas, 2005).

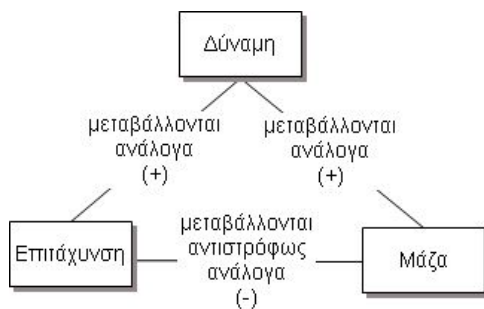


**Εικόνα 3.2.** Δομή ενός ενδεικτικού ιεραρχικού εννοιολογικού χάρτη

Στις αρχικές έρευνες εφαρμογής των ΕΧ στην εκπαιδευτική διαδικασία δινόταν ιδιαίτερη έμφαση στην **ιεραρχική δομή** των χαρτών, με τις πιο γενικές και σημαντικές έννοιες να βρίσκονται στην κορυφή του χάρτη ενώ οι έννοιες που τις αναλύουν/συγκεκριμενοποιούν να τοποθετούνται σε κατώτερα επίπεδα (Novak and Gowin, 1984). Στην Εικόνα 3.2 παρουσιάζεται η δομή ενός ενδεικτικού

ιεραρχικού χάρτη κατά Novak και Gowin (1984). Βασιζόμενοι στα μοντέλα οργάνωσης των πληροφοριών στη μακρόχρονη μνήμη, αρκετοί ερευνητές δεν συμφώνησαν απόλυτα με την προτεινόμενη ιεραρχική δομή των EX (Ruiz-Primo and Shavelson, 1996; Hibberd, Jones and Morris, 2002), με αποτέλεσμα να εμφανίζονται στη βιβλιογραφία EX με εναλλακτικές μορφές στη δομή τους, όπως τύπου «δικτύου».

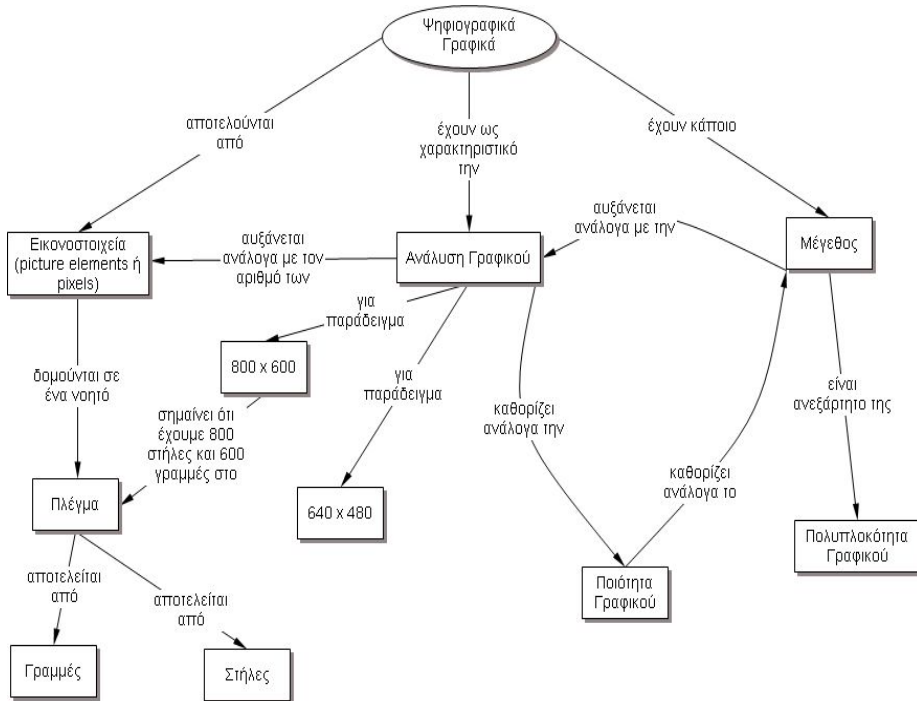
Τα τελευταία χρόνια προτείνεται να κατασκευάζονται EX που έχουν **κυκλική δομή**. Οι Safayeni, Derbentseva και Cañas (2005) υποστηρίζουν ότι οι EX με κυκλική δομή ενθαρρύνουν την αναπαράσταση δυναμικών συνδέσεων μεταξύ των εννοιών καθώς κάθε έννοια επηρεάζεται από την αλλαγή στην προηγούμενη έννοια και συνεισφέρει στην αλλαγή της επόμενης έννοιας. Σε έναν EX με κυκλική δομή, οι έννοιες συνδέονται μεταξύ τους με τη μορφή ενός βρόχου, όπου κάθε έννοια έχει μία είσοδο και μία έξοδο, δηλώνοντας την αλληλεξάρτηση των εννοιών μεταξύ τους. Βασικός στόχος των EX με κυκλική δομή είναι η αναπαράσταση των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των εννοιών και όχι η αναπαράσταση ανεξάρτητων προτάσεων, όπως συμβαίνει στους ιεραρχικούς EX. Οι EX με κυκλική δομή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση της γνώσης που συνήθως εκφράζεται με μαθηματικές εξισώσεις (π.χ. νόμοι της φυσικής, Εικόνα 3.3) ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε συνδυασμό με τους ιεραρχικούς EX (υβριδικό EX, Εικόνα 3.4). Συνήθως στους περιγραφικούς χάρτες, οι έννοιες αναπαρίστανται σε μια ιεραρχική δομή ενώ στους επεξηγηματικούς χάρτες η δομή είναι κυκλική (Cañas and Novak 2006). Γενικότερα, δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ερευνητών όσον αφορά στον τύπο της δομής ενός EX, αλλά υποστηρίζεται ότι η δομή ενός χάρτη εξαρτάται άμεσα από το περιεχόμενο του πεδίου γνώσης καθώς και από το θέμα που δύναται να αναπαρασταθεί.



**Εικόνα 3.3.** Ένας κυκλικός χάρτης που αναπαριστά τη σχέση της Δύναμης με την επιτάχυνση και τη μάζα, δηλαδή την εξίσωση  $F=ma$

Η ύπαρξη σύνθετων συνδέσεων (cross-links) μεταξύ των εννοιών καθώς και η ύπαρξη παραδειγμάτων αποτελούν επίσης δύο χαρακτηριστικά των EX. Οι **σύνθετες συνδέσεις** αναπαριστούν τις σχέσεις μεταξύ εννοιών που βρίσκονται σε

διαφορετικές περιοχές/πεδία του χάρτη και μπορεί να αφορούν σχέσεις αιτιότητας (π.χ. έχεις ως αποτέλεσμα, οδηγεί σε, προκαλεί), χρονικής ακολουθίας (π.χ. προηγείται, προϋπάρχει), αλληλεπίδρασης/αλληλεξάρτησης (π.χ. επηρεάζει, εξαρτάται, συνδέεται κ.λπ.), κ.λπ. Ένα **παράδειγμα** στο χάρτη συγκεκριμενοποιεί/διευκρινίζει το νόημα της έννοιας με την οποία συνδέεται.



**Εικόνα 3.4.** Ένας υβριδικός χάρτης (με ιεραρχική και κυκλική δομή) που αναπαριστά την έννοια «Ψηφιογραφικά Γραφικά» από την ενότητα «Πολυμέσα» του γνωστικού αντικείμενου της Πληροφορικής, Γυμνασίου

Η ύπαρξη **ποιοτικού ή ποσοτικού χαρακτηρισμού** στην ετικέτα της κεντρικής έννοιας ενός ΕΧ ή στις ετικέτες των επιμέρους εννοιών που αναπαρίστανται μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία δυναμικών συνδέσεων μεταξύ των εννοιών και δυναμικών προτάσεων, τόσο σε χάρτες ιεραρχικής δομής όσο και σε χάρτες κυκλικής δομής καθώς επίσης και στην απεικόνιση μεγαλύτερου αριθμού εννοιών (Derbentseva, Safayeni and Cañas, 2006; 2004). Ο χαρακτηρισμός της κεντρικής έννοιας μειώνει τις δυνατές ερμηνείες που μπορεί να αποδοθούν στην έννοια από το υποκείμενο και εστιάζει την προσοχή του υποκειμένου στη συγκεκριμένη ιδιότητα/χαρακτηρισμό της έννοιας. Για παράδειγμα, η κεντρική έννοια ενός ΕΧ μπορεί να είναι η έννοια «Ανάλυση Ψηφιογραφικού Γραφικού» ή «Ποιότητα Ανάλυσης Ψηφιογραφικού Γραφικού». Ο χαρακτηρισμός «Ποιότητα» που δίνεται



στην έννοια «Ανάλυση Ψηφιογραφικού Γραφικού» έχει ως στόχο να οδηγήσει το υποκείμενο να σκεφτεί στο πώς μπορεί να μεταβάλλεται η ποιότητα ενός γραφικού, ποιοι παράγοντες την επηρεάζουν, πότε είναι καλύτερη, πότε είναι χειρότερη, κ.λπ. και να επιλέξει έννοιες που επηρεάζονται ή επηρεάζουν τη συγκεκριμένη ιδιότητα της έννοιας.

Τέλος, η κατασκευή ενός χάρτη προτείνεται να έχει ως στόχο να δοθεί απάντηση σε μια **ερώτηση εστίασης** (focus question) που καθορίζει το πρόβλημα ή το θέμα το οποίο θα αναλυθεί/αναπαρασταθεί μέσω της κατασκευής του EX (Cañas and Novak, 2006). Όταν η ερώτηση εστίασης παραλείπεται ή αγνοείται από τα υποκείμενα, συνήθως το αποτέλεσμα είναι να κατασκευάζεται ένας χάρτης που δεν απαντά στη συγκεκριμένη ερώτηση. Συνήθως, οι περισσότεροι χάρτες απαντούν σε ερωτήσεις όπως «Τι είναι η έννοια X;» ή «Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της έννοιας X;», που οδηγούν στην περιγραφή της έννοιας X, προσδιορίζοντας τα βασικά στοιχεία της, τις κατηγορίες στις οποίες μπορεί να ανήκει καθώς και τις χρήσεις και λειτουργίες της έννοιας X. Συνήθως, ένας τέτοιος χάρτης περιγράφει πώς είναι μια έννοια αλλά δεν περιγράφει πώς η έννοια μπορεί να αλλάξει και δεν είναι εμφανείς πιθανές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των εννοιών. Αν η ερώτηση ήταν «Τι συμβαίνει όταν η έννοια X μεταβάλλεται;» ή «Πώς δουλεύει/λειτουργεί η έννοια X;», τότε το υποκείμενο θα εστίαζε στις δυνατές αλλαγές της έννοιας X και στις έννοιες με τις οποίες αλληλεπιδρά καθώς και πώς οι έννοιες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Επομένως, η ερώτηση εστίασης που τίθεται πριν την κατασκευή του χάρτη έχει άμεση σχέση με την κατασκευή δυναμικών συνδέσεων μεταξύ των εννοιών.

### **3.1.3 Βασικά Βήματα Κατασκευής ενός Εννοιολογικού Χάρτη**

Για την κατασκευή ενός EX (ιεραρχικής δομής) υπάρχουν συγκεκριμένοι και απλοί κανόνες:

- **1ο βήμα:** *Αναγνώριση των σημαντικότερων εννοιών που θα συμπεριληφθούν στο χάρτη.* Στόχος είναι η εύρεση των «εννοιών/λέξεων-κλειδιών» ενός κειμένου ή ενός γνωστικού πεδίου ή γενικότερα του προς εξέταση θέματος. Επομένως, αρχικά θα πρέπει να προσδιορίζονται οι έννοιες που συνδέονται με το προς εξέταση θέμα. Δε μπορεί να υπάρχουν έννοιες σε ανώτερο επίπεδο από την κεντρική έννοια.
- **2ο βήμα:** *Ομαδοποίηση των εννοιών.* Οι έννοιες που έχουν αναγνωριστεί στο 1ο βήμα θα πρέπει να ομαδοποιηθούν σε γενικές κατηγορίες και να ταξινομηθούν από τις πιο γενικές και αόριστες στις πιο συγκεκριμένες και ειδικές (στην περίπτωση κατασκευής ενός χάρτη ιεραρχικής δομής). Θα πρέπει για κάθε «έννοια/λέξη-κλειδί» να εντοπιστούν εκείνες οι έννοιες που τη συγκεκριμενοποιούν και την αναλύουν. Η ομαδοποίηση των εννοιών εναλλακτικά μπορεί να γίνει βάσει της σχέσης που έχουν – οι πιο σχετικές

έννοιες περικλείονται στην ίδια ομάδα. Χρήσιμο είναι να αποφεύγεται ο μεγάλος αριθμός εννοιών κάτω από μια έννοια. Αν οι έννοιες που έχουν επιλεχθεί να τοποθετηθούν κάτω από μια άλλη έννοια είναι πολλές, τότε θα πρέπει να βρεθεί μια ενδιάμεση έννοια που ίσως έχει παραλειφθεί.

- **3ο βήμα:** *Καθορισμός των σχέσεων μεταξύ των εννοιών.* Η σχέση μεταξύ δύο εννοιών χαρακτηρίζεται από μία λέξη ή φράση, η οποία αναγράφεται πάνω στη γραμμή που συνδέει τις δύο έννοιες. Κάθε γραμμή πρέπει να έχει μια ετικέτα που να περιγράφει τη σχέση μεταξύ των συνδεδεμένων εννοιών. Επειδή κάθε έννοια ορίζεται από τις σχέσεις της με τις άλλες έννοιες μέσα στο θέμα, χρήζει ιδιαίτερης προσοχής η «κατεύθυνση» των σχέσεων (βελών) και η ετικέτα που περιγράφει τη σχέση. Ο καθορισμός των σχέσεων μεταξύ δύο εννοιών γίνεται αρχικά κατά ιεραρχίες – από την πιο γενική έννοια ενός επιπέδου στην πιο ειδική έννοια του κατώτερου επιπέδου. Καθώς όμως τοποθετούνται οι έννοιες στο χάρτη, μπορούν να καταγράφονται και σχέσεις μεταξύ εννοιών που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο ή σε διαφορετικά επίπεδα αλλά δεν υπάρχει ιεραρχική σχέση μεταξύ τους (σύνθετες συνδέσεις). Συγκεκριμένα, θα πρέπει να αναζητηθούν διασυνδέσεις μεταξύ εννοιών που μπορεί να βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές του χάρτη, είτε στο ίδιο επίπεδο ή σε άλλο, είτε είναι υπο-έννοιες κάτω από διαφορετικές έννοιες.
- **4ο βήμα:** *Χρήση οπτικών σχημάτων.* Για την οπτική αναπαράσταση των εννοιών χρησιμοποιούνται κύκλοι ή σχήματα ελλείψεων ή ορθογωνίων (ένα σχήμα περικλείει μία έννοια). Για την οπτική αναπαράσταση των σχέσεων χρησιμοποιούνται γραμμές με βέλη (μιας κατεύθυνσης ή χωρίς κατεύθυνση που δηλώνει σχέση ιεραρχίας). Κάθε γραμμή συνδέει μόνο δύο έννοιες. Δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των συνδέσεων που προέρχονται από μια έννοια.
- **5ο βήμα:** *Αναπαράσταση συγκεκριμένων παραδειγμάτων.* Συχνά, στο τέρμα της διακλάδωσης χρησιμοποιούνται παραδείγματα που επεξηγούν την τελευταία έννοια.
- **6ο βήμα:** *Έλεγχος EX.* Ο χάρτης θα πρέπει να μπορεί να διαβαστεί με τη βοήθεια των λέξεων ή των εκφράσεων που συνδέουν τις έννοιες μεταξύ τους. Στόχος του τελευταίου βήματος είναι η βελτίωση του EX, προσθέτοντας, μεταφέροντας ή αφαιρώντας έννοιες ή/και επιλέγοντας πιο κατάλληλες σχέσεις μεταξύ των εννοιών.

### 3.1.4 Εργαλεία Χαρτογράφησης και ο Εννοιολογικός Χάρτης

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορα εργαλεία χαρτογράφησης που έχουν ως χαρακτηριστικό τη δομή **Κόμβος – Σύνδεσμος – Κόμβος** και οι σύνδεσμοι ορίζουν τις σχέσεις μεταξύ των κόμβων. Συγκεκριμένα, στα εργαλεία χαρτογράφησης, εκτός από τους εννοιολογικούς χάρτες, ανήκουν οι γνωστικοί χάρτες (Knowledge

Maps), τα σημασιολογικά δίκτυα (όπως ορίζονται από τη Fisher (2000)) (Semantic Networks), οι γνωσιακοί χάρτες (Cognitive Maps or Causal Maps) και οι νοητικοί χάρτες (Mind Maps). Παρόλο που υπάρχουν διαφορές μεταξύ των προαναφερθέντων εργαλείων χαρτογράφησης, πολλές φορές έχει επικρατήσει στη βιβλιογραφία να χαρακτηρίζονται όλα τα εργαλεία ως εργαλεία εννοιολογικής χαρτογράφησης. Στη συνέχεια περιγράφονται κάποια χαρακτηριστικά των διαφόρων εργαλείων χαρτογράφησης ώστε να είναι δυνατή η διάκρισή τους από τους εννοιολογικούς χάρτες (Coffey, Carnot, Feltovich, Feltovich, Hoffman, Cañas and Novak, 2003). Συγκεκριμένα:

- Οι *Γνωστικοί Χάρτες* όπως ορίζονται από τους Holley and Dansereau (1984), O' Donnell, Dansereau, Hall (2002) αποτέλεσαν εναλλακτική προσέγγιση για την παρουσίαση κειμένων για διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Οι ετικέτες που χρησιμοποιούνται στις συνδέσεις των κόμβων αποτελούν συντομογραφίες ενός περιορισμένου συνόλου σχέσεων. Οι σχέσεις διακρίνονται σε δυναμικές, σε στατικές και σε επεξηγηματικές, όπως είναι (is\_a), μέρος του (part\_of), παράδειγμα (example), χαρακτηριστικό (characteristic), σχόλιο (comment), αναλογία (analogy), οδηγεί σε (leads to), επηρεάζει (influences). Επίσης, οι κόμβοι μπορεί να είναι λέξεις, προτάσεις ή παράγραφοι, και οι χάρτες δεν έχουν απαραίτητα ιεραρχική δομή.
- Οι *Γνωστικοί Χάρτες* όπως ορίζονται από τους Herl, O'Neil, Chung, and Schacter (1999), Ruiz-Primo and Shavelson (1996), Osmundson, Chung, Herl and Klein (1999), Ruiz-Primo, Schultz, Li and Shavelson (2001) έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με τους EX. Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι οι γνωστικοί χάρτες μπορεί να είναι αδόμετοι και δεν παρουσιάζουν απαραίτητα ιεραρχική δομή στην οργάνωση των εννοιών.
- Τα *Σημασιολογικά Δίκτυα*, όπως ορίζονται από τη Fisher (2000), αποτελούν δίκτυα από κόμβους και συνδέσμους όπου ορίζονται ετικέτες που περιγράφουν τις σχέσεις μεταξύ των κόμβων δημιουργώντας προτάσεις και δεν είναι απαραίτητη η ιεραρχική δομή των κόμβων. Τα σημασιολογικά δίκτυα μπορεί να περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό συσχετιζόμενων εννοιών και συνήθως έχουν τη δομή «αράχνης».
- Οι *Γνωσιακοί Χάρτες* (Ackerman and Eden, 2001) αποτελούνται από αλληλοσυνδεδεμένες ιδέες σε μορφή δικτύου. Οι κόμβοι είναι ιδέες και όχι έννοιες και συνήθως αναπαρίστανται με προτάσεις ή παραγράφους. Οι κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με συνδέσμους που έχουν ορισμένη κατεύθυνση ενώ ετικέτες που περιγράφουν τις σχέσεις μεταξύ των κόμβων δεν ορίζονται και υπονοείται η σχέση «αιτιώδης» ή «οδηγεί σε». Οι γνωσιακοί χάρτες δεν έχουν ιεραρχική δομή και συνήθως αποτελούν ένα δίκτυο από εκατοντάδες ιδέες που μπορεί να έχουν περισσότερα από ένα σημεία εστίασης (δηλαδή κεντρικές έννοιες).

- Οι *Νοητικοί Χάρτες* (Buzan and Buzan, 1996) συνήθως χρησιμοποιούνται για την καταγραφή σκέψεων/ιδεών (brainstorming), έχουν τη δομή διαγράμματος-«αράχνης» ενώ μπορεί να ορίζονται και ιεραρχικές σχέσεις. Οι κόμβοι αναπαριστούν ενότητες (topics) ή σκέψεις (thoughts) ενώ οι σύνδεσμοι δεν έχουν ετικέτες και συνήθως αναπαριστούν μη ορισμένες σχέσεις μεταξύ των ιδεών.

### 3.2 Ο Εννοιολογικός Χάρτης στην Εκπαιδευτική Διαδικασία

Ο ΕΧ έχει αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία σε διάφορα γνωστικά πεδία, όπως στην *περιβαλλοντική εκπαίδευση* (Βασιλοπούλου, 2001; Herl, O'Neil, Chung and Schacter, 1999), στη *διδακτική των επιστημών* (βιολογία φυσική, χημεία, μαθηματικά) (Rice, Ryan and Samson, 1998; Soares and Valadares, 2006; Liu, 2004), στην *πληροφορική* (Cantú, Farines and Angotti, 2004; Γουλή, Γόγουλου και Γρηγοριάδου, 2006), στη *γλώσσα* (Riley and Åhlberg, 2004), στη *μηχανολογία* (Turns, Atman and Adams, 2000), στην *ιατρική* (West, Park, Pomeroy and Sandoval, 2002) και στη *νοσηλευτική* (Hsu and Hsieh, 2005) και σε διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης (π.χ. προσχολική, πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, τριτοβάθμια εκπαίδευση, εκπαίδευση ενηλίκων). Σε ερευνητικές μελέτες, οι ΕΧ έχουν χρησιμοποιηθεί ως *εργαλείο διερεύνησης της πρότερης γνώσης των μαθητών* (Pearsall, Skipper, and Mintzes, 1997), ως *εργαλείο διερεύνησης των αναπαραστάσεων των μαθητών σχετικά με το υπό εξέταση θέμα* (Κόλλιας, Μαργετουσάκη, Κόμης και Γουμενάκης, 2000), ως *εργαλείο συνεργασίας* (Basque and Lavoie 2006; Stoyanova and Kommers 2002; Kim, Yang and Tsai, 2005; Kinchin, De-Leij and Hay, 2005), ως *εργαλείο διδασκαλίας* (Μπάκολης, Σταμοβλάσης και Τσαπαρλής, 2002; Γουλή, Γόγουλου, Παπανικολάου και Γρηγοριάδου, 2005), ως *εργαλείο συλλογής δεδομένων που αφορούν τις αναπαραστάσεις των μαθητών* (Γουμενάκης και Κόμης, 2002) ως *εργαλείο εννοιολογικής αλλαγής και ως εργαλείο αξιολόγησης* (Mintzes, Wandersee and Novak, 2000; Liu, 2004; Θεοχάρη, Αναγνώστου, Λάσκαρη, Κλεφτάκη και Πολίτης, 2005), ως *εργαλείο επίλυσης προβλημάτων* (Lee and Nelson 2005; Hsu, 2004). Η βιβλιογραφία σχετικά με τη συνεισφορά και την αποτελεσματικότητα του ΕΧ στην εκπαιδευτική διαδικασία και στη μάθηση είναι αρκετά πλούσια. Εκτενής αναφορά σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί υπάρχει στο Coffey, Carnot, Feltovich, Feltovich, Hoffman, Cañas and Novak (2003) και αναλυτική βιβλιογραφική επισκόπηση της εφαρμογής της συνεργατικής ΕΧΓ στην εκπαίδευση καθώς και ανοικτά ερευνητικά θέματα στη συγκεκριμένη περιοχή παρουσιάζονται στο Basque and Lavoie (2006).

Σύμφωνα με τους Jonassen (2000), Novak and Cañas (2006), ο ΕΧ στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να αποτελέσει (i) μια εκπαιδευτική/διδακτική στρατηγική (instructional strategy) και μια στρατηγική για το σχεδιασμό και την

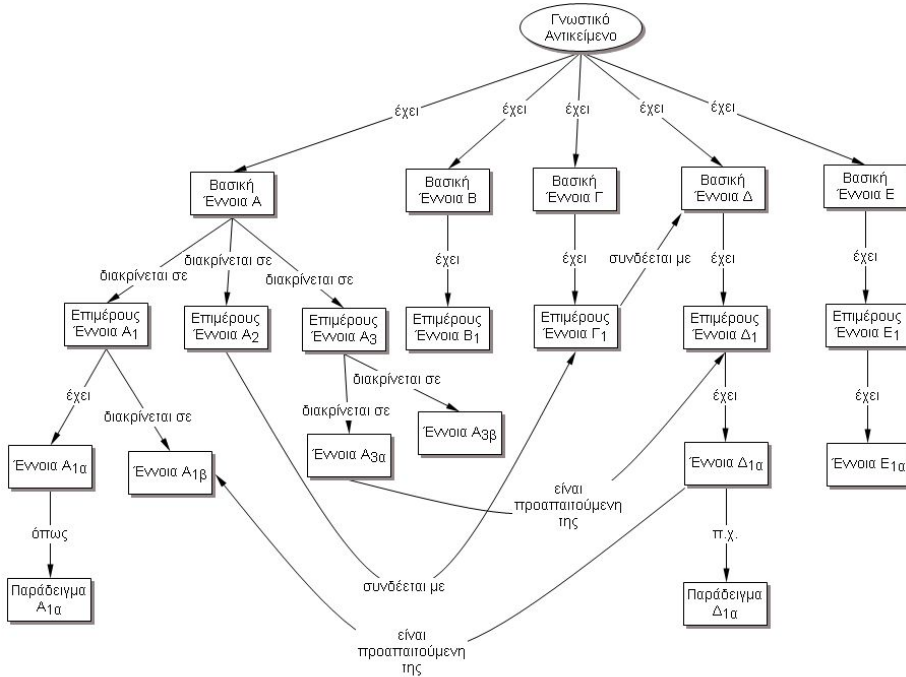
οργάνωση της διδασκαλίας του γνωστικού αντικειμένου και της εκπαιδευτικής διαδικασίας (curriculum planning), (ii) ένα εργαλείο αναπαράστασης και αξιολόγησης του «τι γνωρίζουν» οι μαθητές, και (iii) μια μαθησιακή στρατηγική (learning strategy). Στη συνέχεια περιγράφονται ενδεικτικοί τρόποι αξιοποίησης του ΕΧ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

### 3.2.1 Ο ΕΧ ως Εργαλείο Διδασκαλίας

Στο πλαίσιο της διδακτικής πράξης, ο εκπαιδευτικός πρέπει να ενδιαφέρεται να διδάξει τους μαθητές του με τέτοιο τρόπο, ώστε να συμβάλει όσο το δυνατόν περισσότερο στην απόκτηση και στην οργάνωση των νέων γνώσεων με στόχο τη διατήρηση και την ανάκλησή τους, όταν χρειαστεί (Reigeluth, 1983). Ο ΕΧ μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο διδακτικό εργαλείο, εμπλουτίζοντας τη διδακτική προσέγγιση του εκπαιδευτικού καθώς και ένα εργαλείο σχεδιασμού και οργάνωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα, ο ΕΧ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως (i) *οργανόγραμμα του μαθήματος και της εκπαιδευτικής διαδικασίας*, (ii) *εισαγωγικός χάρτης μιας ενότητας ή για την παρουσίαση των εννοιών μιας ενότητας*, (iii) *οργανωτής προώθησης ή προοργανωτής* (advance organizer), και (iv) *χάρτης επανάληψης* (Βασιλοπούλου, 2001; Novak and Gowin, 1984; Coffey, Carnot, Feltoovich, Feltoovich, Hoffman, Cañas and Novak, 2003).

Σύμφωνα με το Novak (1998), η αξιοποίηση του ΕΧ ως **οργανόγραμμα του μαθήματος** δίνει τη δυνατότητα παρουσίασης της «εννοιολογικής διαφάνειας» της διδασκαλίας στους μαθητές. Συγκεκριμένα, ο ΕΧ μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την παρουσίαση του πλάνου του γνωστικού αντικειμένου το οποίο θα αφορά στις βασικές έννοιες/διδακτικές ενότητες όσο και για την παρουσίαση ενός σχεδίου μαθήματος στο οποίο θα απεικονίζονται οι στόχοι, το περιεχόμενο, οι διδακτικές τεχνικές, το εποπτικό υλικό, ο χρονοπρογραμματισμός της διδασκαλίας κ.λπ. Στην πρώτη περίπτωση, ο χάρτης που απεικονίζει το πλάνο του γνωστικού αντικειμένου αποτελεί ένα πρότυπο συνοπτικής σχηματοποίησης των βασικών εννοιών/διδακτικών εννοιών του μαθήματος, δίνοντας τη δυνατότητα στο μαθητή να γνωρίζει εξ αρχής την έκταση του μαθήματος, τις βασικές έννοιες/διδακτικές ενότητες καθώς και τον τρόπο σύνδεσής τους (π.χ. δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να γνωρίζει ποιες έννοιες είναι προαπαιτούμενες σε μια διδακτική ενότητα). Στην Εικόνα 3.5, παρουσιάζεται η δομή ενός ενδεικτικού χάρτη για το πλάνο ενός γνωστικού αντικειμένου. Συνήθως, δημιουργείται ένας γενικός χάρτης σε μακροεπίπεδο (macro map) που αναπαριστά τις βασικές έννοιες/διδακτικές ενότητες καθώς και τον τρόπο σύνδεσής τους και επιμέρους πιο λεπτομερείς χάρτες σε μικρο-επίπεδο (micro maps) οι οποίοι δίνουν περισσότερες λεπτομέρειες για τη συγκεκριμένη βασική έννοια/διδακτική ενότητα. Στη δεύτερη περίπτωση, ο ΕΧ που παρουσιάζει ένα σχέδιο μαθήματος δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να οργανώσει το μάθημά του με διαγραμματικό τρόπο, συνδέοντας τις βασικές συνιστώσες του, π.χ. τους στόχους του μαθήματος με το περιεχόμενο και τις

διδακτικές τεχνικές. Συνήθως, οι ΕΧ που χρησιμοποιούνται ως οργανόγραμμα του μαθήματος κατασκευάζονται από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό.



**Εικόνα 3.5** Η δομή ενός ενδεικτικού ΕΧ για το πλάνο ενός γνωστικού αντικειμένου

Ο ΕΧ που χρησιμοποιείται ως **εισαγωγικός χάρτης μιας ενότητας** κατασκευάζεται συνήθως από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό, απεικονίζοντας τις βασικές έννοιες μιας ενότητας και παρουσιάζεται στους μαθητές. Για κάθε μια από τις βασικές έννοιες της ενότητας μπορούν να σχεδιαστούν διαφορετικοί χάρτες που θα απεικονίζουν τη συγκεκριμένη βασική έννοια με μεγαλύτερη ανάλυση. Οι επιμέρους χάρτες μπορεί να κατασκευαστούν από τον εκπαιδευτικό ή σε συνεργασία μαθητών και εκπαιδευτικού. Σύμφωνα με το Novak, προτείνεται να υπάρχει ένας κύριος χάρτης για κάθε ενότητα, ο οποίος θα συνοδεύεται από επιμέρους χάρτες για τις βασικές έννοιες που θα παρουσιάζονται σταδιακά και θα αποφεύγεται με αυτό τον τρόπο η παρουσίαση πολύπλοκων ΕΧ.

Ο ΕΧ ως **οργανωτής προώθησης ή προοργανωτής** χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία και εισαγωγή νέων εννοιών, απεικονίζοντας έννοιες που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές. Στην περίπτωση αυτή, ο ΕΧ λειτουργεί ως γνωστική γέφυρα, εισάγοντας σταδιακά τη νέα πληροφορία και επιτρέποντας τη δόμηση σχέσεων μεταξύ της ήδη κατακτηθείσας γνώσης με τη νέα πληροφορία. Η

αξιοποίηση του ΕΧ ως οργανωτή έχει στόχο να προαγάγει τη νοηματική μάθηση, δίνοντας τη δυνατότητα στο μαθητή να δομήσει βασικές έννοιες που ήδη υπάρχουν στη γνωστική δομή του και παρέχοντας ένα πλαίσιο γενικών εννοιών στο οποίο μπορεί ο μαθητής σταδιακά να εισαγάγει και να ενσωματώσει τις νέες έννοιες. Οι οργανωτές προώθησης είναι πιο αποτελεσματικοί αν απεικονίζουν έννοιες και σχέσεις μεταξύ εννοιών τις οποίες γνωρίζει ο μαθητής και παρέχουν μια δομή στην οποία μπορούν να ενσωματωθούν οι νέες έννοιες. Συνήθως, η αξιοποίηση του ΕΧ ως οργανωτή προώθησης πραγματοποιείται σε τέσσερις φάσεις (Βασιλοπούλου, 2001): (i) αρχικά παρουσιάζεται ο ΕΧ (οργανωτής) αναπαριστώντας έννοιες οικείες στους μαθητές, (ii) στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι νέες έννοιες και γίνεται η επεξεργασία τους, (iii) στην τρίτη φάση ενσωματώνονται οι νέες έννοιες στον οργανωτή και συνδέονται με τις έννοιες που ήδη αναπαρίστανται, ώστε να αποτελέσουν ένα νέο αναδομημένο γνωστικό σχήμα, και (iv) τέλος εφαρμόζεται ο οργανωτής σε νέες φάσεις του εκπαιδευτικού έργου ή στην ερμηνεία προβληματικών καταστάσεων και στην επίλυση προβλημάτων.

Η αξιοποίηση του ΕΧ ως **χάρτη επανάληψης** πραγματοποιείται μετά τη διδασκαλία. Ο επαναληπτικός χάρτης προτείνεται για τη σύνοψη των βασικών εννοιών της ενότητας και μπορεί να κατασκευαστεί από τους ίδιους τους μαθητές είτε ατομικά είτε ομαδικά ή κατασκευάζεται από τον εκπαιδευτικό.

Όπως κάθε μαθητοκεντρική διδακτική μέθοδος, έτσι και στην περίπτωση της ΕΧΓ, ο ρόλος του εκπαιδευτικού πρέπει να είναι συμμετοχικός και όχι πρωταγωνιστικός. Θα πρέπει να δίνει στους μαθητές τον κατάλληλο χρόνο να επεξεργαστούν τις έννοιες ενός χάρτη ή/και να σχεδιάσουν το χάρτη. Θα πρέπει να μην καταφεύγει σε έτοιμες απαντήσεις αλλά να θέτει τα κατάλληλα ερωτήματα ή να δίνει τις κατάλληλες υποδείξεις, ώστε οι μαθητές να εντοπίσουν τις βασικές έννοιες ενός θέματος, να διευκρινίσουν τις έννοιες καθώς και τις σχέσεις μεταξύ τους. Στόχος του εκπαιδευτικού πρέπει να είναι η διερευνητική διδασκαλία, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να ενεργοποιήσουν την «παλιά» γνώση, να την εμπλουτίσουν/αναδιοργανώσουν/αναδομήσουν με νέες πληροφορίες και να πραγματοποιήσουν τις αναγκαίες συσχετίσεις.

### **3.2.2 Ο ΕΧ ως Εργαλείο Αξιολόγησης**

Οι παραδοσιακές μορφές αξιολόγησης, όπως οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και οι ερωτήσεις συμπλήρωσης, χαρακτηρίζονται συνήθως από την αντικειμενικότητα και την αξιοπιστία. Όμως, οι απαντήσεις των μαθητών βασίζονται συνήθως σε διαδικασίες ανάκλησης και αναγνώρισης και σε αρκετές περιπτώσεις περιορίζονται από το υπό εξέταση θέμα, με αποτέλεσμα σημαντικές διαφορές στη γνωστική δομή των μαθητών να συγκαλύπτονται (McClure, Sonak and Suen, 1999) και να αξιολογούνται αποσπασματικά, μη ολοκληρωμένα τμήματα της γνώσης των μαθητών (Marshall, 1989; Fisher, 2000). Επίσης, αρκετές φορές παρατηρείται το φαινόμενο οι μαθητές να μην απαντούν σε ερωτήσεις είτε γιατί

δεν τις γνωρίζουν είτε γιατί το νόημα ή το λεξιλόγιο της ερώτησης αποτελούν εμπόδιο για την απάντηση της ερώτησης. Τέλος, μέσω των συγκεκριμένων μορφών αξιολόγησης, ο εκπαιδευτικός προσπαθεί να συνθέσει τις απαντήσεις των μαθητών προκειμένου να καταλήξει σε κάποιο συμπέρασμα σχετικά με τις γνώσεις και τις αντιλήψεις τους, με αποτέλεσμα η σύνθεση αυτή να είναι τελικά υποκειμενική. Μορφές αξιολόγησης, όπως εκθέσεις, αναφορές, παρουσίαση έργου συνεισφέρουν θετικά στη μαθησιακή διαδικασία επιτρέποντας σε μεγάλο βαθμό την εξωτερίκευση της γνωστικής δομής των μαθητών αλλά χαρακτηρίζονται από την υποκειμενικότητα στην αξιολόγηση και την επίπονη και χρονοβόρα αξιολόγησή τους και πολλές φορές επηρεάζονται από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η δυνατότητα/ικανότητα του μαθητή να ανταποκριθεί στη συγκεκριμένη μορφή αξιολόγησης (π.χ. στην παραγωγή έργου) (McClure, Sonak and Suen, 1999).

Η αξιοποίηση του EX ως εργαλείου αξιολόγησης μπορεί να λειτουργήσει ως μια γέφυρα μεταξύ των αντικειμενικών και των υποκειμενικών παραδοσιακών μορφών αξιολόγησης, δίνοντας τη δυνατότητα τόσο της αντικειμενικής αξιολόγησης του μαθητή όσο και της αναπαράστασης της γνωστικής δομής του. Σύμφωνα με τους Novak και Gowin (1984), οι EX αποτελούν ένα είδος σχηματικής περίληψης του «τι» γνωρίζει ο μαθητής. Ο EX αποτελεί μια σύνθεση που δίνεται από τον ίδιο το μαθητή για το «τι» και «πώς» αντιλαμβάνεται το υπό εξέταση θέμα. Επίσης, η ποσότητα πληροφορίας που μπορούμε να πάρουμε από έναν EX συνήθως αντισταθμίζει το μεγαλύτερο χρόνο που χρειάζεται για την κατασκευή του. Για παράδειγμα, ένας χάρτης με 8 έννοιες μας δίνει πληροφορίες με μορφή τουλάχιστον 7 προτάσεων μεταξύ των εννοιών, στις οποίες αν προσθέσουμε και τυχόν σύνθετες συνδέσεις, ο αριθμός των προτάσεων είναι αρκετά μεγαλύτερος. Επίσης, οι ικανότητες που απαιτούνται για την κατασκευή ενός EX είναι σε βαθμό πολύ μικρότερες/απλούστερες από εκείνες των υποκειμενικών μορφών αξιολόγησης (McClure, Sonak and Suen, 1999). Τέλος, μπορούμε να επισημάνουμε ότι συνήθως οι μαθητές προσπαθούν να κατασκευάσουν έναν EX με όσες και όποιες έννοιες γνωρίζουν, με αποτέλεσμα στις περισσότερες περιπτώσεις να προσπαθούν να δώσουν μια απάντηση στο υπό εξέταση θέμα, χωρίς να χρειάζεται να «αποκωδικοποιήσουν» μια εκφώνηση ούτε να δώσουν μια «μοναδική σωστή» απάντηση.

Η κατασκευή ενός EX απαιτεί από το μαθητή να λειτουργήσει σε όλα τα επίπεδα της πυραμίδας του Bloom (1956) (γνώση, κατανόηση, εφαρμογή, ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση) (Novak and Gowin, 1984). Μέσα από έναν EX μπορούμε να αξιολογήσουμε (i) την επίτευξη γνωστικών στόχων που αφορούν στην κατανόηση εννοιών και στην αναπαράσταση σαφών/ορθών συνδέσεων μεταξύ τους καθώς και στην ικανότητα ανάλυσης και σύνθεσης του μαθητή, (ii) την επίτευξη μετα-γνωστικών στόχων, όπως του τρόπου δόμησης και οργάνωσης των εννοιών, (iii) την επίτευξη συναισθηματικών στόχων που μπορεί να αφορούν



το ενδιαφέρον των μαθητών και την ενεργό συμμετοχή τους, και (iv) τη συνεργασία των μαθητών στην περίπτωση ομαδικής κατασκευής ενός ΕΧ καθώς και την αναπαράσταση τυχόν διαφορετικών απόψεων.

Στο πλαίσιο αυτό, ο ΕΧ μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο αξιολόγησης για τον εκπαιδευτικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στη φάση της προκαταρκτικής ή προγνωστικής αξιολόγησης για τη διερεύνηση των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών, όσο και στις φάσεις της διαμορφωτικής και της τελικής αξιολόγησης. Η γραφική αναπαράσταση των εννοιών μέσω του χάρτη δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να διερευνήσει τις έννοιες που γνωρίζει ο μαθητής, τις έννοιες που δε γνωρίζει, τις σχέσεις των εννοιών που έχει κατανοήσει καθώς και τις σχέσεις των εννοιών που αγνοεί ή έχει παρανοήσει. Για παράδειγμα, οι ΕΧ των μαθητών πριν τη διδασκαλία μιας νέας ενότητας του γνωστικού αντικειμένου μπορεί να παρέχουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με το υπό διδασκαλία θέμα, επιτρέποντας στον εκπαιδευτικό να σχεδιάσει τη διδασκαλία του βασιζόμενος στις αντιλήψεις των μαθητών και να επιτύχει μια εποικοδομητική διδασκαλία. Στη φάση της διαμορφωτικής αξιολόγησης, η ποιοτική ανάλυση διαδοχικών χαρτών των μαθητών μπορεί να αποδώσει το βαθμό κατανόησης των εννοιών από τους μαθητές καθώς και την εννοιολογική τους αλλαγή, επιτρέποντας στον εκπαιδευτικό να αναστοχαστεί το πλαίσιο και το πλάνο της διδασκαλίας του και να το διαμορφώσει ανάλογα, όταν αυτό απαιτείται. Η ποσοτική ανάλυση των χαρτών μπορεί να αποδώσει χρήσιμες πληροφορίες για την τελική αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών.

Συνήθως, για την ποσοτική αξιολόγηση των ΕΧ χρησιμοποιείται ως μέτρο σύγκρισης ένας χάρτης που κατασκευάζεται από τον ειδικό και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως τα συστατικά στοιχεία ενός χάρτη (π.χ. αριθμός εννοιών, αριθμός σύνθετων συνδέσεων, αριθμός παραδειγμάτων, ορθές προτάσεις κ.λπ.) και το σχήμα αξιολόγησης που εφαρμόζεται (π.χ. βάρη των συστατικών στοιχείων). Στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί δύο βασικές μέθοδοι ποσοτικής αξιολόγησης: η **δομική μέθοδος** (structural method) και η **συσχετιστική μέθοδος** (relational method). Σύμφωνα με τη δομική μέθοδο (Novak and Gowin, 1984) (αρκετές παραλλαγές της αναφέρονται στη βιβλιογραφία), λαμβάνονται υπόψη τα ορθά συστατικά στοιχεία του χάρτη (π.χ. αριθμός συνδέσεων/προτάσεων, αριθμός επιπέδων ιεραρχίας, αριθμός σύνθετων συνδέσεων) και αποδίδεται σε κάθε συστατικό διαφορετικό βάρος (π.χ. δίνεται 1 βαθμός σε κάθε ορθή πρόταση, 5 βαθμοί σε κάθε ορθό επίπεδο ιεραρχίας, 10 βαθμοί σε κάθε σημαντική και ορθή σύνθετη σύνδεση και 1 βαθμός σε κάθε ορθό παράδειγμα). Η συσχετιστική μέθοδος αφορά την αξιολόγηση των προτάσεων που απεικονίζονται στο χάρτη, οι οποίες χαρακτηρίζονται ποιοτικά (π.χ. ορθή, μερικώς ορθή, εσφαλμένη) σύμφωνα με το λάθος που αναγνωρίζεται στην πρόταση (π.χ. μη ορθή σχέση μεταξύ των εννοιών, μη ορθή έννοια), και ανάλογα με το χαρακτηρισμό της πρότασης

αποδίδεται, σύμφωνα με το σχήμα αξιολόγησης που υιοθετείται, συγκεκριμένο βάρος σε αυτή (Ruiz-Primo and Shavelson, 1996; Nicoll, Francisco, and Nakhleh, 2001; Kinchin, Hay, and Adams, 2000; Lin, Chang, Sung, and Chen, 2002; Gouli, Gogoulou, Papanikolaou and Grigoriadou, 2005).

### 3.2.3 Ο ΕΧ ως Εργαλείο Μάθησης

Στο πλαίσιο κατάλληλα σχεδιασμένων δραστηριοτήτων ΕΧΓ, ο ΕΧ ως μαθησιακό και γνωστικό εργαλείο βοηθά το μαθητή να αναδομήσει και να συνδέσει τις γνώσεις που ήδη κατέχει, να ορίσει και να διευκρινίσει συνδέσεις μεταξύ των εννοιών, να συσχετίσει τις νέες έννοιες με όσα ήδη γνωρίζει και να ανακαλύψει/εντοπίσει γνώσεις που δεν έχουν οικοδομηθεί πλήρως ή έχουν οικοδομηθεί εσφαλμένα. Η γραφική οργάνωση και απεικόνιση των εννοιών και των σχέσεων μεταξύ τους δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή μιας γενικής, ολικής θεώρησης αλλά και μιας επιλεκτικής εστίασης σε μια γνωστική περιοχή. Σύμφωνα με τους Novak και Gowin (1984), η ΕΧΓ είναι μια δημιουργική δραστηριότητα που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αναγνωρίσουν νέες σχέσεις μεταξύ των εννοιών και να εμπλουτίσουν τα εννοιολογικά τους σχήματα ή τουλάχιστον να αναπαραστήσουν σχέσεις που δεν υπήρχαν ή δεν ήταν ξεκάθαρες στη γνωστική τους δομή.

Στο πλαίσιο αυτό, ο ΕΧ μπορεί να βοηθήσει το μαθητή να αντιληφθεί τη δομή των γνώσεών του, να παρατηρήσει τις αλλαγές που υφίσταται η γνωστική δομή του μέσα στο χρόνο και να αντιληφθεί τις διαδικασίες δόμησης της γνώσης του. Ο ΕΧ λειτουργεί ως ένας «γνωστικός καθρέπτης» και ως μέσο ανατροφοδότησης μέσα από το οποίο ο μαθητής μπορεί να παρακολουθεί την πορεία της μάθησής του, να την αξιολογεί, να ελέγχει και να διορθώνει τα λάθη του, όταν χρειάζεται, και με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού ή των άλλων μαθητών να επικεντρώνει την προσοχή του στα μαθησιακά σημεία που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Με αυτόν τον τρόπο, η ΕΧΓ επιτρέπει στους μαθητές να στοχάζονται τις αντιλήψεις τους και να αναλαμβάνουν την ευθύνη της μάθησής τους, καλλιεργώντας και ενισχύοντας την ικανότητα της αυτορρύθμισης και του αναστοχασμού (McAleese, 1998). Ο ΕΧ αποτελεί επίσης και ένα εργαλείο ανάπτυξης και καλλιέργειας της κριτικής σκέψης, δίνοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να οξύνουν τις δεξιότητες εξαγωγής συμπερασμάτων και κριτικής θεώρησης αυτών. Επομένως, ο ΕΧ δεν αποτελεί μόνο ένα γνωστικό εργαλείο αλλά και μεταγνωστικό εργαλείο γιατί ο μαθητής μαθαίνει να δομεί και να συσχετίζει τις έννοιες, αποκτώντας επίγνωση των διαδικασιών μάθησης, μαθαίνει δηλαδή πώς να μαθαίνει «με νόημα».

Στο πλαίσιο της συνεργατικής μάθησης, ο ΕΧ, αποτελεί ένα επικοινωνιακό εργαλείο μεταξύ των μελών της ομάδας, μέσω του οποίου εκφράζουν και διαπραγματεύονται τις ιδέες τους και συμφωνούν σε μια κοινή δομή των εννοιών και των μεταξύ τους σχέσεων. Σύμφωνα με τους Novak και Gowin (1984), ο ΕΧ αποτελεί *ένα* εργαλείο διαπραγμάτευσης νοήματος (tool for negotiating meaning),

ενισχύοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών μιας ομάδας και ενδυναμώνοντας την ομαδοσυνεργατική μάθηση.

### 3.3 Υπολογιστικά Εργαλεία Εννοιολογικής Χαρτογράφησης

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος κατασκευής ενός EX είναι το «χαρτί – μολύβι» ή τα Post-It για σημειώσεις. Όμως ο συγκεκριμένος τρόπος κατασκευής έχει κάποια μειονεκτήματα, όπως: (i) η ανάδραση και η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και του εκπαιδευτικού είναι δυσχερής, (ii) η διαδικασία κατασκευής είναι πολύπλοκη και δύσκολη, ειδικά για τους αρχάριους στην κατασκευή EX, (iii) οι μαθητές συνήθως αφιερώνουν πολύ χρόνο και καταβάλλουν μεγάλη προσπάθεια για τη διόρθωση και συντήρηση του χάρτη με αποτέλεσμα να μην επικεντρώνονται στις έννοιες και στις γνώσεις που θέλουν να αναπαραστήσουν, και (iv) χρειάζεται μεγάλη προσπάθεια από τον εκπαιδευτικό για την αξιολόγηση των EX των μαθητών (Chang, Sung and Chen, 2001; Chiu, Huang and Chang, 2000).

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί υπολογιστικά εργαλεία για την κατασκευή EX τόσο σε εμπορικό όσο και σε ερευνητικό επίπεδο με στόχο να ξεπεραστούν οι δυσκολίες κατασκευής των EX με «χαρτί – μολύβι». Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι, εκτός από τα υπολογιστικά εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί συγκεκριμένα για την κατασκευή EX, έχουν αναπτυχθεί αρκετά λογισμικά που επιτρέπουν τη διαγραμματική αναπαράσταση της γνώσης και τα οποία διακρίνονται σε (Coffey, Carnot, Feltovich, Feltovich, Hoffman, Cañas and Novak, 2003):

- γενικά εργαλεία διαγραμματικής αναπαράστασης, όπως το SmartDraw (<http://www.Smartdraw.com>),
- εργαλεία νοητικής χαρτογράφησης (mind mapping tools) (Buzan and Buzan, 1996), όπως το Mind Manager (<http://www.mindjet.com/index.shtml>), το Visual Mind (<http://www.visual-mind.com>), και το Mind Mapper (<http://www.mindmapper.com>),
- εργαλεία σημασιολογικού δικτύου (semantic networking tools), όπως το SemNet (Fisher, 1990; Fisher 2000),
- εργαλεία αποφάσεων (decision making tools ή group organizers), όπως το Decision Explorer (<http://www.banxia.com/demain.html>), το Questmap (<http://www.softbicycle.com/>) και το Belvedere (<http://lilt.ics.hawaii.edu/lilt/softwarebelvedere/index.html>),
- εργαλεία διαχείρισης γνώσης ή μνήμης (knowledge or memory management tools), όπως το Personal Memory Manager (<http://www.pmm.nl/philophilo.htm>) και το Mind Model (<http://www.mindmodel.com>), και

- εργαλεία αναπαράστασης ή φυλλομέτρησης (visualization or browsing tools), όπως το TouchGraph (<http://www.touchgraph.com/>), το TheBrain (<http://www.thebrain.com/>) και το ThinkMap (<http://www.plumbdesign.com/products/thinkmap>).

Οι συγκεκριμένες κατηγορίες λογισμικών παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά με τα λογισμικά EXG όσον αφορά τη δυνατότητα αναπαράστασης της γνώσης μέσω εννοιών, τη δημιουργία κόμβων και συνδέσμων μεταξύ των κόμβων και τη δυνατότητα οργάνωσης των σχετικών εννοιών.

Στα λογισμικά EXG εμπορικού επιπέδου ανήκουν το Inspiration (<http://www.inspiration.com>), το Conception (<http://www.parlog.com>), και το SMART Ideas (<http://www.smarttech.com.products/smartideas/index.asp>). Τα λογισμικά αυτά έχουν αρκετά κοινά χαρακτηριστικά, εκτός της δυνατότητας κατασκευής EX, όπως η συνεργασία στο Διαδίκτυο, η δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμεσικού υλικού (π.χ. εικόνα, ήχος), η δυνατότητα σχεδίασης ιστοσελίδων και η δημιουργία νέων βιβλιοθηκών με αντικείμενα. Επίσης, κάποια λογισμικά EXG, όπως το Kidspiration (<http://www.inspiration.com/>), έχουν κατάλληλη διεπιφάνεια χρήσης ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Τα υπολογιστικά και διαδικτυακά μαθησιακά περιβάλλοντα που έχουν αναπτυχθεί σε ερευνητικό επίπεδο διακρίνονται σε:

- περιβάλλοντα EXG γενικής χρήσης, με στόχο να υποστηρίξουν τους μαθητές στην εκπόνηση δραστηριοτήτων EXG, στη διδασκαλία εννοιών μέσω EX και στην αναζήτηση/πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό, όπως το CM-ED (Concept Map Editor) (Rueda, Larrañaga, Arguarte and Elorriaga, 2004) και το TPL-KATS-Concept Map (Team Performance Lab – Knowledge Assessment Tool Suite) (Hoeft, Jentsch, Harper, Evans, Bowers and Salas, 2003),
- συνεργατικά περιβάλλοντα EXG, με στόχο να υποστηρίξουν τη συνεργατική μάθηση και τη συνεργατική εκπόνηση δραστηριοτήτων EXG, όπως το Cmap-Tools (<http://cmap.ihmc.us>) (Cañas, Hill, Carff, Suri, Lott, Gómez, Eskridge, Arroyo and Carvajal, 2004), η ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ (Κόμης και Φειδάς, 2000), και το Synergo (<http://www.synergo.gr/>) (Avouris, Margaritis and Komis, 2004), και
- περιβάλλοντα αξιολόγησης EX, με στόχο να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία και τη διαδικασία της αξιολόγησης μέσα από την εκπόνηση δραστηριοτήτων EXG, όπως το VCM (Verified Concept Mapper) (Cimolino, Kay and Miller, 2003) και το COMPASS (<http://hermes.di.uoa.gr/compass>) (Gouli, Gogoulou, Tsakostas and Grigoriadou, 2006; Gouli, Gogoulou, Papanikolaou and Grigoriadou, 2004; Γουλή και Γόγουλου, 2006).

Στην Εικόνα 3.6 απεικονίζεται μια δραστηριότητα EXG, όπως αυτή παρουσιάζεται στους μαθητές μέσα από το σύστημα COMPASS, για το γνωστικό αντικείμενο



### 3.4 Δραστηριότητες Εννοιολογικής Χαρτογράφησης

Από βιβλιογραφικές έρευνες (Coffey, Carnot, Feltovich, Feltovich, Hoffman, Cañas and Novak, 2003) επισημαίνεται ότι η χρήση του ΕΧ είναι αποτελεσματικότερη όταν ο ΕΧ αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας και δεν εφαρμόζεται αποσπασματικά στο τέλος ή στην αρχή της. Οι Novak and Cañas (2004) προτείνουν ένα **Νέο Μοντέλο για την Εκπαίδευση** (New Model of Education), όπου ο ΕΧ βρίσκεται στο κέντρο του μαθησιακού περιβάλλοντος (Cañas and Novak, 2006) και αξιοποιείται από την αρχή της εκπαιδευτικής διαδικασίας στο πλαίσιο της προκαταρκτικής αξιολόγησης προκειμένου να διερευνηθεί η πρότερη γνώση του μαθητή, κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας ως εργαλείο διδασκαλίας, αναζήτησης και σύνδεσης διαφόρων πηγών πληροφορίας και μέχρι το τέλος προκειμένου να διερευνηθεί τι τελικά έμαθε ο μαθητής για τη συγκεκριμένη ενότητα ή έννοια. Μέσα σε αυτό το μαθησιακό περιβάλλον, ο ΕΧ του μαθητή συνεχώς μεταβάλλεται, αναδημιουργείται, εξελίσσεται και βελτιώνεται καθώς ο μαθητής μαθαίνει, στοχάζεται, συνεργάζεται με τους άλλους μαθητές και τον εκπαιδευτικό και απαντά σε ερωτήσεις που του υποβάλλονται από τον εκπαιδευτικό ή από τους άλλους μαθητές ή/και που ο ίδιος θέτει στον εαυτό του. Τα μαθησιακά αποτελέσματα είναι θετικότερα όταν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της ΕΧΓ υιοθετούν μια ενεργητική και σε βάθος προσέγγιση (π.χ. μέσω ερωτήσεων που μπορεί να υποβάλλουν ή παραδειγμάτων, επεξηγήσεων και αιτιολογήσεων που μπορεί να δίνουν) για το γνωστικό αντικείμενο και για τις υπό εξέταση έννοιες.

Στο πλαίσιο αξιοποίησης εναλλακτικών διδακτικών τεχνικών/προσεγγίσεων και στρατηγικών μάθησης με στόχο την ενεργή συμμετοχή των μαθητών, την ενσωμάτωση της αξιολόγησης στη μαθησιακή διαδικασία, τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, τη δυνατότητα εξωτερίκευσης και διερεύνησης των εννοιολογικών σχημάτων που προϋπάρχουν στις γνωστικές δομές τους, τη δυνατότητα ενσωμάτωσης των νέων γνώσεων σε ήδη προϋπάρχοντα εννοιολογικά σχήματα, τη σταδιακή οικοδόμηση των νέων εννοιών, την ενθάρρυνση των μαθητών να ανακαλύπτουν μόνοι τους τα αδύνατα σημεία που χρήζουν περαιτέρω διδακτικής παρέμβασης, προτείνεται η αξιοποίηση του ΕΧ στην εκπαιδευτική πράξη. Προκειμένου ο ΕΧ να αποτελέσει ένα αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας, κρίνεται απαραίτητος ο σχεδιασμός δραστηριοτήτων που μπορεί να αφορούν:

- την εξοικείωση των μαθητών με τις έννοιες και την τεχνική της ΕΧΓ,
- την αξιοποίηση του ΕΧ ως εργαλείου πρόκλησης του ενδιαφέροντος των μαθητών και ενεργής συμμετοχής τους στο μάθημα,

- την αξιοποίηση του ΕΧ ως διδακτικού εργαλείου και, συγκεκριμένα, τόσο για την παρουσίαση νέων εννοιών όσο και ως οργανωτή προώθησης και ως χάρτη επανάληψης, και
- την αξιοποίηση του ΕΧ ως εργαλείου προκαταρκτικής και διαμορφωτικής αξιολόγησης προκειμένου να διερευνηθούν οι αντιλήψεις και οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές, καθώς και ως εργαλείου τελικής αξιολόγησης.

Οι δραστηριότητες ΕΧΓ, ανάλογα με τα προσδοκώμενα αποτελέσματα που επιδιώκεται να επιτευχθούν, μπορεί να αφορούν ποικίλες εργασίες οι οποίες διαφοροποιούνται όσον αφορά την πληροφορία που παρέχουν για τη γνωστική δομή των μαθητών και χαρακτηρίζονται από το βαθμό βοήθειας/καθοδήγησης που προσφέρουν, π.χ. η κατασκευή ενός χάρτη χαρακτηρίζεται ως μια εργασία χαμηλού βαθμού βοήθειας/καθοδήγησης ενώ η συμπλήρωση χαρακτηρίζεται ως μια εργασία υψηλού βαθμού βοήθειας/καθοδήγησης. Ενδεικτικές εργασίες μπορεί να είναι:

- *κατασκευή* ενός χάρτη που αφορά σε μια κεντρική έννοια ή σε μια ερώτηση ή μετά από μελέτη σχετικού κειμένου,
- *αξιολόγηση/διόρθωση* ενός χάρτη (π.χ. τροποποιήσεις, διαγραφές των εννοιών που απεικονίζονται και των μεταξύ τους συνδέσεων),
- *επέκταση* ενός χάρτη, δηλαδή οι μαθητές καλούνται να προσθέσουν στο δοσμένο χάρτη νέες έννοιες/συνδέσμους,
- *συμπλήρωση* ενός χάρτη, δηλαδή οι μαθητές καλούνται να συμπληρώσουν ένα δομημένο και ημισυμπληρωμένο χάρτη με έννοιες ή/και με συνδέσμους,
- *σχολιασμός/επεξεργασία* ενός χάρτη από τους μαθητές ή απάντηση σε ερωτήσεις μετά από μελέτη του χάρτη,
- *οποιοσδήποτε συνδυασμός* των παραπάνω π.χ. αξιολόγηση/διόρθωση και επέκταση ενός δοσμένου χάρτη.

Εργασίες που αξιοποιούν ΕΧ σχεδιασμένους και δομημένους από τον εκπαιδευτικό (expert skeleton maps) θεωρούνται ιδιαίτερα χρήσιμες σε περιπτώσεις που οι μαθητές δεν έχουν μεγάλο βαθμό εξοικείωσης με την τεχνική της ΕΧΓ (Novak and Cañas, 2006). Επίσης, μειώνουν τις ευκαιρίες για τη δημιουργία παρανοήσεων ή εσφαλμένων ιδεών/αντιλήψεων και αυξάνουν τις ευκαιρίες όπου οι μαθητές θα μπορέσουν να «κτίσουν» γνωστικές δομές οι οποίες θα συμβάλουν με το χρόνο στην εξάλειψη ή στην ελάττωση τυχόν παρανοήσεων (Novak, 2002). Προκειμένου όμως να μειωθεί ή αποφευχθεί ο κίνδυνος της στείρας απομνημόνευσης από τους μαθητές των σχεδιασμένων και δομημένων χαρτών από τον εκπαιδευτικό, οι συγκεκριμένες εργασίες θα πρέπει να ενταχθούν σε ένα πλαίσιο δραστηριότητας που θα έχει ως στόχο την ενεργοποίηση των

μαθητών, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, την επεξήγηση των απεικονίσεων του χάρτη καθώς και την εξαγωγή συμπερασμάτων από τις απεικονίσεις.

Οι μαθητές, κατά την εκπόνηση των διαφόρων εργασιών, μπορεί να έχουν στη διάθεσή τους (i) μια λίστα εννοιών (parking lot of concepts) ή/και μια λίστα συνδέσμων ή μπορεί να είναι ελεύθεροι να επιλέξουν τις έννοιες/συνδέσμους που θα απεικονίσουν στο χάρτη τους, ανάλογα με το βαθμό βοήθειας/καθοδήγησης που επιθυμείται να δοθεί, ή/και (ii) ένα σύνολο ερωτήσεων που θα τους βοηθήσει/καθοδηγήσει στη σύνθεση και ολοκλήρωση της εργασίας τους. Οι διαθέσιμες λίστες εννοιών/συνδέσμων μπορεί να περιέχουν μόνο τις απαραίτητες έννοιες/συνδέσμους ή/και περιττές έννοιες ή/και λανθασμένους συνδέσμους. Όπως επισημαίνεται από ερευνητές, η παροχή λίστας εννοιών σε μια δραστηριότητα ΕΧΓ μπορεί μερικές φορές να περιορίζει τη δημιουργικότητα του μαθητή να επιλέξει εκείνος τις έννοιες αλλά δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να ανακαλύψει τυχόν δυσκολίες και προβλήματα που έχει ο μαθητής στις συγκεκριμένες έννοιες (Novak and Cañas, 2006).

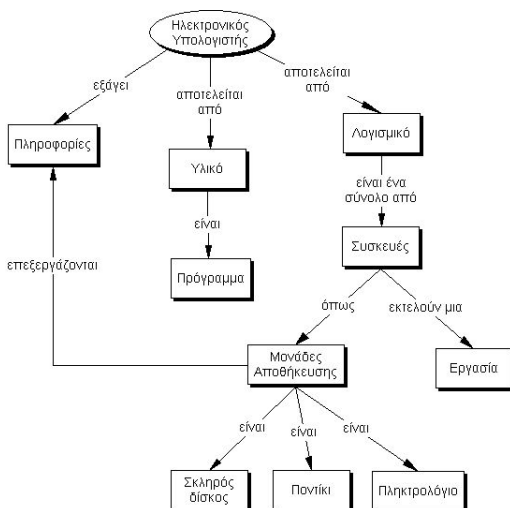
Επίσης, ένα θέμα που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από τον εκπαιδευτικό είναι ότι οι μαθητές αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες δυσκολίες στο να προσδιορίσουν τις έννοιες που θα αναπαραστήσουν σε ένα χάρτη καθώς και να ορίσουν απλές και σαφείς προτασιακές συνδέσεις μεταξύ των εννοιών. Για το λόγο αυτό, θεωρείται απαραίτητη πριν την αξιοποίηση του ΕΧ στην εκπαιδευτική πράξη, μια περίοδος εξοικείωσης των μαθητών με τις βασικές έννοιες και τον τρόπο κατασκευής των χαρτών (Γουλή, Γόγουλου, Παπανικολάου και Γρηγοριάδου, 2005). Στο πλαίσιο αυτό, οι δραστηριότητες μπορεί να περιλαμβάνουν εργασίες συμπλήρωσης ή/και επέκτασης ή/και κατασκευής ενός χάρτη υποστηριζόμενες από λίστα εννοιών/συνδέσμων, αποσκοπώντας στο να μπορούν οι μαθητές να ορίζουν σχέσεις μεταξύ των εννοιών που ήδη απεικονίζονται, να εισάγουν νέες έννοιες, να απεικονίζουν νέες προτάσεις, ορίζοντας απλές ή σύνθετες συνδέσεις και να διακρίνουν/αναγνωρίζουν τις βασικές/σχετικές έννοιες που περιγράφουν την κεντρική έννοια του χάρτη.

Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται συνοπτικά ενδεικτικές δραστηριότητες ΕΧΓ σε διάφορες έννοιες του γνωστικού αντικείμενου της Πληροφορικής, περιγράφοντας το πλαίσιο εκπόνησης των δραστηριοτήτων. Στην Ενότητα 3.5 παρουσιάζονται ενδεικτικές δραστηριότητες που αφορούν την αξιοποίηση του ΕΧ ως εργαλείου διδασκαλίας και αξιολόγησης στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής.



**Πίνακας 3.1.** Συνοπτικός Πίνακας με ενδεικτικές δραστηριότητες EXΓ σε έννοιες του γνωστικού αντικείμενου της Πληροφορικής

Έννοια	Περιγραφή Δραστηριότητας	Πλαίσιο εκπόνησης
Αποθήκευση της Πληροφορίας στον Υπολογιστή – Κύρια Μνήμη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δραστηριότητα Εξοικείωσης &amp; Προκαταρκτικής Αξιολόγησης</li> <li>• Εκπόνηση στην τάξη με «χαρτί-μολύβι»</li> <li>• Ατομική</li> <li>• Διάρκεια 10’</li> <li>• Οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους ένα σύνολο από έννοιες π.χ. Χωρητικότητα, Μνήμη RAM κ.λπ.</li> </ul>	<p>Στο πλαίσιο εκπόνησης της συγκεκριμένης δραστηριότητας δίνεται στους μαθητές ένα σύνολο εννοιών και ζητείται είτε να συσχετίσουν τις συγκεκριμένες έννοιες δημιουργώντας μια πρόταση (π.χ. Byte – Χαρακτήρας – Bit, Κύρια Μνήμη – Μητρική Πλακέτα – ΚΜΕ) είτε να γράψουν μια πρόταση που θεωρούν σημαντική και περιέχει τη συγκεκριμένη έννοια (π.χ. Μνήμη RAM, Τυχαία Προσπέλαση). Η δραστηριότητα έχει ως στόχο να διερευνήσει τόσο τις αρχικές αντιλήψεις των μαθητών για τις συγκεκριμένες έννοιες όσο και να τους εισαγάγει σταδιακά στη διαδικασία κατασκευής ενός EX.</p>
Ηλεκτρονικός Υπολογιστής – Οι βασικές μονάδες του	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δραστηριότητα Διαμορφωτικής Αξιολόγησης</li> <li>• Εκπόνηση στην τάξη με λογισμικό EXΓ (π.χ. Inspiration)</li> <li>• Ατομική</li> <li>• Διάρκεια 30’</li> <li>• Οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους ένα φύλλο εργασίας που περιλαμβάνει μια εργασία αξιολόγησης/διόρθωσης και επέκτασης EX</li> </ul>	<p>Στο πλαίσιο εκπόνησης της συγκεκριμένης δραστηριότητας, οι μαθητές καλούνται να αξιολογήσουν τον EX που τους δίνεται (Εικόνα 3.7) ως προς την ορθότητα των εννοιών που αναπαρίστανται. Στη συνέχεια καλούνται να διορθώσουν τη θέση των εννοιών, τις συνδέσεις μεταξύ των εννοιών καθώς και τις συσχετίσεις τους που κρίνουν ότι είναι λανθασμένες. Τέλος, καλούνται να εισαγάγουν στο χάρτη τους τις ακόλουθες έννοιες: Δεδομένα, Μονάδες Εισόδου, Μονάδες Εξόδου, Οθόνη, Εκτυπωτής, Ηχεία, Μικρόφωνο, Παιχνίδια και Επεξεργαστής Κειμένου, ορίζοντας κατάλληλους συνδέσμους.</p>

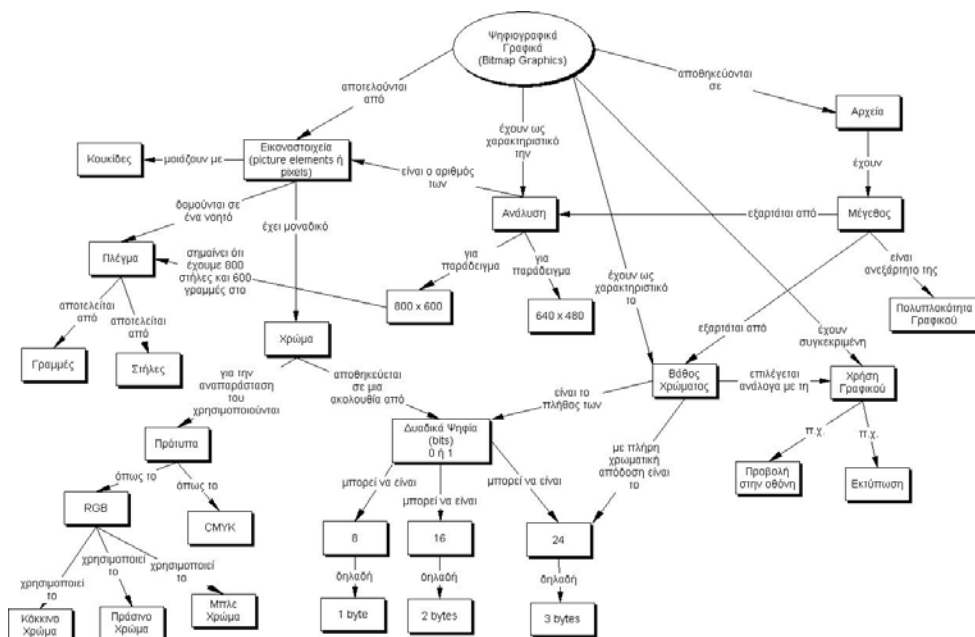


Εικόνα 3.7 Ο ΕΧ που δίνεται στους μαθητές στο πλαίσιο της δραστηριότητας

Εκτυπωτής – Οθόνη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δραστηριότητα Διδασκαλίας</li> <li>• Εκπόνηση στο σπίτι και στην τάξη με «χαρτί – μολύβι»</li> <li>• Ατομική</li> <li>• Διάρκεια 1 διδακτική ώρα</li> <li>• Οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους ένα σύνολο από ερωτήσεις καθοδήγησης</li> </ul>	<p>Οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν στο σπίτι τους τις σχετικές ενότητες που αφορούν τον Εκτυπωτή και την Οθόνη και να κατασκευάσουν 2 ΕΧ. Ενδεικτικές ερωτήσεις καθοδήγησης είναι «Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες εκτυπωτών;», «Ποιες είναι οι διαφορές τους;», «Ποια τα βασικά χαρακτηριστικά μιας οθόνης;», «Τι είναι οι οθόνες αφής;». Μετά τη διόρθωση των ΕΧ από τον εκπαιδευτικό, επιλέγονται προς παρουσίαση στην τάξη και προς σχολιασμό από τους μαθητές 2 ΕΧ για κάθε κεντρική έννοια διαφορετικής δομής και αναπαραστάσεων. Στόχος είναι η διδασκαλία των συγκεκριμένων εννοιών μέσω της συγκεκριμένης δραστηριότητας και η καλλιέργεια δεξιοτήτων στους μαθητές σχετικά με τον εντοπισμό των σημαντικών εννοιών μέσα σε ένα κείμενο και τη σύνδεση/ συσχέτιση των εννοιών.</p>
Μητρική Πλακέτα	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δραστηριότητα Διαμορφωτικής Αξιολόγησης</li> </ul>	<p>Σε ομάδες των 2 ατόμων και με τη χρήση λογισμικού ΕΧΓ, οι μαθητές καλούνται συνεργατικά να κατασκευάσουν έναν ΕΧ που αφορά</p>

	<p>στην ερώτηση εστίασης «Τι υπάρχει στη Μητρική Πλακέτα;». Πριν την εκπόνηση της δραστηριότητας έχει προηγηθεί διδασκαλία της σχετικής έννοιας. Για την κατασκευή του χάρτη, οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους μια λίστα εννοιών όπως ΚΜΕ, ALU, Δίαυλοι, Πράξεις, Λογικές, Αριθμητικές, Πρόσθεση, Σύγκριση, Καταχωρητές, Κύρια Μνήμη, Ολοκληρωμένο Κύκλωμα κ.λπ. και μια λίστα συνδέσμων που μπορούν να χρησιμοποιήσουν (μπορούν να προσθέσουν και συνδέσμους της αρεσκείας τους). Η λίστα συνδέσμων περιέχει και συνδέσμους που δεν είναι ορθοί. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού περιορίζεται στο να κάνει ερωτήσεις στους μαθητές προκειμένου να τους καθοδηγήσει στην κατασκευή και να παρέχει ανατροφοδότηση σχετικά με το έργο που παράγουν οι μαθητές.</p>
<p>Ψηφιογραφικά Γραφικά</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Δραστηριότητα Διδασκαλία</li> <li>• Εκπόνηση στην τάξη</li> <li>• Συνεργασία μαθητών και εκπαιδευτικού</li> <li>• Διάρκεια 1 διδακτική ώρα</li> <li>• Οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους έναν ΕΧ που είχε κατασκευαστεί από τον εκπαιδευτικό καθώς και ένα σύνολο ερωτήσεων προς απάντηση</li> </ul>	<p>Στο πλαίσιο διδασκαλίας της συγκεκριμένης έννοιας δίνεται στους μαθητές ο ΕΧ που παρουσιάζεται στο Εικόνα 3.8 και ζητείται να σημειώσουν οι μαθητές τις έννοιες που γνωρίζουν και τις έννοιες που δε γνωρίζουν. Οι έννοιες που δε γνωρίζουν οι μαθητές καταγράφονται στον πίνακα και επεξηγούνται είτε από τους μαθητές που γνωρίζουν τις έννοιες (αν υπάρχουν) είτε από τον εκπαιδευτικό. Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε ερωτήσεις οι απαντήσεις των οποίων είναι δυνατόν να προκύψουν μέσα από τον ΕΧ που έχουν στη διάθεσή τους, όπως «Τι σημαίνει ανάλυση γραφικού 1024 x 768;», «Σε βάθος χρώματος 1 bit, πόσα χρώματα έχει το γραφικό;», «Στην περίπτωση που δύο γραφικά έχουν τις ίδιες διαστάσεις και το ίδιο βάθος χρώματος και το ένα απεικονίζει ένα ηλιοβασίλεμα στη Σαντορίνη και το δεύτερο ένα κίτρινο τρίγωνο σε λευκό φόντο, ποιο από τα δύο γραφικά θα</p>

χρειαστεί μεγαλύτερο αποθηκευτικό χώρο και γιατί;», «Τι πρέπει να λάβουμε υπόψη μας προκειμένου να υπολογίσουμε το μέγεθος/χωρητικότητα ενός ψηφιογραφικού γραφικού;».



Εικόνα 3.8 Ο ΕΧ που δίνεται στους μαθητές στο πλαίσιο της δραστηριότητας

## 3.5 Ενδεικτικές Δραστηριότητες ΕΧΓ

### 3.5.1 Σχέδιο Μαθήματος για τη διδασκαλία των εννοιών «Αποθήκευση Δεδομένων στον Η/Υ» & «Χωρητικότητα»

#### Γενικός Διδακτικός Στόχος

Να κατανοήσουν οι μαθητές τον τρόπο με τον οποίο αποθηκεύονται τα δεδομένα στον

#### Ειδικοί Διδακτικοί Στόχοι - Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, οι μαθητές θα μπορούν να

- περιγράφουν πού και πώς αποθηκεύονται τα δεδομένα στον υπολογιστή,
- αναφέρουν τουλάχιστον τρεις μονάδες αποθήκευσης,

- υπολογιστή καθώς και την έννοια της χωρητικότητας
- αναφέρουν τη βασική μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας, τις υποδιαιρέσεις και τα πολλαπλάσια της καθώς και να ορίζουν τις σχέσεις μεταξύ τους,
  - αναγνωρίζουν το χώρο που καταλαμβάνει ένα αρχείο στον υπολογιστή και να ελέγχουν το χώρο που είναι ελεύθερος στη δισκέτα και στο σκληρό δίσκο,
  - ελέγχουν αν ένα αρχείο μπορεί να αποθηκευτεί σε ένα αποθηκευτικό μέσο με συγκεκριμένη χωρητικότητα,
  - χαρακτηρίζουν τις μονάδες αποθήκευσης ως προς τη χωρητικότητά τους,
  - αναγνωρίζουν αρχεία που είναι αποθηκευμένα στον υπολογιστή τους και να επεξηγούν τον τρόπο ονοματοδοσίας τους,
  - μετατρέπουν τις διάφορες μονάδες μέτρησης χωρητικότητας στα πολλαπλάσια και στις υποδιαιρέσεις τους,
  - υπολογίζουν το χώρο που θα χρειαστεί για την αποθήκευση ενός κειμένου στον υπολογιστή, όταν τους δίνεται το κείμενο.

---

### Απαιτούμενοι πόροι

*Χρονική διάρκεια:* 2 διδακτικές ώρες

*Χώρος:* Εργαστήριο Πληροφορικής

*Εργαλεία:* Χαρτί – μολύβι ή λογισμικό SmartTools

*Υλικά:* (α) Φύλλο εργασίας που περιλαμβάνει δύο εργασίες οι οποίες εκπονούνται ατομικά και (β) φύλλο αξιολόγησης

---

### Προτάσεις εφαρμογής

Η δραστηριότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο διδασκαλίας των συγκεκριμένων εννοιών στην Α΄ Γυμνασίου ή ως δραστηριότητα επανάληψης των συγκεκριμένων εννοιών σε επόμενες τάξεις.

---

### Προαπαιτούμενες γνώσεις

Θα πρέπει να έχει προηγηθεί διδασκαλία των εννοιών Δεδομένα, Πληροφορία, Ηλεκτρονικός Υπολογιστής, Μονάδες Υπολογιστή.

---

### Εκπαιδευτικές Ανάγκες που επιδιώκεται να αντιμετωπιστούν

Συνήθως, οι μαθητές

- θεωρούν ως χαρακτήρες μόνο τα γράμματα,
  - θεωρούν ως βασική μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας το GB ή το MB (έννοιες γνωστές από την εμπειρία τους),
  - δυσκολεύονται να επεξηγήσουν τις έννοιες δυαδικό ψηφίο, Byte, χωρητικότητα και τις σχέσεις μεταξύ τους,
  - γνωρίζουν ως μονάδα αποθήκευσης το σκληρό δίσκο, αλλά δυσκολεύονται να αναφέρουν άλλες μονάδες αποθήκευσης (π.χ. CD-ROM),
  - μπορούν να διακρίνουν το κυρίως όνομα ενός αρχείου αλλά δεν γνωρίζουν την
-

- έννοια της επέκτασης στο όνομα του αρχείου και πώς αυτή προκύπτει,
- δυσκολεύονται στις μετατροπές των μονάδων (λόγω της μαθηματικής φύσης του προβλήματος) και δυσκολεύονται να κρίνουν αν ένα αρχείο χωρά σε ένα αποθηκευτικό μέσο με περιορισμένη χωρητικότητα.

---

### Διδακτικές Τεχνικές/Προσεγγίσεις

Εισήγηση, Επίδειξη, Ερωταποκρίσεις, Συζήτηση, Εννοιολογική Χαρτογράφηση και Ομάδες Εργασίας.

---

### Διαδικασία & Σχολιασμός

Ο χρονοπρογραμματισμός της διδασκαλίας με την αντίστοιχη αξιοποίηση των προτεινόμενων τεχνικών διδασκαλίας θα μπορούσε να είναι ο ακόλουθος:

#### 1ο Μάθημα: Διάρκεια 1 διδακτική ώρα

- Προσανατολισμός του Μαθήματος: Εισήγηση & Ερωταποκρίσεις – Διάρκεια 2-3 λεπτά
- Φάση 1η – Ανάλυση & Επεξεργασία των Εννοιών: Εννοιολογική Χαρτογράφηση, Επίδειξη & Εισήγηση – Διάρκεια 15 λεπτά
- Φάση 2η – Καθοδηγούμενη Ομαδική Πρακτική – Επεξεργασία: Εννοιολογική Χαρτογράφηση & Ομάδες Εργασίας – Διάρκεια περίπου 15 λεπτά
- Φάση 3η – Διαλεκτική Επεξεργασία: Ερωταποκρίσεις, Συζήτηση & Εισήγηση – Διάρκεια 10 λεπτά
- Ανακεφαλαίωση: Εισήγηση – Διάρκεια 2-3 λεπτά

#### 2ο Μάθημα: Διάρκεια 1 διδακτική ώρα

- Προσανατολισμός του Μαθήματος: Ερωταποκρίσεις – Διάρκεια 10 λεπτά
- Φάση 1η – Καθοδηγούμενη Ομαδική Πρακτική – Επεξεργασία: Επίδειξη, Εννοιολογική Χαρτογράφηση & Ομάδες Εργασίας – Διάρκεια 20 λεπτά
- Φάση 2η – Διαλεκτική Επεξεργασία: Συζήτηση & Ερωταποκρίσεις – Διάρκεια 10 λεπτά
- Ανακεφαλαίωση & Ατομική Πρακτική-Εξάσκηση: Ερωταποκρίσεις & Φύλλο Αξιολόγησης – Διάρκεια 5 λεπτά

### 1ο Μάθημα

#### (α) Προσανατολισμός του Μαθήματος

Στη συγκεκριμένη φάση της διδασκαλίας, μέσω μιας σύντομης εισήγησης του εκπαιδευτικού, γνωστοποιούνται στους μαθητές το θέμα και οι στόχοι του μαθήματος και μέσω ερωταποκρίσεων πραγματοποιείται μια επανάληψη των σχετικών εννοιών που έχουν διδαχθεί οι μαθητές π.χ. «Ποιες είναι οι βασικές μονάδες ενός υπολογιστικού συστήματος;», «Ποιες μονάδες χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των δεδομένων?».

#### (β) Φάση 1η – Ανάλυση & Επεξεργασία των Εννοιών

Οι μαθητές μέσω του εργαλείου CmapTools (<http://cmap.ihmc.us>) καλούνται να ανοίξουν τον εννοιολογικό χάρτη “Χάρτης – Δεδομένα”, που έχει αποθηκευτεί στον υπολογιστή

---

τους. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται στη συγκεκριμένη ενέργεια, ο εκπαιδευτικός, μέσω της τεχνικής της επίδειξης, δείχνει στους μαθητές πώς μπορούν να πραγματοποιήσουν τη συγκεκριμένη ενέργεια και στη συνέχεια οι μαθητές την επαναλαμβάνουν. Ο συγκεκριμένος εννοιολογικός χάρτης απεικονίζεται στο φύλλο εργασίας (Εργασία 1, παρουσιάζεται στη συνέχεια) που δίνεται στους μαθητές. Οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν το χάρτη και να σημειώσουν με μπλε χρώμα τις έννοιες και τις προτάσεις που γνωρίζουν και με κόκκινο χρώμα τις έννοιες και τις προτάσεις που δε γνωρίζουν ή δεν κατανοούν. Στη συνέχεια, ο διδάσκων καταγράφει στον πίνακα τις έννοιες/προτάσεις που δε γνωρίζουν οι μαθητές και ζητά από τους μαθητές (αν υπάρχουν) που γνωρίζουν τις συγκεκριμένες έννοιες/προτάσεις να τις εξηγήσουν. Οι έννοιες ή/και οι προτάσεις που δεν εξηγούνται από τους μαθητές, αναλύονται και εξηγούνται από τον εκπαιδευτικό μέσω μιας σύντομης μονολογικής παρουσίασης.

### **(γ) Φάση 2η – Καθοδηγούμενη Ομαδική Πρακτική – Επεξεργασία**

Οι μαθητές σε ομάδες των δύο ατόμων καλούνται να απαντήσουν συνεργατικά στα ερωτήματα (β), (γ) και (δ) του φύλλου εργασίας. Για τις απαντήσεις των ερωτήσεων τους καθώς και για την επέκταση του χάρτη, οι μαθητές αξιοποιούν τις δυνατότητες του λογισμικού SmartTools. Οι νέοι χάρτες των μαθητών που έχουν προκύψει μετά από τις απαντήσεις τους στις ερωτήσεις αποθηκεύονται, μετά από σχετική καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.

### **(δ) Φάση 3η – Διαλεκτική Επεξεργασία**

Οι απαντήσεις των ομάδων εργασίας στα ερωτήματα παρουσιάζονται και συζητούνται στην ολομέλεια της τάξης και εξηγούνται, σε περιπτώσεις λάθους, από μαθητές που έχουν απαντήσει ορθά ή από τον εκπαιδευτικό.

### **(ε) Ανακεφαλαίωση**

Ο εκπαιδευτικός μέσω μιας σύντομης εισήγησης συνοψίζει και επισημαίνει τις βασικές έννοιες του μαθήματος, συνδέοντας αυτές με τις δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές.

## **2ο Μάθημα**

### **(α) Προσανατολισμός του Μαθήματος**

Στη συγκεκριμένη φάση της διδασκαλίας, μέσω ερωταποκρίσεων πραγματοποιείται μια επανάληψη των εννοιών που διδάχθηκαν οι μαθητές στο προηγούμενο μάθημα π.χ. «Πώς αποθηκεύονται τα δεδομένα στον υπολογιστή;», «Τι σημαίνει η έννοια Χωρητικότητα και ποια είναι η βασική μονάδα μέτρησής της;» «Τι μπορώ να αποθηκεύσω σε ένα byte και τι μπορώ να αποθηκεύσω σε ένα bit;», «Ποιες μονάδες αποθήκευσης γνωρίζετε;», «Από τι αποτελείται το όνομα ενός αρχείου;».

### **(β) Φάση 1η – Καθοδηγούμενη Ομαδική Πρακτική-Επεξεργασία**

Οι μαθητές, μέσω του εργαλείου SmartTools, καλούνται να ανοίξουν τον εννοιολογικό χάρτη “Χάρτης – Χωρητικότητα” που απεικονίζεται στο φύλλο εργασίας (Εργασία 2, παρουσιάζεται στη συνέχεια) και έχει αποθηκευτεί στον υπολογιστή τους. Αν οι μαθητές δεν μπορούν να εκτελέσουν τη συγκεκριμένη ενέργεια, ακολουθεί επίδειξη της συγκεκριμένης ενέργειας από τον εκπαιδευτικό και οι μαθητές καλούνται να την

επαναλάβουν. Οι μαθητές σε ομάδες των δύο ατόμων καλούνται να απαντήσουν συνεργατικά στα ερωτήματα του φύλλου εργασίας. Για τις απαντήσεις των ερωτήσεων τους καθώς και για την επέκταση του χάρτη, οι μαθητές αξιοποιούν τις δυνατότητες του λογισμικού SmartTools. Οι νέοι χάρτες των μαθητών που έχουν προκύψει μετά από τις απαντήσεις τους στις ερωτήσεις αποθηκεύονται.

### (γ) Φάση 2η – Διαλεκτική Επεξεργασία

Οι απαντήσεις των ομάδων εργασίας στα ερωτήματα παρουσιάζονται και συζητούνται στην ολομέλεια της τάξης και επεξηγούνται, σε περιπτώσεις λάθους, από μαθητές που έχουν απαντήσει ορθά ή από τον εκπαιδευτικό.

### (δ) Ανακεφαλαίωση & Ατομική Πρακτική – Εξάσκηση

Μέσω ερωταποκρίσεων ζητείται από τους μαθητές να συνοψίσουν τις βασικές έννοιες του μαθήματος και στη συνέχεια επεξηγείται η δραστηριότητα του φύλλου αξιολόγησης (παρουσιάζεται στη συνέχεια) που έχουν να εκπονήσουν στο σπίτι. Συγκεκριμένα, η δραστηριότητα αφορά στην κατασκευή ενός EX με «χαρτί – μολύβι» και κεντρική έννοια την έννοια «Μονάδες Αποθήκευσης».

### Παρατηρήσεις

Οι εργασίες του φύλλου εργασίας θα μπορούσαν να εκπονηθούν και με «χαρτί – μολύβι» χωρίς τη χρήση του συγκεκριμένου λογισμικού (με αποτέλεσμα να μειωνόταν αρκετά ο απαιτούμενος χρόνος διδασκαλίας). Όμως, μέσω της αξιοποίησης του συγκεκριμένου λογισμικού, οι μαθητές αποκτούν δεξιότητες που θα τους είναι ιδιαίτερα χρήσιμες σε επόμενα μαθήματα και διευκολύνεται η κινητοποίηση του μαθητικού ενδιαφέροντος.

### Εναλλακτικές Προτάσεις

Οι εργασίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν και ως δραστηριότητες προκαταρκτικής αξιολόγησης σε μεγαλύτερες τάξεις του Γυμνασίου (π.χ. Β΄ Γυμνασίου, στο πλαίσιο διδασκαλίας της έννοιας του αρχείου) ή του Λυκείου (π.χ. Α΄ Λυκείου), όπου ο εκπαιδευτικός μπορεί να παραλείψει έννοιες ή/και συνδέσμους που απεικονίζονται στους χάρτες και να ζητήσει από τους μαθητές να συμπληρώσουν τους χάρτες ή/και να τους επεκτείνουν απεικονίζοντας επιπλέον έννοιες που σχετίζονται με τις κεντρικές έννοιες. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να δώσει τη λίστα εννοιών που θα ήθελε να απεικονίσουν οι μαθητές ή οι μαθητές μπορεί να είναι ελεύθεροι να απεικονίσουν τις έννοιες που θεωρούν κατάλληλες.

## Φύλλο Εργασίας

### Εργασία 1

Σας δίνεται ο ακόλουθος EX.

(α) Να μελετήσετε το χάρτη και να σημειώσετε με μπλε χρώμα τις έννοιες και τις προτάσεις που γνωρίζετε και με κόκκινο χρώμα τις έννοιες και τις προτάσεις που δε γνωρίζετε.

(β) Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις και να εμπλουτίσετε το χάρτη σας με τις



απαντήσεις σας, όπου αυτό ζητείται:

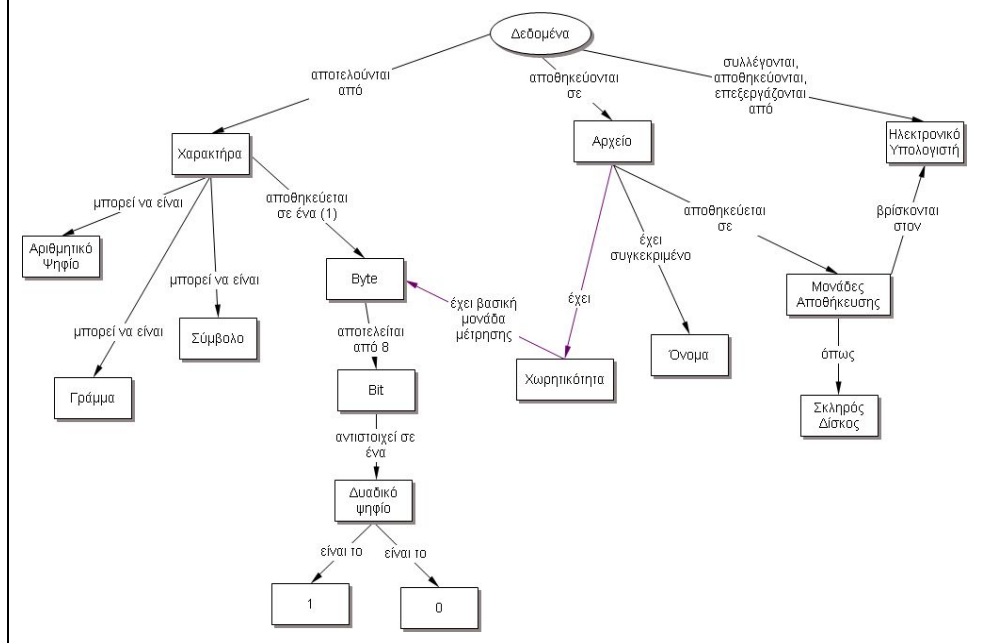
**Ερώτηση 1:** Ποιες άλλες μονάδες αποθήκευσης του Η/Υ γνωρίζετε; Να εμπλουτίσετε το χάρτη με επιπλέον 3 μονάδες αποθήκευσης.

**Ερώτηση 2:** Να δώσετε 3 παραδείγματα ονομάτων αρχείων που υπάρχουν στον υπολογιστή σας. Να εμπλουτίσετε με τα συγκεκριμένα παραδείγματα το χάρτη σας.

**Ερώτηση 3:** Τι παρατηρείτε σχετικά με τα ονόματα των αρχείων; Να χρησιμοποιήσετε το σημειωματάριο του περιβάλλοντος για να καταγράψετε την απάντησή σας.

(γ) Να εμπλουτίσετε το χάρτη σας με παραδείγματα που αφορούν στα είδη των χαρακτήρων.

(δ) Η πρόταση «Πληροφορική !!! 09/2005» από πόσους χαρακτήρες αποτελείται; Πόσος χώρος χρειάζεται για την αποθήκευση της συγκεκριμένης πληροφορίας σε bytes και σε bits;. Να χρησιμοποιήσετε το σημειωματάριο του περιβάλλοντος για να καταγράψετε την απάντησή σας.

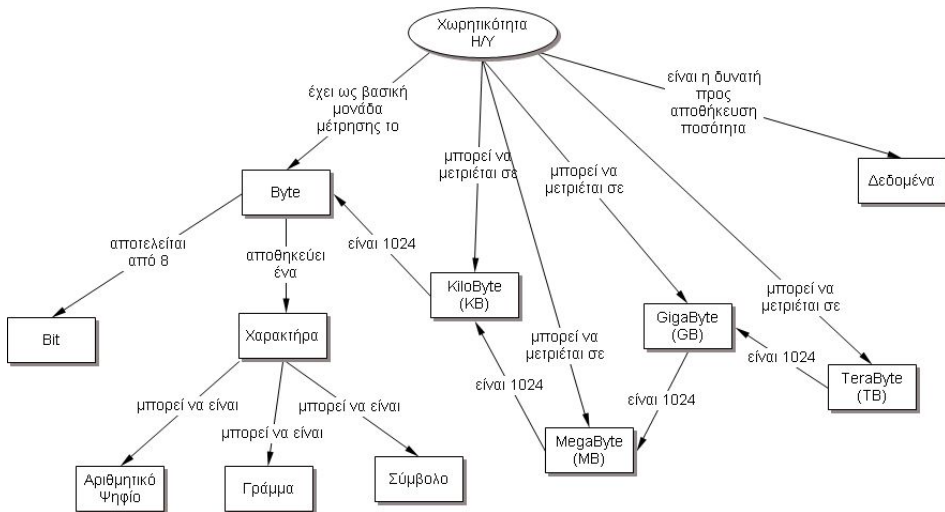


## Εργασία 2

Σας δίνεται ο ακόλουθος ΕΧ, που αφορά την έννοια «Χωρητικότητα Η/Υ». Να μελετήσετε το χάρτη και τις έννοιες που απεικονίζονται. Στη συνέχεια, να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα, χρησιμοποιώντας το σημειωματάριο του περιβάλλοντος

## CmapTools.

- Βασική μονάδα μέτρησης του μήκους είναι το μέτρο. Όμως, πολλές αποστάσεις τις μετράμε σε χιλιόμετρα που είναι πολλαπλάσια του μέτρου (1km=1000m). Να βρείτε αν η μονάδα μέτρησης byte, η οποία είναι η βασική μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας, έχει πολλαπλάσια και να γράψετε τις αντιστοιχίες τους.
- Πόση χωρητικότητα έχει συνήθως μια δισκέτα; Αν δεν γνωρίζετε, χρησιμοποιήστε μια άδεια δισκέτα του εργαστηρίου προκειμένου να απαντήσετε στην ερώτηση. Πόσοι χαρακτήρες μπορεί να αποθηκευτούν σε μια δισκέτα;
- Να εξετάσετε τη χωρητικότητα του σκληρού δίσκου του υπολογιστή σας. Πόσος χώρος είναι ήδη χρησιμοποιημένος για την αποθήκευση των πληροφοριών και πόσος χώρος είναι ελεύθερος; Να βρείτε ένα αρχείο στον υπολογιστή σας και να καταγράψετε το χώρο που απαιτείται για την αποθήκευσή του.
- Έχετε ένα αρχείο που έχει χωρητικότητα 3,2MB. Μπορείτε να αντιγράψετε το συγκεκριμένο αρχείο στη δισκέτα σας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Ένας φίλος σας έχει κατεβάσει από το Διαδίκτυο δύο βίντεο που το ένα έχει χωρητικότητα 1,2 GB και το άλλο έχει χωρητικότητα 820MB. Το Flash Memory που διαθέτετε έχει ελεύθερο χώρο 900.000KB. Θα χωρέσουν τα βίντεο του φίλου σας στο Flash Memory; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας



Στη συνέχεια να ανοίξετε το χάρτη που αφορούσε στην εργασία του προηγούμενου μαθήματος.

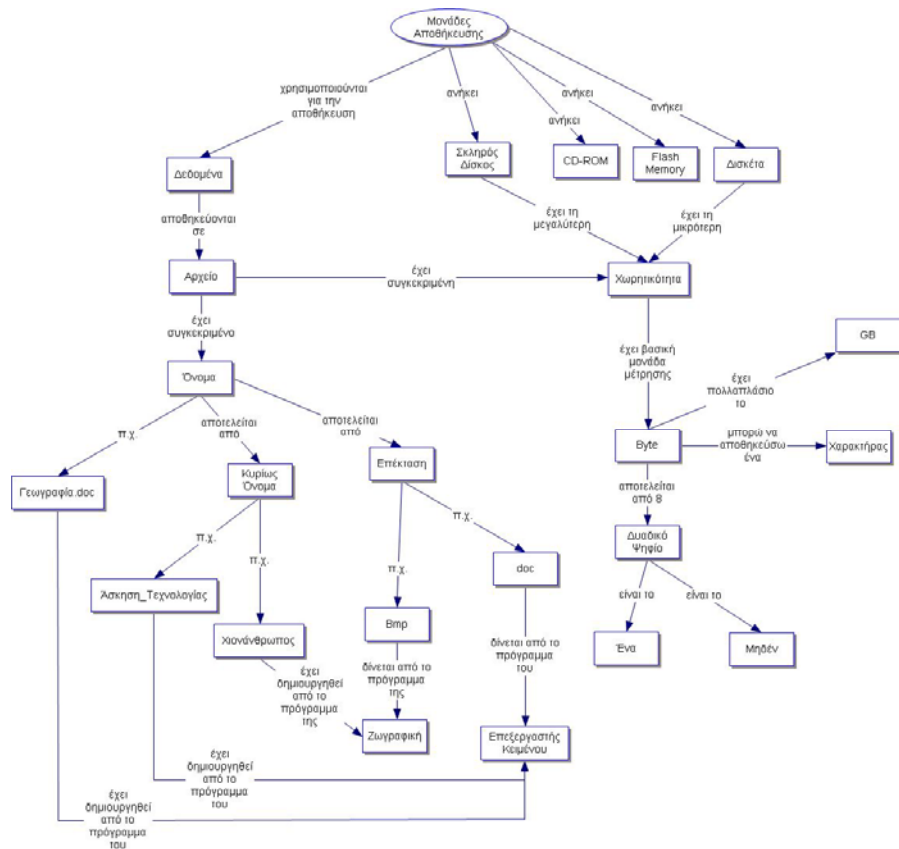
- Να ορίσετε κατάλληλο σύνδεσμο μεταξύ των εννοιών «Δισκέτα» (που έχετε προσθέσει στο (β) βήμα της εργασίας) και «Χωρητικότητα».
- Επίσης, να ορίσετε κατάλληλους συνδέσμους μεταξύ των διαφόρων μονάδων αποθήκευσης, δηλώνοντας τη μονάδα αποθήκευσης που έχει τη μεγαλύτερη χωρητικότητα και αυτή που έχει τη μικρότερη χωρητικότητα.
- Να αποθηκεύσετε το χάρτη σας

### Φύλλο Αξιολόγησης

Να κατασκευάσετε έναν ΕΧ με κεντρική έννοια την έννοια «Μονάδες Αποθήκευσης» χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες έννοιες από την ακόλουθη λίστα εννοιών και ορίζοντας κατάλληλους συνδέσμους. Ο χάρτης του ειδικού βάσει του οποίου θα αξιολογηθεί ο χάρτης του μαθητή θα μπορούσε να είναι ο ακόλουθος:

#### Διαθέσιμη Λίστα Εννοιών

Δεδομένα	Σκληρός Δίσκος	Byte	Χωρητικότητα	CD-ROM
Δισκέτα	Δυαδικό ψηφίο	Ένα	Κυρίως όνομα	
Οθόνη	Αρχείο	Doc	Άσκηση_Τεχνολογίας	
Χαρακτήρας	Ζωγραφική	GB	Επεξεργαστής Κειμένου	
Χιονάνθρωπος	Γεωγραφία.doc	Bmp	Flash Memory	
Όνομα	Μονάδες Εξόδου	Μηδέν	Επέκταση	



### 3.5.2 Δραστηριότητα για τη διδασκαλία της έννοιας «Γραφικά»

Γενικός Διδακτικός Στόχος	Ειδικοί Διδακτικοί Στόχοι – Προσδοκώμενα Αποτελέσματα
Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια «Γραφικά»	<p>Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, οι μαθητές θα μπορούν να</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– αναγνωρίζουν τα γραφικά ως βασικό χαρακτηριστικό μιας πολυμεσικής εφαρμογής,</li> <li>– αναφέρουν παραδείγματα γραφικών,</li> <li>– χαρακτηρίζουν τα γραφικά ως στατικές εικόνες και να τα διακρίνουν από την κινούμενη εικόνα,</li> <li>– περιγράφουν τον εξοπλισμό που χρειάζεται ένας υπολογιστής για την παραγωγή των γραφικών,</li> <li>– αναφέρουν συσκευές εισόδου γραφικών στον υπολογιστή,</li> <li>– αναφέρουν τα είδη των γραφικών και να δίνουν παραδείγματα για κάθε είδος, και</li> <li>– περιγράφουν τις διαφορές των ψηφιογραφικών και διανυσματικών γραφικών.</li> </ul>

#### Απαιτούμενοι πόροι

*Χρονική Διάρκεια:* 1 διδακτική ώρα

*Χώρος:* Αίθουσα Διδασκαλίας

*Εργαλεία:* Χαρτί –μολύβι ή Λογισμικό ΕΧΓ (CmapTools ή Inspiration)

*Υλικά:* Φύλλο εργασίας που περιλαμβάνει δύο εργασίες

#### Προτάσεις εφαρμογής

Η δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί για τη διδασκαλία της έννοιας «Γραφικά» της Β΄ Γυμνασίου. Οι εργασίες ΕΧΓ του φύλλου εργασίας, με κατάλληλες τροποποιήσεις όσον αφορά τις έννοιες που απεικονίζονται στους χάρτες και στο βαθμό δυσκολίας των ερωτημάτων τους, μπορούν να αξιοποιηθούν και στη διδασκαλία των αντίστοιχων εννοιών στο Γενικό Λύκειο ή στο ΕΠΑ.Λ.

#### Διδακτικές Τεχνικές/Προσεγγίσεις

Εισήγηση, Ερωταποκρίσεις, Συζήτηση, Εννοιολογική Χαρτογράφηση και Ομάδες Εργασίας. Ο εννοιολογικός χάρτης στο πλαίσιο της διδασκαλίας αξιοποιείται ως εργαλείο διερεύνησης της πρότερης γνώσης των μαθητών και ως εισαγωγικός χάρτης για την παρουσίαση της διδασκόμενης έννοιας

#### Διαδικασία & Σχολιασμός

Το φύλλο εργασίας αποτελείται από δύο εργασίες. Στόχος της πρώτης εργασίας είναι η ενεργοποίηση και διερεύνηση της πρότερης γνώσης των μαθητών. Στόχος της δεύτερης εργασίας είναι η διδασκαλία των εννοιών «Ψηφιογραφικά Γραφικά» και «Διανυσματικά Γραφικά», που απεικονίζονται στο χάρτη της πρώτης εργασίας.

Οι βασικές φάσεις της διδασκαλίας είναι οι ακόλουθες:

- **1η Φάση – Προσανατολισμός:** γνωστοποίηση στους μαθητές και αιτιολόγηση των

διδακτικών στόχων, των διαδικασιών και των εργασιών που θα επακολουθήσουν.

- **2η Φάση – Παρουσίαση & Ατομική/Ομαδική Εκπόνηση:** οι μαθητές καλούνται, ατομικά ή σε ομάδες των δύο ατόμων, να μελετήσουν το χάρτη που δίνεται στο πλαίσιο της πρώτης εργασίας του φύλλου εργασίας και να συμπληρώσουν τις έννοιες που λείπουν, οι οποίες είναι γνωστές από την εμπειρία τους. Ο χάρτης της δραστηριότητας είναι διαθέσιμος σε ηλεκτρονική μορφή μέσω του υπολογιστικού περιβάλλοντος SmartTools και η συμπλήρωσή του πραγματοποιείται με την αξιοποίηση του συγκεκριμένου περιβάλλοντος από τους μαθητές. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να αξιοποιηθεί και το περιβάλλον Inspiration ή η εκπόνηση της δραστηριότητας θα μπορούσε να γίνει με χαρτί – μολύβι.
- **3η Φάση – Διαλεκτική Επεξεργασία των Πληροφοριών:** Στη συνέχεια, κάθε μαθητής ή κάθε ομάδα εργασίας παρουσιάζει μια τουλάχιστον έννοια που συμπλήρωσε, αιτιολογώντας τη συμπλήρωση της συγκεκριμένης έννοιας. Για τις έννοιες στις οποίες οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη συμπλήρωσή τους, παρεμβαίνει ο διδάσκων και με κατάλληλες ερωτήσεις βοηθά τους μαθητές προκειμένου να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν. Για παράδειγμα, πολλοί μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να προσδιορίσουν ότι «τα γραφικά είναι στατικές εικόνες». Ο διδάσκων μπορεί να παρέμβει στη συγκεκριμένη περίπτωση αναφέροντας/παρουσιάζοντας παραδείγματα γραφικών και ζητώντας από τους μαθητές να αναφέρουν τη διαφορά των γραφικών από το βίντεο. Στο τέλος της συγκεκριμένης φάσης, ο διδάσκων με τη βοήθεια του πίνακα ή ενός προβολικού μηχανήματος, παρουσιάζει σε όλη την τάξη τις έννοιες που συμπληρώνονται στο χάρτη.
- **4η Φάση – Παρουσίαση & Ατομική Εκπόνηση:** οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν τον ΕΧ που δίνεται στο φύλλο εργασίας στο πλαίσιο της δεύτερης εργασίας και να επισημάνουν τις έννοιες/προτάσεις που γνωρίζουν καθώς και αυτές που δε γνωρίζουν. Η επισήμανση των εννοιών και προτάσεων πραγματοποιείται με τη χρήση διαφορετικών χρωμάτων (π.χ. κόκκινο για τις έννοιες/προτάσεις που δε γνωρίζουν και μπλε για τις έννοιες/προτάσεις που γνωρίζουν) στο χάρτη που είναι διαθέσιμος στους μαθητές μέσω του υπολογιστικού περιβάλλοντος SmartTools.
- **5η Φάση – Διαλεκτική Επεξεργασία των Πληροφοριών:** Ο διδάσκων, με τη βοήθεια του πίνακα, καταγράφει σε μια στήλη τις έννοιες/προτάσεις που γνωρίζουν οι μαθητές και σε μια δεύτερη στήλη τις έννοιες/προτάσεις που δε γνωρίζουν οι μαθητές. Στη συνέχεια ζητά από τους μαθητές που γνωρίζουν κάποιες από τις άγνωστες έννοιες/προτάσεις, να τις επεξηγήσουν στην τάξη. Για παράδειγμα, συνήθως η έννοια «Εικονοστοιχεία» είναι γνωστή σε κάποιους μαθητές είτε από τη χρήση των κινητών τηλεφώνων είτε από τις τηλεοράσεις. Σε όσους μαθητές γνωρίζουν τη συγκεκριμένη έννοια ζητείται να την παρουσιάσουν/επεξηγήσουν στους άλλους συμμαθητές τους.
- **6η Φάση – Μονολογική Παρουσίαση των εννοιών:** Ο διδάσκων, χρησιμοποιώντας την τεχνική της εισήγησης, εξηγεί στους μαθητές τις έννοιες που δε γνωρίζουν.
- **7η Φάση – Έλεγχος του βαθμού κατανόησης:** Προκειμένου ο διδάσκων να διερευνήσει το βαθμό κατανόησης των νέων εννοιών από τους μαθητές και οι ίδιοι οι

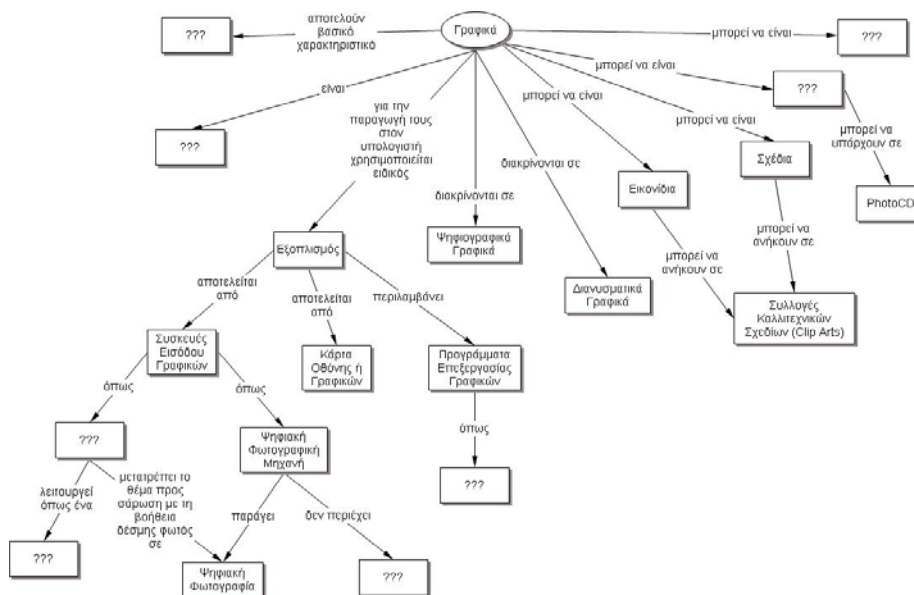
μαθητές να εμπεδώσουν τις νέες έννοιες, ζητείται από τους μαθητές να περιγράψουν γραπτά στο φύλλο εργασίας τις διαφορές των ψηφιογραφικών και διανυσματικών γραφικών και να δώσουν συγκεκριμένα παραδείγματα, τα οποία θα απεικονίσουν στο χάρτη τους μέσω του υπολογιστικού περιβάλλοντος SmartTools. Επίσης, ζητείται από τους μαθητές να εμπλουτίσουν τον ΕΧ της δεύτερης εργασίας με έννοιες που ήδη έχουν διδαχθεί σε προηγούμενο μάθημα (διδασκαλία της έννοιας «Ψηφιογραφικά Γραφικά») ώστε να συνδέσουν τη νέα γνώση με έννοιες που ήδη κατέχουν.

- **8η Φάση – Ανακεφαλαίωση:** Ζητείται από τους μαθητές να θέσουν στους συμμαθητές τους ερωτήσεις κατανόησης που αφορούν τις έννοιες που διδάχθηκαν. Οι ερωτήσεις θα απαντηθούν από άλλους μαθητές. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι καθοδηγητικός, προκειμένου να τεθούν ερωτήσεις για όλες τις νέες έννοιες και να επιτευχθεί η ανακεφαλαίωσή τους.

## Φύλλο Εργασίας

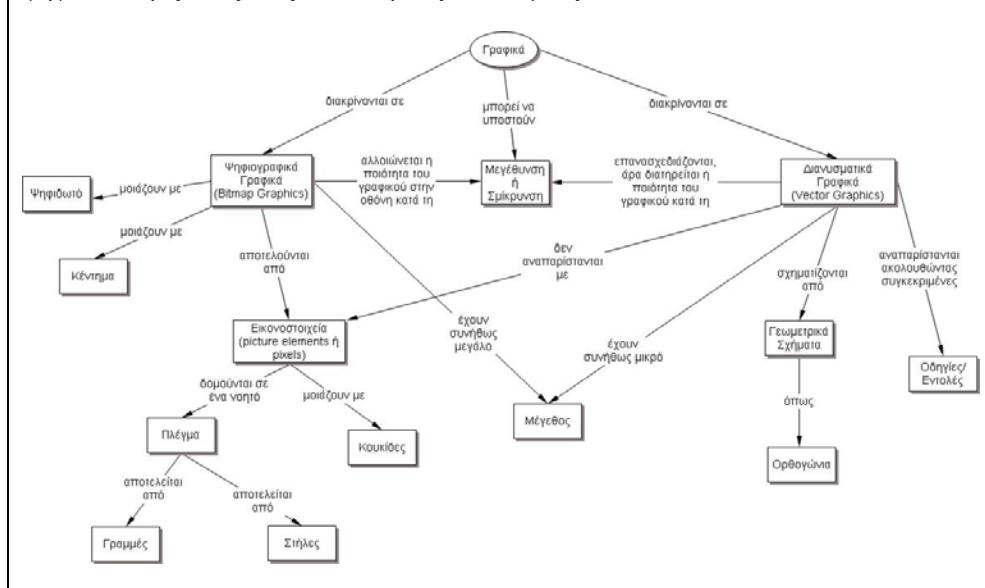
### Εργασία 1

Σας δίνεται ο ακόλουθος ΕΧ, που αφορά την κεντρική έννοια «Γραφικά». Αρχικά να μελετήσετε το χάρτη και τις έννοιες που απεικονίζονται και στη συνέχεια να συμπληρώσετε στον ΕΧ τις έννοιες που σημειώνονται με ???.



## Εργασία 2

Στον ακόλουθο ΕΧ, που αφορά την κεντρική έννοια «Γραφικά», παρουσιάζονται τα διαφορετικά είδη των γραφικών. Να μελετήσετε τον εννοιολογικό χάρτη και να σημειώσετε, μέσα από το SmartTools, με διαφορετικό χρώμα (π.χ. κόκκινο και μπλε) τις έννοιες ή τις προτάσεις που δεν γνωρίζετε και τις έννοιες ή τις προτάσεις που γνωρίζετε. Στη συνέχεια (α) να γράψετε μια παράγραφο χρησιμοποιώντας το σημειωματάριο του περιβάλλοντος σχετικά με τα είδη των γραφικών που υπάρχουν και τις διαφορές τους, και (β) να επεκτείνετε το χάρτη σας προσθέτοντας παραδείγματα για κάθε είδος γραφικών. Τέλος, να εμπλουτίσετε το χάρτη απεικονίζοντας τις έννοιες: Ανάλυση Γραφικού, Χρώμα, Βάθος Χρώματος, 800x600, Πολυπλοκότητα Γραφικού, Δυαδικό ψηφίο και ορίζοντας τους κατάλληλους συνδέσμους.



### 3.5.3 Δραστηριότητα για τη διδασκαλία της έννοιας «Οθόνη»

#### Γενικός Διδακτικός Στόχος

Να κατανοήσουν οι μαθητές την έννοια «Οθόνη»

#### Ειδικοί Διδακτικοί Στόχοι – Προσδοκώμενα Αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, οι μαθητές θα μπορούν να

- αναφέρουν τις βασικές κατηγορίες οθονών ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους,
- αναφέρουν βασικά χαρακτηριστικά μιας οθόνης και να συγκρίνουν τις κατηγορίες των οθονών με βάση τα χαρακτηριστικά τους,
- εξηγούν τους όρους ανάλυση οθόνης, κατακόρυφη συχνότητα και μέγεθος οθόνης,

- βρίσκουν πληροφορίες σχετικά με τις διάφορες οθόνες που υπάρχουν στο εμπόριο.

### **Απαιτούμενοι πόροι**

*Χρονική Διάρκεια:* 1 διδακτική ώρα

*Χώρος:* Αίθουσα Διδασκαλίας

*Εργαλεία:* Χαρτί –μολύβι ή λογισμικό SmartTools

*Υλικά:* Φύλλο εργασίας

### **Προτάσεις εφαρμογής**

Η δραστηριότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μαθήματα Γυμνασίου ή Λυκείου για τη διδασκαλία της συγκεκριμένης έννοιας ή ως δραστηριότητα αξιολόγησης (προκαταρκτική ή διαμορφωτική).

### **Διαδικασία & Σχολιασμός**

Το φύλλο εργασίας αποτελείται από μία εργασία η εκπόνηση της οποίας μπορεί να πραγματοποιηθεί στις ακόλουθες φάσεις:

- **1η Φάση:** Αρχικά, ζητείται από τους μαθητές να αναφέρουν έννοιες που περιγράφουν την έννοια «Οθόνη» και να τις επεξηγήσουν, δημιουργώντας προτάσεις. Στόχος της συγκεκριμένης φάσης είναι η ενεργοποίηση των μαθητών και η διερεύνηση της πρότερης γνώσης τους.
- **2η Φάση:** Στη συνέχεια, παρουσιάζεται στους μαθητές ένας ΕΧ δομημένος από τον εκπαιδευτικό (παρουσιάζεται στη συνέχεια). Δίνεται στους μαθητές ένα χρονικό διάστημα προκειμένου να μελετήσουν το χάρτη και να εκφράσουν τυχόν απορίες τους ή να αναφέρουν θέματα που χρειάζονται επεξήγηση. Στη συνέχεια, ζητείται από τους μαθητές να συμπληρώσουν τις έννοιες που παρουσιάζονται στο χάρτη με ???.
- **3η Φάση:** Μετά την επεξήγηση όλων των αναπαραστάσεων του χάρτη, μέσα από μια σειρά ερωτήσεων και ενεργειών (π.χ. βίντεο, εκπαιδευτικό λογισμικό, αναζήτηση στο Διαδίκτυο), ζητείται από τους μαθητές να επεκτείνουν το χάρτη, απαντώντας στις ερωτήσεις που δίνονται. Αν οι μαθητές αδυνατούν να απαντήσουν σε κάποια ερώτηση, τότε ο εκπαιδευτικός επεξηγεί τις συγκεκριμένες έννοιες ή χρησιμοποιεί εκπαιδευτικό λογισμικό στο οποίο παρουσιάζονται οι συγκεκριμένες έννοιες. Στη συνέχεια, η ερώτηση της εργασίας επαναλαμβάνεται και οι μαθητές καλούνται να εμπλουτίσουν το χάρτη τους όπου αυτό ζητείται.

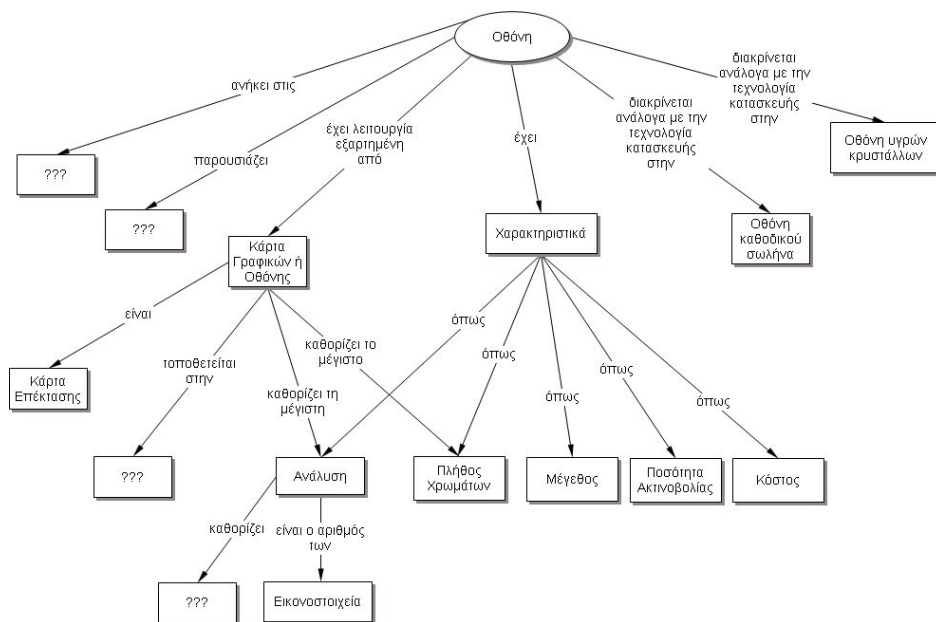
### **Φύλλο Εργασίας**

#### **Εργασία**

1. Να αναφέρετε 6 έννοιες που περιγράφουν την έννοια «Οθόνη» και στη συνέχεια να διατυπώσετε 5 προτάσεις χρησιμοποιώντας τις συγκεκριμένες έννοιες.
2. Να μελετήσετε τον ΕΧ που δίνεται και να συμπληρώσετε στα ερωτηματικά (???) τις έννοιες που ζητούνται.
3. Μια οθόνη μπορεί να είναι Οθόνη Αφής. Πώς θα συμπληρώνατε το χάρτη σας με την έννοια «Οθόνη Αφής»; Ποιο το χαρακτηριστικό της Οθόνης Αφής;
4. Πώς μετράμε το μέγεθος μιας οθόνης; Να συμπληρώσετε το χάρτη σας με τις



- σχετικές έννοιες που αφορούν στο μέγεθος οθόνης.
5. Πώς αλλάζουμε την ανάλυση μιας οθόνης; Ποιες δυνατότητες ανάλυσης μπορούμε να έχουμε στην οθόνη του υπολογιστή μας; Πότε τα εικονίδια στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή μας είναι μεγαλύτερα; Να επεκτείνετε το χάρτη σας με παραδείγματα που αφορούν στην ανάλυση της οθόνης. Τι σημαίνει ανάλυση οθόνης 1024x768;
  6. Πώς αλλιώς ονομάζονται οι οθόνες καθοδικού σωλήνα και οι οθόνες υγρών κρυστάλλων; Να επεκτείνετε το χάρτη σας με τις αντίστοιχες έννοιες. Να αναφέρετε χαρακτηριστικά των οθονών καθοδικού σωλήνα και υγρών κρυστάλλων, προσθέτοντας τις αντίστοιχες έννοιες στο χάρτη σας.
  7. Να συγκρίνετε τις οθόνες καθοδικού σωλήνα και υγρών κρυστάλλων ως προς την ποσότητα ακτινοβολίας που εκπέμπουν και το κόστος τους, προσθέτοντας τις αντίστοιχες σχέσεις στο χάρτη σας.
  8. Ο πατέρας σας, σας ζήτησε να τον βοηθήσετε για την αγορά μιας οθόνης. Τι θα πρέπει να ρωτήσετε τον πατέρα σας προκειμένου να του προτείνετε την κατάλληλη οθόνη που θα αγοράσει; Στη συνέχεια, να επισκεφτείτε τις διευθύνσεις <http://www.eshop.gr> και <http://www.plaisio.gr>, όπου θα ψάξετε για τις σχετικές πληροφορίες. Να επεκτείνετε το χάρτη σας με παραδείγματα οθονών και χαρακτηριστικών που θα βρείτε στις παραπάνω διευθύνσεις.



### 3.5.4 Δραστηριότητα διαμορφωτικής αξιολόγησης στην έννοια «Μονάδες Αποθήκευσης»

Γενικός Διδακτικός Στόχος	Ειδικοί Διδακτικοί Στόχοι – Προσδοκώμενα Αποτελέσματα
Η διερεύνηση του βαθμού επίτευξης των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων και η διερεύνηση τυχόν παρανοήσεων των μαθητών σχετικά με την έννοια «Μονάδες Αποθήκευσης» που χρήζουν περαιτέρω διδακτικής παρέμβασης	Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, οι μαθητές θα μπορούν να <ul style="list-style-type: none"> <li>– περιγράφουν τις κατηγορίες των μονάδων αποθήκευσης και τη διαφορά στο ρόλο τους όσον αφορά την αποθήκευση δεδομένων,</li> <li>– αναφέρουν χαρακτηριστικά των μονάδων αποθήκευσης,</li> <li>– αναφέρουν παραδείγματα μονάδων αποθήκευσης που ανήκουν σε κάθε κατηγορία,</li> <li>– αναφέρουν που βρίσκεται η Κύρια Μνήμη και να περιγράφουν τη Μνήμη RAM και τη Μνήμη ROM,</li> <li>– περιγράφουν και εξηγούν τους τρόπους προσπέλασης στα δεδομένα και να αναφέρουν το είδος προσπέλασης που πραγματοποιείται από τις διάφορες μονάδες αποθήκευσης.</li> </ul>

#### Απαιτούμενοι πόροι

*Χρονική Διάρκεια:* 1 διδακτική ώρα

*Χώρος:* Αίθουσα Διδασκαλίας

*Εργαλεία:* Χαρτί – μολύβι ή λογισμικό SmartTools

*Υλικά:* Φύλλο εργασίας που περιλαμβάνει δύο εργασίες

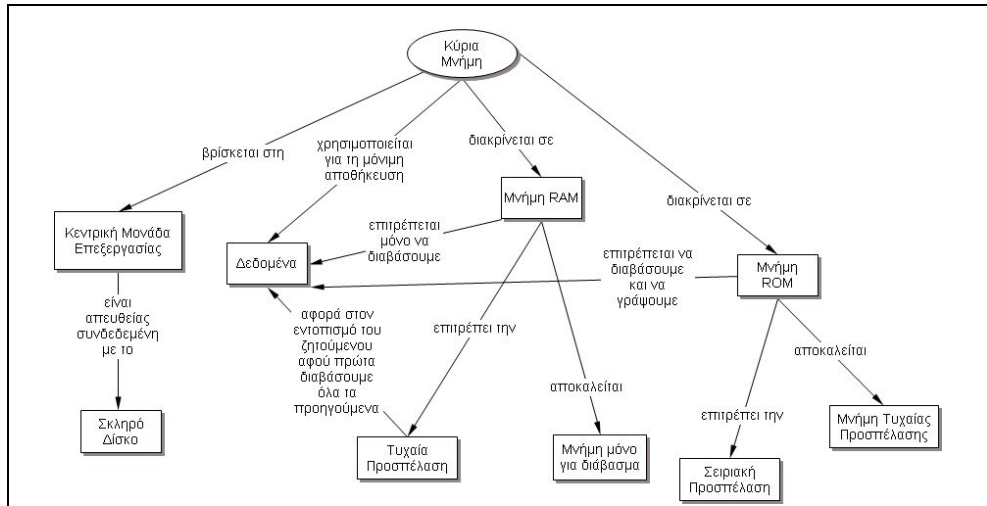
#### Διαδικασία & Σχολιασμός

Το φύλλο εργασίας αποτελείται από δύο εργασίες. Οι εργασίες είναι ατομικές και μπορεί να εκπονηθούν με «χαρτί – μολύβι» ή με τη χρήση λογισμικού EXG μέσα στην τάξη. Πριν την εκπόνηση των εργασιών του φύλλου εργασίας έχει προηγηθεί διδασκαλία των εννοιών που αναπαρίστανται στους χάρτες. Μετά την ατομική εκπόνηση των δραστηριοτήτων, η αξιολόγηση τους μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε από τον εκπαιδευτικό είτε από τους ίδιους τους μαθητές. Για παράδειγμα, μπορεί να αφιερωθεί επιπλέον μία διδακτική ώρα, κατά την οποία οι χάρτες των μαθητών θα μοιραστούν σε άλλα τμήματα της ίδιας τάξης ή σε άλλους μαθητές και θα ζητηθεί από τους μαθητές να αξιολογήσουν τις αναπαραστάσεις των χαρτών και να προβούν στο σχολιασμό τους.

#### Φύλλο Εργασίας

##### Εργασία 1

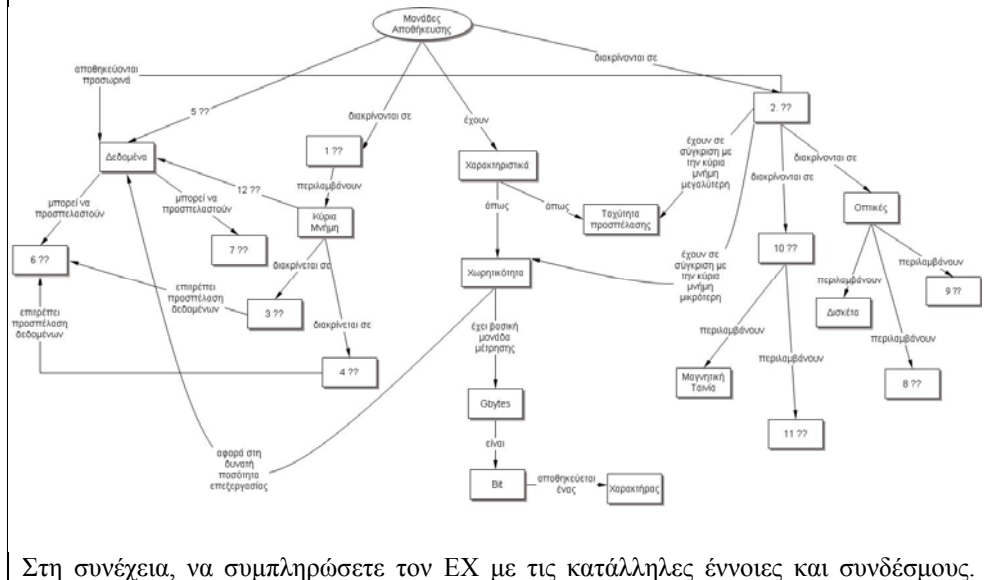
Σας δίνεται ο ακόλουθος EX, που αφορά την κεντρική έννοια «Κύρια Μνήμη» και την ερώτηση εστίασης «Τι γνωρίζετε για την Κύρια Μνήμη». Να μελετήσετε το χάρτη και τις έννοιες που απεικονίζονται. Στη συνέχεια, να διορθώσετε τον EX, τροποποιώντας, διαγράφοντας ή αλλάζοντας θέση στις έννοιες και στους συνδέσμους που απεικονίζονται.



Ενδεικτικές ερωτήσεις που μπορεί να σας βοηθήσουν προκειμένου να διορθώσετε το χάρτη είναι: Πού βρίσκεται η Κύρια Μνήμη; Με ποια μονάδα συνδέεται απευθείας η Κύρια Μνήμη; Τι σημαίνει «Τυχαία Προσπέλαση» και τι «Σειριακή Προσπέλαση» δεδομένων; Σε τι διακρίνεται η Κύρια Μνήμη; Πώς αποκαλούνται τα είδη της Κύριας Μνήμης; Ποιος ο τρόπος προσπέλασης στα δεδομένα των ειδών της Κύριας Μνήμης;

### Εργασία 2

Σας δίνεται ο ακόλουθος ΕΧ, που αφορά την κεντρική έννοια «Μονάδες Αποθήκευσης» και την ερώτηση εστίασης «Τι γνωρίζετε για τις Μονάδες Αποθήκευσης». Να μελετήσετε το χάρτη και τις έννοιες που απεικονίζονται.



Στη συνέχεια, να συμπληρώσετε τον ΕΧ με τις κατάλληλες έννοιες και συνδέσμους.

Επίσης, να διορθώσετε/διαγράψετε έννοιες και συνδέσμους που απεικονίζονται στο χάρτη και πιστεύετε ότι είναι λανθασμένοι ή περιττοί. Τέλος, να επεκτείνετε το χάρτη, προσθέτοντας 3 το πολύ δικές σας έννοιες καθώς και 4 το πολύ συνδέσμους.

### 3.5.5 Δραστηριότητα προκαταρκτικής & διαμορφωτικής αξιολόγησης στην έννοια «Περιφερειακές Μονάδες Αποθήκευσης» (ΠΜΑ)

<b>Γενικός Διδακτικός Στόχος</b>	<b>Ειδικοί Διδακτικοί Στόχοι – Προσδοκώμενα Αποτελέσματα</b>
<p>Η διερεύνηση των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών και της εννοιολογικής αλλαγής τους όσον αφορά την έννοια «Περιφερειακές Μονάδες Αποθήκευσης» (ΠΜΑ)</p>	<p>Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, οι μαθητές θα μπορούν να</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– αναφέρουν τις βασικές κατηγορίες των ΠΜΑ καθώς και διάφορες μονάδες που ανήκουν σε κάθε κατηγορία,</li> <li>– διακρίνουν το ρόλο των ΠΜΑ όσον αφορά την αποθήκευση δεδομένων από το ρόλο της Κύριας Μνήμης,</li> <li>– εξηγούν τον όρο «Μορφοποίηση» και να αναφέρουν ποιες περιφερειακές μονάδες αποθήκευσης χρειάζονται μορφοποίηση,</li> <li>– περιγράφουν και εξηγούν τους τρόπους προσπέλασης στα δεδομένα και να αναφέρουν τι είδους προσπέλαση πραγματοποιείται από τις διάφορες περιφερειακές μονάδες αποθήκευσης.</li> </ul>

#### **Απαιτούμενοι πόροι**

*Χρονική Διάρκεια:* 2,5 διδακτικές ώρες

*Χώρος:* Αίθουσα Διδασκαλίας

*Εργαλεία:* Χαρτί –μολύβι ή λογισμικό SmartTools

*Υλικά:* Φύλλο εργασίας που περιλαμβάνει δύο εργασίες

#### **Διαδικασία & Σχολιασμός**

Η διαδικασία δομείται στις ακόλουθες φάσεις:

**1η Φάση:** Πραγματοποιείται πριν τη διδασκαλία της έννοιας «Περιφερειακές Μονάδες Αποθήκευσης» (ΠΜΑ) και αφορά την κατασκευή ενός ΕΧ με «χαρτί – μολύβι». Η χρονική της διάρκεια είναι 30 λεπτά. Συγκεκριμένα, ζητείται από τους μαθητές να κατασκευάσουν έναν ΕΧ που αφορά στην κεντρική έννοια «ΠΜΑ». Προκειμένου να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών για ένα συγκεκριμένο σύνολο εννοιών που αφορούν την έννοια «ΠΜΑ» καθώς και να εντοπιστούν έννοιες που δεν γνωρίζουν και έννοιες/σχέσεις μεταξύ εννοιών που παρανοούν, για την κατασκευή του χάρτη επιλέγεται να δοθεί στους μαθητές μια λίστα από έννοιες που μπορεί να περιλαμβάνει:

- έννοιες που περιγράφουν την έννοια «ΠΜΑ»: Μαγνητικά Μέσα Αποθήκευσης, Σκληρός Δίσκος, Δισκέτα, Μαγνητική Ταινία, Οπτικά Μέσα Αποθήκευσης, CD-ROM, Χωρητικότητα, Byte, Bit, Δεδομένα, Τυχαία Προσπέλαση, Σειριακή Προσπέλαση, Ολοκληρωμένα Κυκλώματα, Μορφοποίηση, Τροχιές, Τομείς,

Ομόκεντρα Αυλάκια, Αρχεία, DVD-ROM, καθώς και

- έννοιες που αφορούν μονάδες αποθήκευσης οι οποίες όμως δεν ανήκουν στις ΠΜΑ:  
Κύρια Μνήμη, Μονάδες Προσωρινής Αποθήκευσης, Μνήμη RAM κ.λπ.

Επίσης, για την κατασκευή του χάρτη, οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους ένα σύνολο ερωτήσεων όπως «Ποιες είναι οι βασικές κατηγορίες των ΠΜΑ;», «Ποιες μονάδες ανήκουν σε κάθε κατηγορία;», «Ποιος ο ρόλος των ΠΜΑ;». Στόχος των ερωτήσεων είναι η εκμείωση των πρότερων γνώσεων των μαθητών σχετικά με τις έννοιες που έχουν στη διάθεσή τους καθώς και η καθοδήγησή τους στη διαδικασία οργάνωσης και αποσαφήνισης των εννοιολογικών τους σχημάτων.

2η Φάση: Πραγματοποιείται η διδασκαλία της έννοιας «Περιφερειακές Μονάδες Αποθήκευσης» μέσω εισήγησης, ερωτήσεων, συζήτησης και χρήσης εκπαιδευτικού λογισμικού. Οι ΕΧ που κατασκευάστηκαν από τους μαθητές στην 1η Φάση μελετούνται από τον εκπαιδευτικό με στόχο να προσαρμόσει τη διδασκαλία στα προβλήματα και στις παρανοήσεις που εντόπισε στους χάρτες καθώς και σε ελλείψεις γνώσεις των μαθητών. Κατά τη διδασκαλία της συγκεκριμένης έννοιας αποφεύγεται να χρησιμοποιηθεί ο ΕΧ ως διδακτικό εργαλείο προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε επιρροή των μαθητών από τον/τους χάρτη/ες του ειδικού. Η χρονική διάρκεια της 2ης Φάσης είναι 1 διδακτική ώρα.

3η Φάση: Η 3η Φάση αφορά στην εκπόνηση μιας δραστηριότητας κατασκευής ΕΧ προκειμένου να διερευνηθούν τα εννοιολογικά σχήματα των μαθητών σχετικά με την έννοια «Περιφερειακές Μονάδες Αποθήκευσης». Η δραστηριότητα μπορεί να εκπονηθεί με «χαρτί – μολύβι» ή με τη χρήση λογισμικού ΕΧΓ (π.χ. Inspiration) και η χρονική της διάρκεια είναι 1 διδακτική ώρα. Συγκεκριμένα, ζητείται από τους μαθητές να κατασκευάσουν έναν ΕΧ που αφορά την κεντρική έννοια «ΠΜΑ». Οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους για την κατασκευή του χάρτη τη λίστα εννοιών που ήταν διαθέσιμη και στην 1η φάση ενώ ερωτήσεις βοήθειας/καθοδήγησης δεν είναι διαθέσιμες.

Η 3η φάση μπορεί να πραγματοποιηθεί επίσης με τους χάρτες των μαθητών που κατασκευάστηκαν στην 1η Φάση. Συγκεκριμένα, αντί να ζητηθεί από τους μαθητές στην 3η Φάση να κατασκευάσουν από την αρχή νέους χάρτες, θα μπορούσε να δοθούν στους μαθητές οι χάρτες που κατασκεύασαν στην 1η φάση προκειμένου οι ίδιοι να αναστοχαστούν και να αυτοαξιολογήσουν τις γνώσεις τους και να προβούν σε τυχόν διορθώσεις. Συνιστάται η 3η Φάση να πραγματοποιείται μετά από ένα χρονικό διάστημα από την πραγματοποίηση της διδασκαλίας. Επίσης, μπορεί να επαναληφθεί και σε μετέπειτα χρονικά διαστήματα και μετά τη διδασκαλία άλλων σχετικών εννοιών.

Η συγκεκριμένη διδασκαλία πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Β΄ Γυμνασίου κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς 2005-2006 (Γουλή, Γόγουλου και Γρηγοριάδου, 2006). Από την ποιοτική ανάλυση των χαρτών της 1η Φάσης (στην Εικόνα 3.9 παρουσιάζονται 4 αντιπροσωπευτικοί ΕΧ που κατασκευάστηκαν από αντίστοιχους μαθητές (Α, Β, Γ, και Δ) στο πλαίσιο της 1ης φάσης) προέκυψαν τα ακόλουθα:

- Στους χάρτες των μαθητών απεικονίζεται ένας αριθμός ΠΜΑ, όπως Δισκέτα, CD-ROM, DVD-ROM, Σκληρός Δίσκος, ενώ, όσον αφορά την κατηγοριοποίηση των μονάδων σε Μαγνητικά και Οπτικά Μέσα, είτε κάποιιοι μαθητές δεν γνωρίζουν τις συγκεκριμένες έννοιες (και δεν τις απεικονίζουν καθόλου στο χάρτη τους) (π.χ. χάρτης Μαθητή Δ) είτε τις απεικονίζουν αλλά δεν τις συνδέουν με τις αντίστοιχες μονάδες (π.χ. χάρτης Μαθητή Α) είτε τις απεικονίζουν ορθά ή σχετικώς ορθά (π.χ. χάρτης Μαθητή Β και Γ).
- Επίσης, κάποιιοι μαθητές θεωρούν ότι οι Μονάδες Προσωρινής Αποθήκευσης ανήκουν στις ΠΜΑ (π.χ. χάρτης Μαθητή Γ) ή ότι η Κύρια Μνήμη ανήκει στις ΠΜΑ (π.χ. χάρτης Μαθητή Β).
- Από τους χάρτες επίσης διαφαίνεται ότι υπάρχει παρανόηση όσον αφορά στην έννοια της μορφοποίησης μιας μονάδας αποθήκευσης, υποστηρίζοντας ότι «Αρχεία χρειάζονται (ή μπορούμε να κάνουμε) Μορφοποίηση» και συγχέοντας τη συγκεκριμένη έννοια με την έννοια της μορφοποίησης κειμένου, την οποία γνωρίζουν από την Α΄ Γυμνασίου (όπως προέκυψε μετά από σχετική συζήτηση με τους μαθητές).
- Επίσης, οι μαθητές φαίνεται να γνωρίζουν την έννοια της Χωρητικότητας και της βασικής μονάδας μέτρησής της (byte) αλλά δυσκολεύονται να προσδιορίσουν την ακριβή σχέση μεταξύ των εννοιών «Byte» και «Bit».
- Τέλος, σχέσεις εννοιών που αφορούν το ρόλο των ΠΜΑ (μόνιμη αποθήκευση δεδομένων) και στον τρόπο προσπέλασης στα δεδομένα από τις ΠΜΑ δεν απεικονίζονται στους περισσότερους χάρτες.

Από την ποιοτική ανάλυση των χαρτών της 3ης Φάσης (στην Εικόνα 3.10 παρουσιάζονται οι χάρτες των μαθητών Α, Β, Γ, και Δ που κατασκευάστηκαν στο πλαίσιο της 3ης φάσης) προέκυψαν τα ακόλουθα:

- Στους χάρτες αναπαριστάνεται μεγαλύτερος αριθμός εννοιών και προτάσεων, επιπέδων ιεραρχίας και σύνθετων συνδέσεων ενώ η ζητούμενη κεντρική έννοια απεικονίζεται ορθότερα. Για παράδειγμα, στο χάρτη του μαθητή Α στην 1η φάση απεικονίζονται 10 έννοιες και 11 προτάσεις με 2 σύνθετες συνδέσεις ενώ στο χάρτη της 3ης φάσης απεικονίζονται 15 έννοιες και 19 προτάσεις με 5 σύνθετες συνδέσεις, και μάλιστα ο χάρτης της 3ης φάσης παρουσιάζει καλύτερη δομή και οργάνωση των εννοιών.
- Η ποιοτική σύγκριση των χαρτών της 1ης και της 3ης φάσης έδειξε την προσθήκη νέων εννοιών στα εννοιολογικά σχήματα των μαθητών, την αναδόμηση των σχημάτων τους όσον αφορά τη διαφοροποίηση των εννοιών (σύνδεση εννοιών με σαφή τρόπο), και την αλλαγή τους σχετικά με βασικές παρανοήσεις που καταγράφηκαν στους χάρτες της 1ης φάσης.
- Η κατηγοριοποίηση των ΠΜΑ καθώς και οι μονάδες που θεωρούν οι μαθητές ότι ανήκουν σε κάθε κατηγορία είναι εμφανείς στους χάρτες της 3ης φάσης,

ενώ διαφαίνεται ότι κάποιοι μαθητές δεν έχουν ξεκαθαρίσει το ρόλο των ΠΜΑ (συνήθως αναφέρουν ότι οι «ΠΜΑ αποθηκεύουν δεδομένα» και όχι «ΠΜΑ αποθηκεύουν μόνιμα δεδομένα»), τις μονάδες αποθήκευσης που χρειάζονται μορφοποίηση και τον τρόπο προσπέλασης των δεδομένων από τις μονάδες αποθήκευσης που αναπαρίστανται.

- Επίσης, η σχέση μεταξύ των εννοιών «Byte» και «Bit» είναι ορθά διατυπωμένη στους περισσότερους χάρτες ενώ η παρανόηση όσον αφορά τη σχέση των ΠΜΑ με τις Μονάδες Προσωρινής Αποθήκευσης ή την Κύρια Μνήμη παρουσιάζεται σε λιγότερους χάρτες.

Επίσης, νέες παρανοήσεις καταγράφηκαν στο πλαίσιο της 3ης φάσης όπως «ΠΜΑ επεξεργάζονται Αρχεία» και «Μονάδες Προσωρινής Αποθήκευσης ανήκει Δισκέτα» (π.χ. χάρτης Μαθητή Γ).

### **Σύνοψη**

Ο εννοιολογικός χάρτης (EX) αποτελεί ένα διαμεσολαβητικό γνωστικό εργαλείο που ενισχύει την αλληλεπίδραση, διευκολύνει την εξωτερίκευση, οργάνωση και αναπαράσταση των εννοιολογικών σχημάτων των υποκειμένων συμβάλλοντας στη διερεύνηση και αξιοποίησή τους, ευνοεί την οικοδόμηση νέων γνώσεων, εμπλέκει τα υποκείμενα σε νοητικές διεργασίες για ανάλυση και κριτική αντιμετώπιση του προς επεξεργασία θέματος, ενθαρρύνει και διευκολύνει την αξιολόγηση της εννοιολογικής αλλαγής και ενισχύει τη μάθηση με νόημα. Η εφαρμογή των EX στη εκπαιδευτική πρακτική προϋποθέτει τη δημιουργία ανοικτών μαθησιακών περιβαλλόντων, γεγονός που απαιτεί αλλαγές σε δομικά στοιχεία της εκπαίδευσης, όπως είναι το αναλυτικό πρόγραμμα, τα μοντέλα διδασκαλίας, ο ρόλος του εκπαιδευτικού αλλά και του μαθητή, δηλαδή απαιτεί το σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός νέου σχολείου. Σύμφωνα με το Novak (2002) “*The challenge is to change the educational institutions that continue to dwell on rote mode learning and assessment that reinforces such learning and fail to help learners build powerful cognitive structures*”.

### **Βιβλιογραφικές Αναφορές**

- Ackerman, F. and Eden, C. (2001). Contrasting single user and networked group decision support systems for strategy making. *Group Decision and Negotiation*, 10, 47 – 66.
- Ausubel D., Novak J. and Hanesian H. (1978). *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston (2nd ed.).
- Avouris, N., Margaritis, M. and Komis, V. (2004). Modelling interaction during small-group synchronous problem-solving activities: The Synergo approach. In A. Soller, M. Mühlenbrock, P. Jermann, and A. Martínez Monés (eds.) *Proceedings of the 2nd International Workshop on Designing Computational Models of Collaborative Learning Interaction, ITS2004*, Maceio, Brasil, 13 – 18.

- Basque, J. and Lavoie, M-C. (2006). Collaborative concept mapping in education: Major research trends. In A. Cañas and J. Novak (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, Vol. 1, San José, Costa Rica, 79 – 86.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Cognitive domains*. New York: David McKay Company, Inc.
- Buzan, T. and Buzan, B. (1996). *The Mind Map Book: Radiant thinking. The Major evolution in Human Thought*. BBC Books.
- Cañas, A., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Gómez, G., Eskridge, T., Arroyo, M. and Carvajal, R. (2004). CmapTools: A knowledge modelling and sharing environment. In A. Cañas, J. Novak, and F. González (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, available at <http://cmc.ihmc.us/CMC2004Programa.html>.
- Cañas, A. and Novak, J. (2006). Re-examining the foundations for effective use of concept maps. In A. Cañas and J. Novak (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, Vol. 1, San José, Costa Rica, 494 – 502.
- Cantú, E., Farines J. and Angotti, J. (2004). Using a thematic approach and concept maps in technological courses. In A. Cañas, J. Novak and F. Gonzalez (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra, available at <http://cmc.ihmc.us/CMC2004Programa.html>.
- Chang, K., Sung, Y. and Chen, S. (2001). Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(1), 21 – 33.
- Chiu, C., Huang, C. and Chang, W. (2000). The evaluation and influence of interaction in network supported collaborative concept mapping. *Computers & Education*, 34(1), 17 – 25.
- Cimolino, L., Kay, J. and Miller, A. (2003). Incremental student modelling and reflection by verified concept-mapping. In V. Alevan, U. Hoppe, J. Kay, R. Mizoguchi, H. Pain, F. Verdejo and K. Yacef (eds.) *Supplementary Proceedings of the AIED2003: Learner Modelling for Reflection Workshop*, Sydney, Australia, 219 – 227.
- Coffey, J., Carnot, M., Feltovich, P., Feltovich, J., Hoffman, R., Cañas, A. and Novak, J. (2003). A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support. (*Technical Report submitted to the US Navy Chief of Naval Education and Training*). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition. Available online at: <http://www.ihmc.us/users/acanas/Publications/ConceptMapLitReview/IHMCLiteratureReviewonConceptMapping.pdf> (visited 2004).
- Derbentseva, N., Safayeni, F. and Cañas, A. (2004). Experiments of the effects of map structure and concept quantification during concept map construction. In A. Cañas, J.



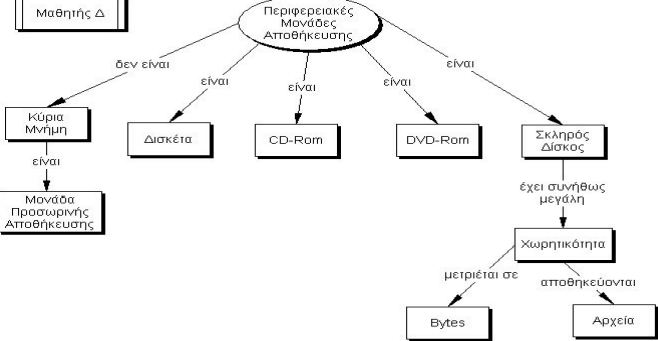
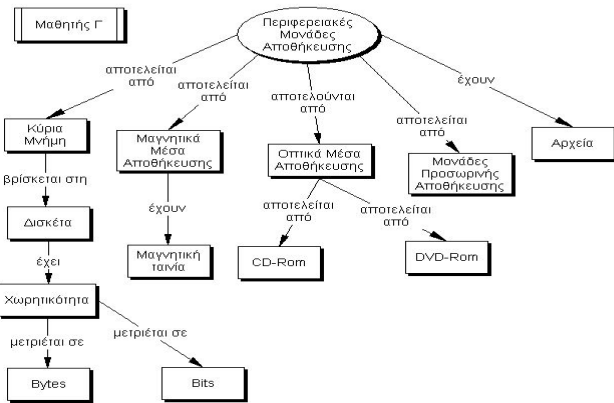
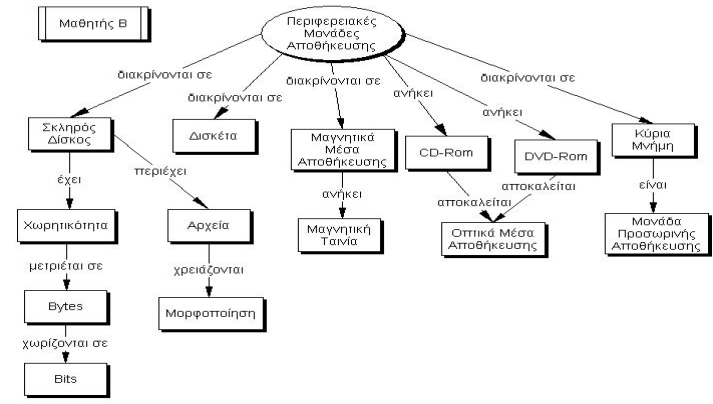
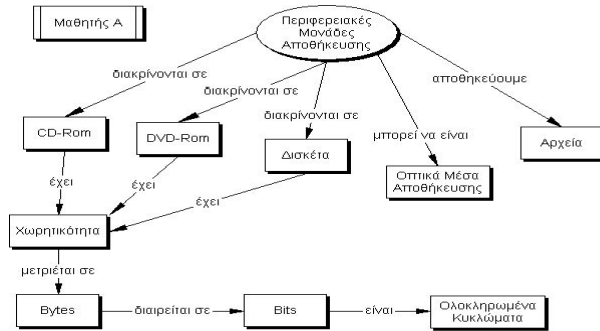
- Novak and F. Gonzalez (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain.
- Derbentseva, N., Safayeni, F. and Cañas, A. (2006). Two strategies for encouraging functional relationships in concept maps. In A. Cañas and J. Novak (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, Vol. 1, San José, Costa Rica, 582 – 589.
- Fardanesh, H. (2002). Learning theory approaches and teaching methods. *British Journal of Educational Technology*, 33, 95 – 98.
- Fisher, K. (1990). Semantic-Networking: The new-kid on the block. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 1001 – 1018.
- Fisher, K. (2000). SemNet Software as an Assessment Tool. In J. Mintzes, J. Wandersee and J. Novak (eds.) *Assessing science understanding: A human constructivist view*, San Diego: Academic Press, 197 – 221.
- Gouli, E., Gogoulou, A., Papanikolaou, K., and Grigoriadou, M. (2004). COMPASS: An adaptive web-based concept map assessment tool. In A. Cañas, J. Novak and F. Gonzalez (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain.
- Gouli, E., Gogoulou, A., Papanikolaou, K. and Grigoriadou, M. (2005). Evaluating learner’s knowledge level on concept mapping tasks. In P. Goodyear, D. Sampson, D. Yang, Kinshuk, T. Okamoto, R. Hartley and N-S. Chen (Eds.), *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2005)*, Kaohsiung, Taiwan, 424 – 428.
- Gouli, E., Gogoulou, A., Tsakostas, C. and Grigoriadou, M. (2006). How COMPASS supports multi-feedback forms & components adapted to learner’s characteristics. In A. Cañas and J. Novak (eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, San José, Costa Rica, Vol.1, 255 – 262.
- Herrl, H., O’Neil, H., Chung, G., and Schacter, J. (1999). Reliability and validity of a computer-based knowledge mapping system to measure content understanding. *Computers in Human Behavior*, 15, 315 – 333.
- Hibberd, R., Jones, A. and Morris E. (2002). The use of concept mapping as a means to promote and assess knowledge acquisition. *Centre for Information Technology in Education, Institute of Educational Technology*, The Open University, UK, CALRG Report No. 202.
- Hoeft, R., Jentsch, F., Harper, M., Evans, W., Bowers, C. and Salas, E. (2003). TPL-KATS-concept map: a computerized knowledge assessment tool. *Computers in Human Behavior*, 19, 653 – 657.
- Holley, C. and Dansereau, D. (1984). Networking: The technique and the empirical evidence. In C. Holley and D. Dansereau (eds.) *Spatial learning strategies: Techniques, Applications and Related Issues*. San Diego: Academic Press, 81 – 108.

- Hsu, L-L. (2004). Developing concept maps from problem-based learning scenario discussions. *Journal of Advanced Nursing*, 48(5), 510 – 518.
- Hsu, L-L. and Hsieh, S. (2005). Concept maps as an assessment tool in a nursing course, *Journal of Professional Nursing*, 21(3), 141 – 149.
- Jonassen, D. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Columbus, Prentice-Hall.
- Jonassen, D. (2004). Model Building for Conceptual Change: Using Computers as Cognitive Tools. In M., Grigoriadou, A., Raptis, S., Vosniadou, and X., Kynigos, (eds.) *Proceedings of the 4th Hellenic Conference with International Participation, Information and Communication Technologies in Education*, Volume A, New Technologies Publications, 3 – 17.
- Kim, B., Yang, C. and Tsai, I. (2005). Review of computer-mediated collaborative concept mapping: implication for future research. In T. Koschmann, D. Suthers and T. W. Chan (eds.) *Proceedings of the 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning (CSCL): The next 10 years*, Taipei, Taiwan, 291 – 295.
- Kinchin, I., Hay, D. and Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43 – 57.
- Kinchin, I., De-Leij, F. and Hay, D. (2005). The evolution of a collaborative concept mapping activity for undergraduate microbiology students. *Journal of Further and Higher Education*, 29(1), 1 – 14.
- Lee, Y., and Nelson, D. (2005). Viewing or visualizing – which concept map strategy works best on problem-solving performance? *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 193 – 203.
- Lin, S-C., Chang, K-E., Sung, Y-T. and Chen, G-D. (2002). A new structural knowledge assessment based on weighted concept maps. In Kinshuk, R. Lewis, K. Akahori, R. Kemp, T. Okamoto, L. Henderson, and C.-H. Lee (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE'02)*, 679 – 680, Auckland, New Zealand.
- Liu, X. (2004). Using Concept Mapping for assessing and promoting relational conceptual change in science. *Science Education*, 88(3), 373 – 396.
- Marshall, S. (1989). The assessment of schema knowledge for arithmetic story problems. *Manuscript available from S. P. Marshall, CRMSE, San Diego State University, San Diego, CA 92182.*
- Mayer, R. (2002). Rote versus meaningful learning. *Theory into Practice*, 41(4), 226 –232.
- McAleese, R. (1998). The Knowledge Arena as an Extension to the Concept Map: Reflection in Action. *Interactive Learning Environments*, Vol. 6, No. x, 1 – 22.
- McClure, J., Sonak, B. and Suen, H. (1999). Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 475 – 492.

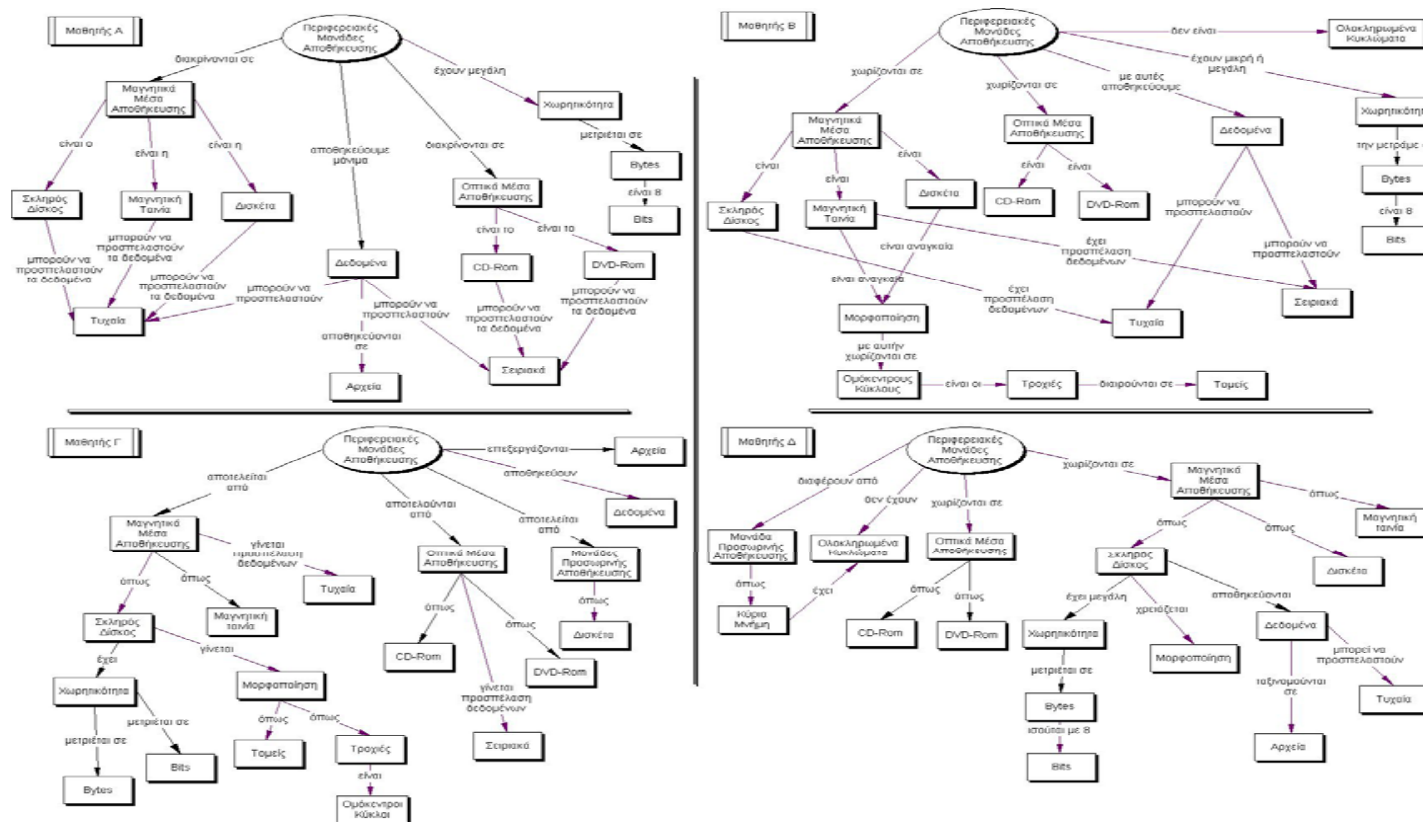
- Mintzes, J., Wandersee, J. and Novak, J. (2000). *Assessing science understanding: A human constructivist view*. Educational Psychology Series, London: Academic Press.
- Nicoll, G., Francisco, J., and Nakhleh, M. (2001). A three-tier system for assessing concept map links: a methodological study. *International Journal of Science Education*, 23(8), 863 – 875.
- Novak, J. and Gowin, B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J. (1998). *Learning, creating and using knowledge, concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. (2002). Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. *Science Education*, 86(4), 548 – 571.
- Novak, J. and Cañas, A. (2004). Building on new constructivist ideas and Cmap Tools to create a new model for education. In A. Cañas, J. Novak, F. Gonzalez (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, Spain.
- Novak, J. and Cañas, A. (2006). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. *Technical Report IHMC CmapTools 2006-01*, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006, available at: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- O' Donnell, A., Dansereau, D. and Hall, R. (2002). Knowledge Maps as Scaffolds for Cognitive Processing. *Educational Psychology Review*, 14(1), 71 – 86.
- Osmundson, E., Chung, G., Herl, H. and Klein, D. (1999). Knowledge mapping in the classroom: A tool for examining the development of students' conceptual understandings. *Technical Report No. 507*. Los Angeles: Center for the Study of Evaluation, Standards and Student Testing.
- Pearsall, N. R., Skipper, J. and Mintzes, J. (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, 81(2), 193 – 215.
- Reigeluth, C.M. (1983). Meaningfulness and instruction: Relating what is being learned to what a student knows. *Instructional Science*, 12, 197 – 218.
- Rice, D., Ryan, J. and Samson, S. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: must different methods compete?. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (10), 1103 – 1127.
- Riley, N. and Åhlberg, M. (2004). Investigating the use of ICT-based concept mapping techniques on creativity in literacy tasks. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(4), 244 – 256.
- Rueda, U., Larrañaga, M., Arruarte, A. and Elorriaga, J. (2004). Applications of a concept mapping tool. In A. Cañas, J. Novak and F. Gonzalez (eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Con-*

- cept Mapping, Pamplona, Spain, available at <http://cmc.ihmc.us/CMC2004Programa.html>.
- Ruiz-Primo, M. and Shavelson, R. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 569 – 600.
- Ruiz-Primo, M., Schultz, S., Li, M. and Shavelson, R. (2001). Comparison of the reliability and validity of scores from two Concept-Mapping techniques. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 38 No. 2, 260 – 78.
- Safayeni, F., Derbentseva, N. and Cañas, A. (2005). A theoretical note on concepts maps and the need for cyclic concept maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741 – 766.
- Soares, M. and Valadares J. (2006). Using concepts maps as a strategy to teach physics, in particular the topic of acoustics. In A. Cañas & J. Novak (eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping*, San Jose, Costa Rica, Vol. 2, 279 – 283.
- Stoyanova, N. and Kommers, P. (2002). Concept mapping as a medium of shared cognition in computer-supported collaborative problem solving. *Journal of Interactive Learning Research*, 13(1/2), 111 – 133.
- Turns, J., Atman, C. and Adams, R. (2000). Concept maps for engineering education: A cognitively motivated tool supported varied assessment functions. *IEEE Transactions on Education*, 43(2), 164 – 173.
- West, D., Park, J., Pomeroy, R. and Sandoval, J. (2002). Concept mapping assessment in medical education: a comparison of two scoring systems. *Medical Education*, 36, 820 – 826.
- Βασιλοπούλου, Μ. (2001). *Ο χάρτης εννοιών ως εργαλείο μάθησης. Εφαρμογές στη Διδακτική της Βιολογίας και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα.
- Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α., Παπανικολάου, Κ., & Γρηγοριάδου, Μ. (2005). Αξιοποιώντας τον Εννοιολογικό Χάρτη ως Εργαλείο Διδασκαλίας και Αξιολόγησης στο μάθημα Πληροφορικής Γυμνασίου. Στα Τζιμογιάννης, Α. (Επιμ) *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"*, (Κόρινθος, Οκτώβριος 2005), 233-241
- Γουλή, Ε. και Γόγουλου, Α. (2006). Αρχές Σχεδίασης του Μαθησιακού Περιβάλλοντος Εννοιολογικής Χαρτογράφησης COMPASS. *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή: Οι τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση/ΕΤΠΕ*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης & Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 131 – 138.
- Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α. και Γρηγοριάδου, Μ. (2006). Ο Εννοιολογικός Χάρτης στην Εκπαιδευτική Διαδικασία του μαθήματος της Πληροφορικής: Μια Πιλοτική Διερεύνηση. *Θέματα στην Εκπαίδευση, Ειδικό τεύχος-Αφιέρωμα "Σύγχρονη έρευνα στη Διδακτική της Πληροφορικής: ερευνητικοί άξονες, μέθοδοι, τεχνικές, εργαλεία"*, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα, 7:3, 351 – 377.

- Γουμενάκης, Ι. και Κόμης, Β. (2002). Η χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης για τη μελέτη των αναπαραστάσεων των μαθητών του Δημοτικού σχολείου για τους υπολογιστές και το Διαδίκτυο. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και την Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 498 – 506.
- Θεοχάρη, Α., Αναγνώστου, Π., Λάσκαρη, Σ., Κλεφτάκη, Π. και Πολίτης, Π. (2005). Υπερμεσική και διαθεματική προσέγγιση της διατροφής στα πλαίσια του προγράμματος Αγωγής Υγείας στο Δημοτικό Σχολείο. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ, «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»*, Σύρος, 488 – 496.
- Κολιάδη, Ε. (1997). *Θεωρίες Μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη*. Τόμος Γ΄ Γνωστικές θεωρίες, Αθήνα.
- Κολιάδη, Ε. (2002). *Γνωστική Ψυχολογία. Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαιδευτική Πράξη. Μοντέλο Επεξεργασίας Πληροφοριών*. Δ΄ Τόμος, Αθήνα.
- Κόλλιας, Α., Μαργετουσάκη, Α., Κόμης, Β. και Γουμενάκης, Γ. (2000). Αναπαραστάσεις μαθητών του δημοτικού για τις νέες τεχνολογίες από τη χρήση εννοιολογικών χαρτών και κειμένων, Στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πάτρα, 551 – 562.
- Κόμης, Β. και Φείδας, Χ. (2000). Παιδαγωγικές και τεχνολογικές αρχές σχεδίασης ενός λογισμικού συνεργατικής εννοιολογικής χαρτογράφησης βασισμένο στο Διαδίκτυο. Στο Β. Κόμης (επιμ.), *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, Πάτρα, 297 – 308.
- Ματσαγγούρας, Η. (2001). *Στρατηγικές Διδασκαλίας. Η κριτική σκέψη στη Διδακτική Πράξη, Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας*. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Μπάκολης, Α., Σταμοβλάσης, Δ. και Τσαπαρλής, Γ. (2002). Κατηγοριοποίηση προβλημάτων χημικής ισορροπίας με χρήση χαρτών εννοιών: Επίδραση στην επίδοση των μαθητών. *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και την Εφαρμογή των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 455 – 462.



Εικόνα 3.9. Οι ΕΧ 4 μαθητών που κατασκευάστηκαν στο πλαίσιο της προκαταρκτικής αξιολόγησης στην 1<sup>η</sup> φάση



Εικόνα 3.10. Οι ΕΧ των 4 μαθητών που κατασκευάστηκαν στο πλαίσιο της διαμορφωτικής αξιολόγησης στην 3η φάση





