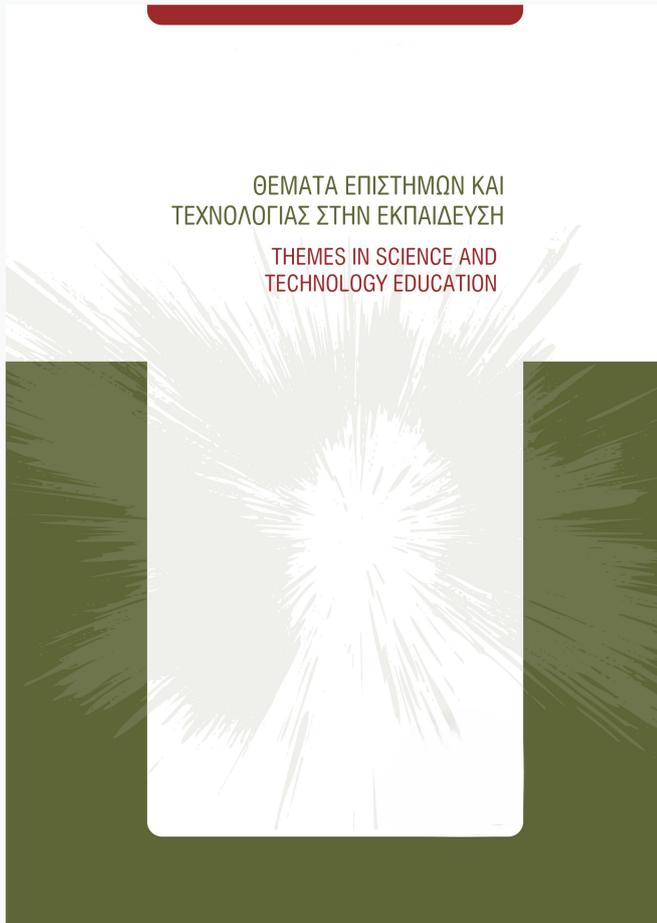


## Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1, Αρ. 2 (2008)



**Διαδικτυακά περιβάλλοντα εννοιολογικών χαρτών ως αξιολογικά εργαλεία μάθησης**

*Φωτεινή Παρασκευά, Σαράντος Ψυχάρης*

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Παρασκευά Φ., & Ψυχάρης Σ. (2008). Διαδικτυακά περιβάλλοντα εννοιολογικών χαρτών ως αξιολογικά εργαλεία μάθησης. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 1(2), 61–81. ανακτήθηκε από <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/thete/article/view/44681>

## Διαδικτυακά περιβάλλοντα εννοιολογικών χαρτών ως αξιολογικά εργαλεία μάθησης

Φωτεινή Παρασκευά<sup>1</sup>, Σαράντος Ψυχάρης<sup>2</sup>  
fparaske@unipi.gr, psycharis@rhodes.aegean.gr

### Περίληψη

Το άρθρο αναφέρεται στην online υποστήριξη μαθημάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μέσω της ανάπτυξης ενός διαδικτυακού περιβάλλοντος μάθησης και αξιολόγησης. Σε ένα μάθημα ψυχολογίας γίνεται χρήση ενός εργαλείου εννοιολογικών χαρτών, αξιοποιώντας 3 φάσεις προσέγγισης (i) της προπαρασκευής: εξοικείωση με τα εργαλεία (cmap, test), (ii) της εφαρμογής: εφαρμογή των εννοιολογικών χαρτών και των τεστ στο γνωστικό αντικείμενο ως εργαλείων αξιολόγησης (διαμορφωτική αξιολόγηση) και (iii) της αποτίμησης: γενική αξιολόγηση του γνωστικού αντικειμένου με τη χρήση των εργαλείων (τελική αξιολόγηση). Στην έρευνα αξιοποιήθηκε πειραματική ομάδα (εννοιολογικοί χάρτες) και ομάδα ελέγχου (τεστ πολλαπλής επιλογής). Στο στάδιο αυτό η έρευνα βασίστηκε σε ποιοτικές αναλύσεις των περιπτώσεων, που εξετάστηκαν, μέσα από τους εγγεγραμμένους στις δύο αυτές ομάδες φοιτητές. Τα αποτελέσματα έδειξαν υπεροχή της επίδοσης των φοιτητών της πειραματικής ομάδας ως προς τη διαδικασία της διαμορφωτικής αξιολόγησης, ενώ για τη διαδικασία της τελικής αξιολόγησης δεν παρουσιάστηκαν διαφοροποιήσεις στις δύο ομάδες. Τέλος διατυπώθηκαν με σαφήνεια οι ιδιαίτερες προτιμήσεις των εκπαιδευομένων για την ανάπτυξη ανάλογων εφαρμογών με την αξιοποίηση των εννοιολογικών χαρτών.

### Εισαγωγή

Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια η επιστημονική έρευνα στο χώρο της εκπαίδευσης έχει εστιάσει το ενδιαφέρον της στην ερμηνεία του γνωστικού επιπέδου των εκπαιδευομένων, μέσω των αλλαγών που συμβαίνουν στη γνωστική τους υποδομή (Vosniadou, 2002; Vamvakoussi & Vosniadou, 2004). Στα πλαίσια αυτά ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η χρήση και η αξιοποίηση των εννοιολογικών χαρτών (concept maps), ως εργαλείων αναπαράστασης της γνώσης και καταγραφής των

---

<sup>1</sup> Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας & Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιά

<sup>2</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

αποτελεσμάτων της μάθησης μέσω της κατανόησης των αλλαγών στη γνωστική υποδομή των εκπαιδευομένων (Rebich & Gautier, 2005). Οι εννοιολογικοί χάρτες αναπτύχθηκαν στα πλαίσια ενός ερευνητικού προγράμματος του J. D. Novak, με βάση τη θεωρία μάθησης του D. Ausubel (Ausubel et al., 1978). Βασική ιδέα στις επιστημονικές απόψεις του Ausubel αποτελεί το γεγονός ότι η μάθηση πραγματοποιείται με την αφομοίωση νέων εννοιών και προτάσεων στα ήδη υπάρχοντα εννοιολογικά πλαίσια, που ο εκπαιδευόμενος θέτει. Στη βάση αυτή ο Ausubel έκανε το διαχωρισμό μεταξύ της μάθησης με αποστήθιση και της μάθησης με νόημα και υποστήριξε ότι στη μάθηση με νόημα αξιοποιούνται ιδιαίτερα το περιεχόμενο, τα εννοιολογικά πλαίσια, η ένταξη των νέων εννοιών κλπ. Η μάθηση αυτή είναι δυνατό να έχει νόημα και σημασία για το άτομο (meaningful learning) και η διαδικασία που ακολουθείται οδηγεί τον εκπαιδευόμενο στην ανάπτυξη της γνωστικής του υποδομής. Σε αυτές τις θεωρητικές απόψεις σήμερα έχει εστιαστεί το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για την ανάπτυξη εργαλείων τέτοιων, που θα μπορούσαν να συμβάλλουν αποτελεσματικά προς την κατεύθυνση της αναπαράστασης της γνώσης με νόημα και σημασία για τον εκπαιδευόμενο μέσω της ανάπτυξης των εργαλείων των εννοιολογικών χαρτών (Novak & Gowin, 1984; Novak, 1990; 1991).

Η διαδικασία της κατασκευής ενός εννοιολογικού χάρτη ονομάζεται εννοιολογική χαρτογράφηση και μπορεί να βασίζεται στον παραδοσιακό τρόπο εννοιολογικής χαρτογράφησης (βασισμένο σε χαρτί και μολύβι) ή σε πλέον σύγχρονους, όπως ο διαδικτυακός τρόπος με σαφή πλεονεκτήματα, όπως η αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ των εκπαιδευομένων, η άμεση ανατροφοδότηση, η ανάπτυξη συνεργατικών περιβαλλόντων μάθησης κλπ. Η ανάπτυξη των διαδικτυακών αυτών εργαλείων αξιοποίησε εύρος δυνατοτήτων για την εννοιολογική χαρτογράφηση και την περιγραφή της γνωστικής υποδομής του ατόμου (web-based/computer based concept mapping systems), ιδιαίτερα σήμερα, όπου η ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων έδωσε νέα ώθηση στην εκπαιδευτική διαδικασία με εργαλεία βασισμένα στον υπολογιστή (computer based) και το Διαδίκτυο (web based) (Chiu et al., 2000; Chang et al., 2001).

Το διεθνές ερευνητικό ενδιαφέρον για την ανάπτυξη ανάλογων εργαλείων σε διαφορετικές βαθμίδες της εκπαίδευσης και διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα είναι εστιασμένο κυρίως σε αποκαλούμενα αντικείμενα «θετικών επιστημών» (science). Σε γνωστικά αντικείμενα, όπως το μάθημα της ψυχολογίας δεν καταγράφονται σημαντικά ερευνητικά δεδομένα, όταν μάλιστα η όλη εκπαιδευτική διαδικασία στην τριτοβάθμια εκπαίδευση πολλές φορές λαμβάνει χώρα με τη μορφή των εισηγήσεων, διαλέξεων και παραδοσιακών τεστ εξέτασης.

Με την έρευνα αυτή επιχειρείται μια διαφορετική προσέγγιση κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης του γνωστικού αντικείμενου της εκπαιδευτικής ψυχολογίας σε επίπεδο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης με στόχο τη διαφορετική προσέγγιση την όλης εκπαιδευτικής διαδικασίας και τη διαφοροποίηση του τρόπου αξιολόγησης κατά τη διάρκεια (formative assessment) και το τέλος του εξαμήνου των σπουδών των φοιτητών (summative assessment).

## Θεωρητικό πλαίσιο

Ως εννοιολογικοί χάρτες ορίζονται οι γραφικές αναπαραστάσεις και τα διαγράμματα που αναπαριστούν την οργανωμένη γνώση, ενώ ταυτόχρονα συμπεριλαμβάνουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών (Novak & Gowin, 1984; Novak, 1990; 1991; Scandrett, 2005). Ο εννοιολογικός χάρτης είναι δηλαδή ένας σχηματικός μηχανισμός, που αναπαριστά κύριες έννοιες ενός θέματος και τους δεσμούς, που αναπτύσσονται μεταξύ των εννοιών αυτών, ώστε οι έννοιες αυτές να είναι σημαντικές για το άτομο (Hin-Wai, 2004; Jonassen et al., 1993). Οι Ruiz-Primo, Shavelson και Schultz υποστήριξαν ότι οι εννοιολογικοί χάρτες παρέχουν ένα μέσο για να ερευνηθεί η δηλωτική γνώση (τι), καθώς επίσης και οι εσωτερικές σχέσεις μεταξύ των διαφόρων μερών των γνώσεων (1997).

Τα δομικά μέρη των εννοιολογικών χαρτών είναι ένα σύνολο κόμβων και συνδέσμων. Οι κόμβοι (nodes) μέσα σε ένα εννοιολογικό χάρτη υποδηλώνουν συγκεκριμένα αντικείμενα-έννοιες, ενώ οι σύνδεσμοι (links) απεικονίζουν γραμμές, που ενώνουν δυο κόμβους, υποδηλώνοντας τη σχέση που υπάρχει μεταξύ τους. Ο συνδυασμός δύο αντικειμένων – εννοιών και ο σύνδεσμος που τις ενώνει δημιουργεί τις προτάσεις (prepositions). Η ύπαρξη προτάσεων και σύνθετων συνδέσμων (cross links) των εννοιολογικών χαρτών βοηθούν στην αποσαφήνιση σύνθετων εννοιών και συνδέουν διαφορετικές θεματικές περιοχές. Η διαδικασία της κατασκευής ενός εννοιολογικού χάρτη δηλαδή η εννοιολογική χαρτογράφηση, αποτελείται από σύνθετες συνδέσεις, ιεραρχική δομή και παραδείγματα. Η διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης είναι μία δημιουργική ασχολία κατά την οποία ο εκπαιδευόμενος πρέπει να καταβάλλει προσπάθεια για να αποσαφηνίσει διάφορες έννοιες, αναγνωρίζοντας τις σημαντικές ιδέες, τις σχέσεις και τη δομή μέσα σε ένα ορισμένο τομέα γνώσης. Διαφορετικά γραφικά συστήματα, που έχουν διατυπωθεί κάνουν ένα διαχωρισμό μεταξύ κόμβων και ενώσεων. Για την αξιολόγηση των μεταξύ σχέσεων των εννοιών και των σύνθετων απεικονίσεων χρησιμοποιούνται σύμβολα, όπως +, - ή % κλπ. (Novak & Gowin, 1984).

Οι εννοιολογικοί χάρτες μπορούν να σχεδιάζονται από εκπαιδευτές, ειδικούς στο σχεδιασμό προγραμμάτων, μάνατζερ, αλλά και άλλους ειδικούς (software developers) και να χρησιμοποιούνται με ποικίλους τρόπους, ως μέρος της εκπαιδευτικής εμπειρίας. Η ευρεία τους χρήση – μέσα από πολλαπλές εφαρμογές από τις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου ως την τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς και τις επιχειρήσεις ή και το χώρο του marketing – αξιοποιεί διαφορετικά γνωστικά πεδία, λαμβάνοντας τη μορφή των «προκαταβολικών οργανωτών» (advanced organizers), της διερεύνησης της «προηγούμενης γνώσης», της «εννοιολογικής αλλαγής», των «συνεργατικών εργαλείων» και των εργαλείων «αξιολόγησης» κλπ (Cañas et al., 2003; Κόμης & Φείδας, 2000). Συνεπώς οι εννοιολογικοί χάρτες είναι δυνατό να παρουσιάζονται ως τη σύνοψη ενός υλικού (προφορικού, γραπτού, πολυμεσικού), καθώς επίσης και ως εναρκτήρια γεγονότα ή αφορμίσεις σε διαλέξεις ή και ως αξιολογικά εργαλεία ως προς το περιεχόμενο και τη λύση προβλημάτων. Είναι κατανοητό ότι οι εννοιολογικοί χάρτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κανονικές τάξεις (face to face) ή και σε μαθησιακά περιβάλλοντα από απόσταση (σύγχρονης ή ασύγχρονης επικοινωνίας) (distance learning, e-learning) (Hin-Wai, 2004).

Στο εφαρμοσμένο πεδίο της εκπαιδευτικής διαδικασίας η κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών μπορεί να θεωρηθεί ως μία δραστηριότητα η οποία μπορεί να εφαρμοστεί από τους εκπαιδευόμενους, ώστε να μπορούν να αναπαριστούν και να αναδιαμορφώνουν τη γνωστική τους δομή, παρέχοντας ένα μέσο για την ανάπτυξη της δηλωτικής (τι), της διαδικαστικής (πώς) και της υποθετικής γνώσης (πότε και γιατί) (Jegede et al., 1990; Hibberd et al., 2002). Οι εννοιολογικοί χάρτες χρησιμοποιούνται όχι μόνο στην εισαγωγή ή τα αποτελέσματα της διδακτικής πρακτικής αλλά και για την περιγραφή της διαδικασίας της μάθησης (process of learning). Η διαδικασία αυτή μπορεί να περιγράψει την απεικόνιση των γνώσεων (representation) και την αντιληπτή ικανότητα του εκπαιδευομένου για τις έννοιες (conceptions perceived beliefs), το επίπεδο των γνωστικών ή μεταγνωστικών στρατηγικών που επιλέγει κλπ, ενώ μπορεί να δημιουργεί τις προϋποθέσεις για άμεση ανατροφοδότηση έτσι ώστε οι εκπαιδευόμενοι να ελέγχουν τις γνώσεις τους και να παρακολουθούν τις ανάγκες και την πορεία τους κατά τη διαδικασία της μάθησης (Hin-Wai, 2004). Οι σχεδιαστές και οι άλλοι ειδικοί που χρησιμοποιούν τους εννοιολογικούς χάρτες επιλέγουν κριτήρια, τα οποία ουσιαστικά λειτουργούν ως γνωστικά και μεταγνωστικά εργαλεία, που καλλιεργούν και αξιολογούν τη σκέψη ανάλογα με το είδος του σχεδιασμού, που προβλέπεται να υπηρετήσουν.

Από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας και από τη συνεκτίμηση της εμπειρίας εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων σε επίπεδο καθημερινής εκπαιδευτικής πρακτικής, η εννοιολογική χαρτογράφηση μπορεί να δυσχεραίνει παρά να διευκολύνει τη μάθηση (Γουλή κ.α., 2005). Με δεδομένες τις πιθανές δυσκολίες που ανακύπτουν στους εκπαιδευομένους ως προς τον προσδιορισμό των εννοιών ή τον ορισμό των μεταξύ τους συνδέσεων, αλλά και με βάση το γεγονός ότι ανάλογες έρευνες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και για την τριτοβάθμια εκπαίδευση, επιχειρήσαμε την ένταξη των εννοιολογικών χαρτών σε ένα μάθημα εκπαιδευτικής ψυχολογίας στη βαθμίδα αυτή εκπαίδευσης. Η ερευνητική αυτή προσπάθεια εντάσσεται στο πλαίσιο της παρακολούθησης της ανάπτυξης της δομής των εννοιολογικών χαρτών με βάση συγκεκριμένο αριθμό σταδίων – βημάτων, τα οποία έλαβαν χώρα σε όλες τις φάσεις της ερευνητικής διαδικασίας, όπως αναλυτικά περιγράφονται στη μέθοδο: η κατασκευή του χάρτη (επιλογή των εννοιών), η διόρθωση (ομαδοποίηση των εννοιών), η συμπλήρωση (κατάταξη των εννοιών), η επέκταση (αναπροσαρμογή – διαμορφωτική αξιολόγηση), ο συνδυασμός των ανωτέρω (σύνθεση εννοιών και θεματικών – τελική αξιολόγηση).

Τα παραπάνω βασίστηκαν σε κριτήρια παιδαγωγικής αξιοποίησης, όπως ο «ορισμός του θέματος», η «αναγνώριση και κατηγοριοποίηση των γενικών εννοιών», η «διακλάδωση των γενικών εννοιών σε πιο ειδικές» (ακολουθώντας μια πορεία ιεραρχικής οργάνωσης «από πάνω προς τα κάτω») ή και αντίθετα (από «κάτω προς τα πάνω»), η «πρόσθεση συνδέσμων», η «χρήση συνδετικών φράσεων» (για να περιγράψουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών), η «αναζήτηση τεμνόμενων συνδέσμων» (cross-links) (ώστε να συσχετιστούν διαφορετικές περιοχές και να αποσαφηνιστούν σύνθετες έννοιες). Τέλος γίνεται η «ανασκόπηση» του χάρτη και οι αναγκαίες αλλαγές στη δομή ή το περιεχόμενό του (Novak & Gowin, 1984).

Η αξιολόγηση των εννοιολογικών χαρτών μπορεί να αναπαραστήσει τις έννοιες ενός μαθήματος, τη συχνότητα που εμφανίζονται και τις μεταξύ τους σχέσεις, επιπρόσθετες επεξηγηματικές πληροφορίες που αφορούν στις σχέσεις αυτές, καθώς και τις συνδέσεις με άλλες πηγές – υλικό. Επίσης περιλαμβάνει τον έλεγχο και το γενικό πλαίσιο, ενώ παρέχει δυνατότητες, ώστε να παρουσιάζονται ή να αποκρύπτονται μεμονωμένα μέρη. Ερευνώντας το βαθμό στον οποίο οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να πετύχουν σε μία εκπαιδευτική δραστηριότητα, χρησιμοποιήσαμε τους εννοιολογικούς χάρτες για να αξιολογήσουμε την επίδοση των εκπαιδευομένων, ανιχνεύοντας τις βελτιώσεις που παρατηρούνταν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης (διαμορφωτική αξιολόγηση) μέχρι το στάδιο της τελικής επίτευξης (τελική αξιολόγηση), συγκρίνοντας τα διαφορετικά γνωστικά επίπεδα των εκ-

παιδευομένων. Η καταγραφή αυτή αναφέρεται στο κατά πόσο επιτυγχάνεται η κατανόηση, οι παρανοήσεις, οι αλλαγές στις έννοιες, αλλά και οι εννοιολογικές κατανοήσεις (Vosniadou, 2002).

Προκειμένου να απεικονιστούν συγκεκριμένα θέματα που διδάχτηκαν ή κατέκτησαν οι εκπαιδευόμενοι κατά τις θεματικές του μαθήματος αξιοποιήθηκε η χρήση ενός πακέτου μοντελοποίησης της γνώσης (Knowledge Modeling Kit), το οποίο δημιουργήθηκε από το Institute For Human and Machine Cognition (IHMC) του Πανεπιστημίου West Florida με διευθύνοντα ερευνητή τον Alberto Cañas (<http://www.ihmc.us/>). Το δίκτυο αυτό με χρήστες πάνω από 150 χώρες, είναι ένα ανεξάρτητο δίκτυο και επιτρέπει τη συνεργασία και διανομή των μοντέλων των χρηστών.

Στην παρούσα έρευνα διατυπώνονται ερωτήματα για να διερευνηθεί η σχέση της επίδοσης ανάμεσα στα μέλη της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου ως προς τις επιμέρους και τις τελικά διαμορφούμενες τιμές στα διαφορετικά εργαλεία αξιολόγησης (τεστ πολλαπλής επιλογής και εννοιολογική χαρτογράφηση). Ειδικότερα διερευνάται:

- πως διαμορφώνεται η επίδοση των μελών των δύο ομάδων σε σχέση με τις επιμέρους μετρήσεις στα διαφορετικά εργαλεία αξιολόγησης (formative assessment)
- πως διαμορφώνεται η επίδοση των μελών των δύο ομάδων σε σχέση με τις τελικές μετρήσεις στα διαφορετικά εργαλεία αξιολόγησης (summative assessment)
- αν υπάρχει διαφοροποίηση στην προώθηση της μάθησης, όπως αποτιμάται από τις απόψεις και τις προτιμήσεις των εκπαιδευομένων.

## Μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη περιγράφει την πιλοτική εφαρμογή μιας ευρύτερης έρευνας για την online υποστήριξη γνωστικών αντικειμένων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μέσω της αξιοποίησης των εννοιολογικών χαρτών. Συγκεκριμένα, στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης ενός διαδικτυακού εργαλείου εννοιολογικής χαρτογράφησης (web-based concept mapping test system: cmap), ως εργαλείου αξιολόγησης στην πειραματική ομάδα, σε σχέση με έναν πιο παραδοσιακό τρόπο εξέτασης της πολλαπλής επιλογής – περιορισμένης ανοιχτής απάντησης (web-based multiple choice test system) στην ομάδα ελέγχου.

Η έρευνα διεξήχθη σε ένα δείγμα 40 φοιτητών ενός τμήματος πληροφοριακών συστημάτων πανεπιστημιακής εκπαίδευσης (Παν/μιο Πειραιά, Τμήμα Διδακτικής της Τεχνολογίας και Ψηφιακών Συστημάτων). Οι φοιτητές με βάση το πρόγραμμα των σπουδών τους παρακολουθούσαν το μάθημα «Εκπαιδευτική Ψυχολογία» του προγράμματος σπουδών. Ενώ το μάθημα προσφέρονταν σε όλους τους φοιτητές, μέρος των φοιτητών γράφτηκε εθελοντικά κατά τη διάρκεια του εξαμήνου στην ερευνητική διαδικασία. Με τυχαία κατανομή οι φοιτητές χωρίστηκαν στις δύο ερευνητικές ομάδες, την ομάδα ελέγχου (20 άτομα) και την πειραματική ομάδα (20 άτομα). Η εφαρμογή της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου έγινε προκειμένου να παρατηρηθούν οι πιθανές διαφοροποιήσεις στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν, όπως αυτός αποτιμάται στους δύο τρόπους διαφορετικής αξιολόγησης (τεστ πολλαπλής επιλογής και εννοιολογική χαρτογράφηση).

Για τις ανάγκες της έρευνας αξιοποιήθηκε η υποδομή των εργαστηρίων πληροφορικής. Ειδικότερα στην τεχνολογική υποδομή αξιοποιήσαμε την πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκαίδευσης e-class. Η πλατφόρμα αυτή βασίζεται στο ανοιχτό σύστημα Claroline και προσαρμόστηκε από τη Gunet, για την υποστήριξη υλικού, που οι φοιτητές είχαν στη διάθεσή τους ανά ομάδα. Αξιοποιώντας το περιβάλλον αυτό οι φοιτητές είχαν γραφεί με κωδικό πρόσβασης και έκαναν χρήση του.

Ως εργαλεία της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν οι εννοιολογικοί χάρτες και τα τεστ πολλαπλής επιλογής. Με τη βοήθεια του λογισμικού που υποστηρίζει τη σχεδίαση εννοιολογικών χαρτών cmap (<http://cmap.ihmc.us>), οι φοιτητές έπρεπε στο χώρο του εργαστηρίου να συμπληρώσουν τους χάρτες και τα τεστ που είχαν ετοιμαστεί από την ερευνητική ομάδα, παρουσία του διδάσκοντα (μία ώρα την εβδομάδα). Στο περιβάλλον αυτό με την αξιοποίηση του διαδικτύου (web-based concept mapping), αξιοποιούνταν σε επίπεδο σύγχρονης επικοινωνίας οι αξιολογήσεις των φοιτητών ανά εβδομάδα. Η δυνατότητα της αξιοποίησης του διαδικτυακού εργαλείου εννοιολογικής χαρτογράφησης και των τεστ πολλαπλής επιλογής εξυπηρετούσε τη δυνατότητα παροχής ανατροφοδότησης ανά εγγραφή του φοιτητή (εβδομαδιαία). Η μέθοδος αυτή θεωρείται ότι είναι μία έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης των φοιτητών (Edwards & Fraser, 1983; Barba, 1993). Τα χαρακτηριστικά των εννοιολογικών χαρτών από την πλευρά της τεχνολογικής υποδομής μπορούσαν να υποστηρίξουν την κατασκευή, την επεξεργασία, την αποθήκευση και την υποστήριξη διαφόρων μορφών αρχείων (jpeg, gif, audio, html), την πλοήγηση σε άλλους εξυπηρετητές (servers) που περιείχαν εννοιολογικούς χάρτες, επιπλέον υλικό, παραδείγματα κλπ. Παράλληλα τα τεστ πολλαπλής επιλογής – περιορισμένης ανοιχτής απάντησης (multiple choice) βα-

σισμένα σε κριτήρια κατασκευής τεστ (TestCommander.exe), αξιοποιούσαν έννοιες ανάλογες με εκείνες των εννοιολογικών χαρτών και είχαν διαμορφωθεί κατά αντιστοιχία με τους χάρτες (διάκριση εννοιών, σύνθεση, λύση προβλημάτων κλπ). Προκειμένου τα εργαλεία αυτά να είναι αντιπροσωπευτικά του γνωστικού αντικειμένου, να καλλιεργούν και να αναπτύσσουν γνωστικές και μεταγνωστικές στρατηγικές υιοθετήθηκε η δημιουργία ενός «προβλήματος – σεναρίου» με στόχο οι εκπαιδευόμενοι να εισαχθούν αποτελεσματικότερα στο θέμα. Αυτό έδινε τη δυνατότητα για την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων και λύσης προβλημάτων αξιοποιώντας ένα «αυθεντικό» τρόπο μάθησης (meaningful learning).

Στο πιλοτικό αυτό στάδιο της ερευνητικής προσέγγισης αξιοποιήθηκαν τρεις φάσεις: (α) της προπαρασκευής, για την εξοικείωση με τα εργαλεία αξιολόγησης και την ανάπτυξή τους (β) της εφαρμογής – διαμορφωτικής αξιολόγησης και (γ) της γενικής αποτίμησης – τελική αξιολόγηση (Πίνακας 2). Σε κάθε στάδιο (και για τις δύο ομάδες) δόθηκε έμφαση στη διαδικασία της μάθησης μέσα από δραστηριότητες, που αφορούσαν στις έννοιες που έπρεπε να μαθευτούν, τις σχέσεις των εννοιών, τη διατύπωση προτάσεων, τη λύση προβλημάτων.

Στους φοιτητές διδάσκονταν με τη μορφή των ακαδημαϊκών διαλέξεων το γνωστικό αντικείμενο. Παράλληλα στους φοιτητές (και των δύο ομάδων) προσφέρονταν και επιπλέον ειδικά διαμορφωμένο υλικό επέκτασης για τις ανάγκες του μαθήματος μέσω της πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης (e-class), το οποίο μπορούσαν να μελετούν ασύγχρονα και να έχουν στη διάθεσή τους ανά πάσα στιγμή.

Κατά τη φάση της προπαρασκευής οι φοιτητές της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής, μέσω επιπλέον εργαστηριακών συναντήσεων εξοικειώθηκαν με τον τρόπο χρήσης και αξιοποίησης των διαφορετικών εργαλείων αξιολόγησης (2 διδακτικές συναντήσεις συνολικής διάρκειας 3 ωρών). Συγκεκριμένα έμφαση δόθηκε με τη μορφή της εισήγησης από τον εκπαιδευτή στις έννοιες, στην ιεραρχική δομή των εννοιών (σε πιο σύνθετες), που έπρεπε να μαθευτούν και τη λύση προβλημάτων. Επίσης παρουσιάστηκαν τα συστατικά στοιχεία και τα διαφορετικά μέρη αποτίμησης των δύο εργαλείων (εννοιολογικού χάρτη και πολλαπλής επιλογής), ο τρόπος αναπαράστασης του υλικού μέσω παραδειγμάτων επίδειξης – υλοποίησης (modeling) για τα μέλη της κάθε ομάδας χωριστά. Οι φοιτητές και των δύο ομάδων είχαν επιπλέον υλικό στη διάθεσή τους για τον τρόπο χρήσης των εργαλείων. Στην ίδια φάση (παραδειγματικά) σε μία ώρα επιπλέον στο εργαστήριο ζητήθηκε από τους φοιτητές η δημιουργία των εννοιολογικών χαρτών (πειραματική ομάδα) και των τεστ πολλαπλής επιλογής – περιορισμένης ανοιχτής απάντησης (ομάδα ελέγχου), παρουσία του εκπαιδευτή. Για τις ανάγκες αυτές

αξιοποιήθηκε το υλικό της πλατφόρμας (e-class), που ειδικά προσφέρονταν στην κάθε ομάδα (κωδικός πρόσβασης), βασισμένο στην ύλη μιας εβδομάδας (δηλαδή των 3 διδακτικών ωρών – ύλη κοινή και για τις δύο ομάδες).

Κατά τη φάση της εφαρμογής οι φοιτητές και των δύο ομάδων κατά τη διάρκεια του εξαμήνου διδάσκονταν τις ενότητες του γνωστικού αντικειμένου (3 ώρες την εβδομάδα), όπως: (i) συμπεριφορισμός, (ii) κοινωνικο-γνωστική θεωρία, (iii) γνωστικός κονστρουκτιβισμός, (iv) κοινωνικός κονστρουκτιβισμός, στις οποίες βασιστήκαμε για την έρευνα. Αξιοποιώντας την προηγούμενη φάση της προπαρασκευής, οι φοιτητές των δύο ομάδων είχαν ήδη εξοικειωθεί με τα εργαλεία. Αξιοποιώντας την υποδομή του εργαστηρίου στη διάρκεια μιας ώρας ανά εβδομάδα με την παρουσία του εκπαιδευτή, οι φοιτητές των δύο ομάδων αντίστοιχα έπρεπε να συμπληρώσουν τους εννοιολογικούς χάρτες και τα τεστ πολλαπλής επιλογής, κάνοντας χρήση του υλικού επέκτασης, που ήδη είχε τοποθετηθεί στην πλατφόρμα (e-class), για την ύλη της εβδομάδας. Ειδικότερα, για την πειραματική ομάδα οι εννοιολογικοί χάρτες είχαν κατασκευαστεί από την ερευνητική ομάδα με τη χρήση του λογισμικού `map` και είχαν «ανέβει» στην πλατφόρμα, που χρησιμοποιούνταν για τις ανάγκες του μαθήματος και ειδικά για την πειραματική ομάδα. Από τους φοιτητές ζητούνταν η συμπλήρωση, κατασκευή, επέκταση των εννοιολογικών χαρτών, που είχαν σχεδιαστεί για τις ανάγκες της έρευνας. Ειδικότερα η διαδικασία αυτή αφορούσε στον ορισμό εννοιών και την αναπαράστασή τους στο χάρτη, τον ορισμό των μεταξύ τους σχέσεων των εννοιών, που απεικονίζονταν, τη διατύπωση σύνθετων εννοιών, την επιλογή εννοιών από λίστες εννοιών, την απεικόνιση προτάσεων, την εισαγωγή παραδειγμάτων και τη διατύπωση λύσης προβλημάτων. Με βάση το περιεχόμενο της διδασκόμενης ύλης η προσέγγιση αντίστοιχα για την ιεράρχηση των εννοιών ήταν από «κάτω προς τα πάνω» (bottom up) ή «από πάνω προς τα κάτω» (top down), αν εισάγονταν σε μία νέα θεματική ενότητα ή το περιεχόμενο αποτελούσε επέκταση προηγούμενης εμπειρίας. Παράλληλα οι φοιτητές της ομάδας ελέγχου καλούνταν να συμπληρώσουν τα τεστ πολλαπλής επιλογής – περιορισμένης ανοιχτής απάντησης, αντίστοιχα βασισμένα στον ορισμό εννοιών, την ιεράρχηση εννοιών (bottom up ή top down), τη λύση προβλημάτων (με βάση το θεωρητικό πλαίσιο της ενότητας, που διδάσκονταν κάθε εβδομάδα).

Στην τρίτη φάση της γενικής αποτίμησης (τελική αξιολόγηση) και για τις δύο ομάδες δόθηκαν λίστες εννοιών για να συμπληρώσουν τους εννοιολογικούς χάρτες και τα τεστ πολλαπλής επιλογής αντίστοιχα ως προς τις έννοιες, τη σχέση των εννοιών και τη λύση προβλημάτων. Ειδικότερα ζητήθηκε η κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών από τους φοιτητές βάση της ύλης: ανάπτυξη κόμβων-

εννοιών, συμπλήρωση συνδέσεων, διατύπωση προτάσεων, ιεράρχηση, λύση προβλημάτων, απομόνωση κόμβων που δε σχετίζονταν άμεσα με το περιεχόμενο των βασικών κόμβων, σχεδιασμός ενδιάμεσων συνδέσμων (cross links), διατύπωση των σχέσεων μεταξύ των κόμβων που είχαν επιλέξει, συμπλήρωση προτάσεων με τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των κόμβων και των ζευγαριών των κόμβων. Τέλος η αξιολογική διαδικασία ολοκληρώθηκε για το περιεχόμενο των θεματικών που καλύφθηκαν γενικά (τελική αξιολόγηση). Οι απαντήσεις υποβλήθηκαν στην πλατφόρμα (e-class). Ανάλογη διαδικασία ακολουθήθηκε για την ομάδα ελέγχου με τη συμπλήρωση των τεστ πολλαπλής επιλογής-περιορισμένης ανοιχτής απάντησης.

Ειδικότερα το πρόγραμμα διδακτικής παρέμβασης περιλάμβανε 3 φάσεις, όπως περιγράφονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1. Οι φάσεις της έρευνας**

---

Φάσεις	Διαδικασία Μάθησης
Προπαρασκευή	<p>Πειραματική ομάδα:</p> <p>Παρουσίαση του εργαλείου των εννοιολογικών χαρτών (Modeling). Παρουσίαση ενός διαγράμματος εννοιολογικού χάρτη με υποθετικούς κόμβους, λίστες εννοιών, ιεράρχηση και λύση προβλημάτων. Σύνολο οδηγιών με περιγραφή δραστηριοτήτων (έννοιες, σχέσεις εννοιών, ιεράρχηση, λύση προβλημάτων). Αξιοποίηση εγχειριδίου με τις τεχνικές προδιαγραφές του εργαλείου. Εκπαιδευτικό υλικό αυτοδιδασκαλίας (tutorial). Κατασκευή ενδεικτικών εννοιολογικών χαρτών από τους φοιτητές. Κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών από τους φοιτητές (Βάση ύλης).</p> <p>Απαντήσεις-αυτοαξιολόγηση των χαρτών από τους φοιτητές.</p> <p>Ομάδα ελέγχου:</p> <p>Παρουσίαση τύπων συμπλήρωσης τεστ πολλαπλής επιλογής (Modeling) Παρουσίαση του τεστ με υποθετικά κενά, λίστες εννοιών, ιεράρχηση εννοιών και λύση προβλημάτων (TestCommander.exe) Σύνολο οδηγιών με περιγραφή δραστηριοτήτων (έννοιες, σχέσεις εννοιών, ιεράρχηση, λύση προβλημάτων) Αξιοποίηση εγχειριδίου με τις τεχνικές προδιαγραφές του εργαλείου. Εκπαιδευτικό υλικό αυτό-διδασκαλίας (tutorial) Κατασκευή ενδεικτικών τεστ από τους φοιτητές.</p>

---

Κατασκευή τεστ από τους φοιτητές (με βάση την ύλη).  
Απαντήσεις-αυτοαξιολόγηση των τεστ από τους φοιτητές.

---

Εφαρμογή (διαμορφωτική αξιολόγηση)

Πειραματική ομάδα:  
Κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών από τους φοιτητές (βάση ύλης/εβδομάδα):  
ανάπτυξη κόμβων-εννοιών, συμπλήρωση συνδέσεων, διατύπωση προτάσεων, ιεράρχηση, λύση προβλημάτων, απομόνωση κόμβων που δε σχετίζονταν άμεσα με το περιεχόμενο των βασικών κόμβων, σχεδιασμός ενδιάμεσων συνδέσμων (cross links), διατύπωση των σχέσεων μεταξύ των κόμβων, που είχαν επιλέξει, συμπλήρωση προτάσεων με τις σχέσεις, που αναπτύσσονται μεταξύ των κόμβων και των ζευγαριών των κόμβων.  
Σταδιακή αξιολόγηση (διαμορφωτική αξιολόγηση) για το υλικό ανά εβδομάδα  
Συγκέντρωση απαντήσεων και υποβολή των λύσεων στην πλατφόρμα (e-class).  
Ομάδα ελέγχου:  
Κατασκευή των τεστ πολλαπλής επιλογής & περιορισμένης ανοιχτής απάντησης από τους φοιτητές (βάση ύλης/εβδομάδα): διατύπωση εννοιών, συμπλήρωση κενών, διατύπωση προτάσεων, ιεράρχηση, λύση προβλημάτων, απομόνωση εννοιών, που δε σχετίζονταν άμεσα με το περιεχόμενο, διατύπωση των σχέσεων μεταξύ των εννοιών που είχαν επιλέξει, συμπλήρωση προτάσεων βάσει των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των εννοιών  
Σταδιακή αξιολόγηση (διαμορφωτική αξιολόγηση) για το υλικό ανά εβδομάδα  
Συγκέντρωση απαντήσεων και υποβολή των λύσεων στην πλατφόρμα (e-class).

---

Αποτίμηση (Τελική αξιολόγηση)

Πειραματική ομάδα:  
Κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών από τους φοιτητές (βάση της ύλης):  
ανάπτυξη κόμβων-εννοιών, συμπλήρωση συνδέσεων, διατύπωση προτάσεων, ιεράρχηση, λύση προβλημάτων, απομόνωση κόμβων που δε σχετίζονταν άμεσα με το περιεχόμενο των βασικών κόμβων, σχεδιασμός ενδιάμεσων συνδέσμων (cross links), διατύπωση των σχέσεων μεταξύ των κόμβων που είχαν επιλέξει, συμπλήρωση προτάσεων με τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των κόμβων και των ζευγαριών των κόμβων.  
Ολοκλήρωση αξιολογικής διαδικασίας (τελική αξιολόγηση) για το περιεχόμενο του αντικείμενου.

---

Συγκέντρωση απαντήσεων και υποβολή των λύσεων στην πλατφόρμα (e-class).

Ομάδα ελέγχου:

Κατασκευή των τεστ πολλαπλής επιλογής & περιορισμένης ανοιχτής απάντησης από τους φοιτητές (βάση της ύλης): διατύπωση εννοιών, συμπλήρωση κενών, διατύπωση προτάσεων, ιεράρχηση, λύση προβλημάτων, απομόνωση εννοιών, που δε σχετιζονταν άμεσα με το περιεχόμενο, διατύπωση των σχέσεων μεταξύ των εννοιών που είχαν επιλέξει, συμπλήρωση προτάσεων βάση των σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των εννοιών

Ολοκλήρωση αξιολογικής διαδικασίας (τελική αξιολόγηση) για το περιεχόμενο του αντικειμένου.

Συγκέντρωση απαντήσεων και υποβολή των λύσεων στην πλατφόρμα (e-class).

---

Πριν και στο τέλος της ερευνητικής διαδικασίας οι φοιτητές και των δύο ομάδων απάντησαν και σε μία σειρά από ερωτήσεις, που εξέφραζαν τις απόψεις τους και τις προτιμήσεις τους για την εμπειρία αυτή μάθησης και αξιολόγησης, αλλά και μετά το τέλος της διαδικασίας για την πορεία της αξιολογικής διαδικασίας (Πίνακας 2). Ενδεικτικά ερωτήματα τα οποία τέθηκαν στους φοιτητές ήταν:

1. Πώς σας φαίνεται/φάνηκε η ενασχόληση σας με τους εννοιολογικούς χάρτες και τα τεστ πολλαπλής επιλογής και περιορισμένης ανοιχτής απάντησης (τι σας άρεσε, τι σας δυσκόλεψε);
2. Πιστεύετε ότι βοηθά/βοήθησε στην κατανόηση του αντικειμένου που μελετούσατε με τη χρήση των εννοιολογικών χαρτών / με τα τεστ πολλαπλής επιλογής – περιορισμένης ανοιχτής απάντησης;
3. Θα επιθυμούσατε την αξιολόγηση αυτή και σε άλλο μάθημα (εάν ναι σε ποιο και γιατί;)
4. Τι πιστεύετε ότι θα ήταν πιο αποτελεσματικό ως προς τη χρήση του εργαλείου;
5. Τι σας προσφέρει/προσέφερε η ενασχόληση σας με το εργαλείο on-line αξιολόγησης (αντίστοιχα);
6. Πιστεύετε ότι σας περιορίζει/περιόριζε αυτή η μορφή εξέτασης (αντίστοιχα);

7. Αναφέρατε ένα θετικό και ένα αρνητικό σχόλιο για τον τρόπο αξιολόγησης (αντίστοιχα).
8. Τι θα προτεινάτε ώστε να γίνει πιο φιλικός ο τρόπος αξιολόγησης (αντίστοιχα);

## Πίνακας 2. Παράδειγμα των Τεστ Πολλαπλής Επιλογής (e-class)

### Ενότητα 2: Κοινωνικογνωστικές θεωρίες Μάθησης

Άσκηση 1	Περιγραφή	Δείκτες αξιολόγησης
A.	<p>Η κοινωνικογνωστική Μάθηση συντελείται με παρατήρηση και μίμηση των</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. εκπαιδευτών</li> <li>2. προτύπων συμπεριφοράς</li> <li>3. αντιδράσεων</li> </ol>	
B.	<p>Οι μαθητές εξασκούνται στην χρήση του προγράμματος Excel, ωστόσο αντιμετωπίζουν κάποια προβλήματα. Εσείς αναλαμβάνετε να βοηθήσετε την διεξαγωγή του μαθήματος κάνοντας χρήση της κοινωνικογνωστικής θεωρίας μάθησης. Δώστε παράδειγμα.</p>	
Γ.	<p>Πώς η κοινωνικο-γνωστική Μάθηση μπορεί να αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική πρακτική;</p>	

## Ευρήματα

Στην εννοιολογική χαρτογράφηση και τη διαμόρφωση των τεστ πολλαπλής επιλογής λάβαμε υπόψη τους περιορισμούς στις έννοιες ή τις συνδέσεις ανάλογα με το βαθμό δυσκολίας του θέματος. Στη φάση της διαμορφωτικής αξιολόγησης, η ποιοτική ανάλυση των διαδοχικών χαρτών και των τεστ των φοιτητών αποτιμούσε το βαθμό κατανόησης των εννοιών καθώς και την εννοιολογική τους αλλαγή. Στη βάση αυτή αξιοποιήθηκαν ως μέτρο οι χάρτες και τα τεστ της ερευνητικής ομάδας, αξιοποιώντας τα κριτήρια, που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ειδικά για τις ανάγκες της έρευνας ως προς την ποιοτική αξιολόγηση σταθμίστηκαν κριτήρια, τα οποία ήταν αντιπροσωπευτικά της δομής των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν και του περιεχομένου του γνωστικού αντικείμενου. Στη φάση της τελικής αξιολόγησης αξιοποιήθηκε η ποσοτική ανάλυση των χαρτών και των τεστ και αφορούσε στην τελική επίδοση των φοιτητών. Ειδικά για τους εννοιολογικούς χάρτες στη διεθνή βιβλιογραφία ερευνητές έχουν ορίσει διάφορα σχέδια βαθμολόγησης, τα οποία περιλαμβάνουν μία συστηματική διαδικασία, ενώ εστιάζουν

ζουν σε διαφορετικούς συνδυασμούς των χαρακτηριστικών τους. Συγκεκριμένα έχουν προταθεί διάφοροι μέθοδοι ποσοτικής αξιολόγησης, όπως η δομική μέθοδος (structural method) σύμφωνα με την οποία δίνεται 1 βαθμός σε κάθε ορθή πρόταση, 5 βαθμοί στο σωστό επίπεδο ιεραρχίας, 10 βαθμοί σε κάθε σημαντική – ορθή σύνδεση και 1 βαθμός σε κάθε σωστό παράδειγμα. Ανάλογη αξιολογική κλίμακα ακολουθήθηκε και για τα τεστ πολλαπλής επιλογής της ομάδας ελέγχου (Novak & Gowin, 1984; Miles & Huberman, 1994; Ruiz –Primo et al., 1997; Hibberd et al., 2002).

Για την αξιοπιστία των δύο μορφών αξιολόγησης που υιοθετήθηκαν στην έρευνα, παρατίθενται ο πίνακας κριτηρίων σύμφωνα με τα οποία τεκμηριώνεται η αξιοπιστία της χρήσης των διαφορετικών μορφών αξιολόγησης. Τα κριτήρια αυτά χρησιμοποιούνται για την ποιοτική αποτίμηση, προσδιορίζουν και αξιολογούν τη βαρύτητα και την ποιότητα της δομής της γνώσης των εκπαιδευομένων, επαληθεύουν την αλλαγή στη γνωστική τους δομή, υποδεικνύουν το βαθμό στον οποίο η γνωστική δομή καλύπτει τους στόχους της μάθησης, αποσαφηνίζουν τη συμμετοχή τους στο γνωστικό αντικείμενο, ελέγχουν τη συχνότητα και την εγγύτητα (εμφάνιση συγκεκριμένων συστατικών – εννοιών – απαντήσεων, κόμβων κλπ) (Lin et al., 2002). Τα κριτήρια αυτά φαίνονται σχηματικά στη διαμόρφωση των εννοιολογικών χαρτών και των τεστ και παρατίθενται ενδεικτικά στον Πίνακα 3.

Για την ποσοτική αποτίμηση της πειραματικής ομάδας το προς εξέταση υλικό μέσω του εργαλείου CMap Tools παρουσιάζεται με:

- i) τη συμπλήρωση κενών σε έννοιες ή συνδέσμους, την έλλειψη συμπλήρωσης κενών, τη διατύπωση προτάσεων ή τη μη διατύπωση προτάσεων κλπ.
- ii) τη διαδικασία ελεύθερης κατασκευής (CMap Tools) παρουσιάζοντας προβλήματα προς λύση σε σχέση με το περιεχόμενο και τη δομή του προς μάθηση υλικού (παρέχοντας την ευκαιρία της αναπαράστασης της γνώσης) (Osmondson & Chung, 1999).

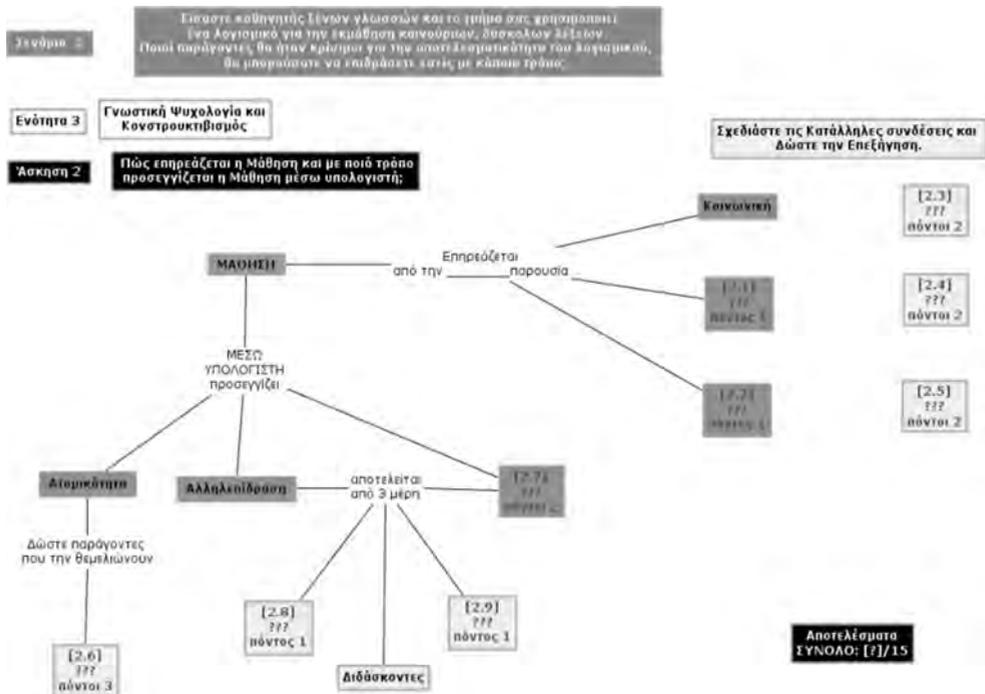
Η μορφή των εννοιολογικών χαρτών ακολουθεί την πορεία «από κάτω προς τα πάνω» (bottom-up), με στόχο την πολλαπλή εισαγωγή ερεθισμάτων και σταδιακά εξελίσσεται «από πάνω προς τα κάτω» (top-down), με στόχο την ενεργοποίηση των γνωστικών σχημάτων των χρηστών.

**Πίνακας 3. Δείκτες ποιοτικών κριτηρίων αποτίμησης των τεστ πολλαπλής επιλογής και των εννοιολογικών χαρτών**

	Κριτήρια	ΠΕ	ΕΧ	Βαρύτητα (%)	ΟΕ	ΟΠ
1.	Διαμορφωτική Αξιολόγηση					
1.1	Λειτουργικά	30				
1.1.1	Δομή (αντιπροσωπευτικοί κόμβοι, ιεραρχική δομή, συμπλήρωση απαντήσεων)	Υψηλή	Υψηλή	10	10	10
1.1.2	Περιεχόμενο	Υψηλό	Υψηλό	10	10	10
1.1.3	Ενδιαφέρον	Χαμηλό	Υψηλό	10	5	10
1.2	Γνωστικά			40	[25]*	[30]**
1.2.1	Κατανόηση	Χαμηλή	Υψηλή	10	5	10
1.2.2	Αναπαράσταση Γνώσης	Χαμηλή	Υψηλή	10	5	10
1.2.3	Επίλυση Προβλημάτων	Χαμηλή	Υψηλή	10	5	10
1.2.4	Επίτευξη στόχων	Χαμηλή	Υψηλή	10	5	10
2.	Τελική Αποτίμηση			30	[20]*	[40]**
2.1	Τελική αξιολόγηση	Χαμηλή	Υψηλή	10	(ΣΑ) 7,5	(ΣΑ) 7,5
2.2	Χρόνος ανάπτυξης 'αντικειμένων'	Υψηλή	Χαμηλή	5	(10)	(5)
2.3	Εγγύτητα (ανάπτυξη κόμβων-συμπλήρωση απαντήσεων)	Χαμηλή	Υψηλή	5	(5)	(10)
2.4	Αξιοπιστία	Υψηλή	Υψηλή	10	10	10
2.5	Εγκυρότητα	Υψηλή	Υψηλή	10	10	10
					27,5*	27,5**

ΕΧ: Ενν/κοι Χάρτες, ΠΕ: Πολλαπλής Επιλογής, ΟΕ: Ομάδα Ελέγχου, ΟΠ: Ομάδα Πειραματική, Υψηλή βαρύτητα (\*\*), Χαμηλή βαρύτητα (\*), Κενό (-), ΣΑ: Συνολική Αποτίμηση





Σχήμα 2 Παράδειγμα CMap (e-class)

## Συμπεράσματα και προτάσεις

Στόχος της ερευνητικής αυτής παρέμβασης ήταν να προσδιοριστούν οι φοιτητές σε ένα νέο τρόπο αξιολογικής διαδικασίας με την ανάπτυξη εναλλακτικών δυνατοτήτων κατά τη διαδικασία της μάθησης. Απώτερος στόχος του εγχειρήματος δεν ήταν μόνο οι ορθές απαντήσεις στα ερωτήματα, αλλά και η διαδικασία της μάθησης, όπως περιγράφονταν μέσω της αναπαράστασης της γνώσης και τη λύση προβλημάτων στην πειραματική ομάδα (κόμβοι και εναλλακτικές λύσεις κλπ) καθώς και η ιεράρχηση των απαντήσεων και η λύση προβλημάτων στην ομάδα ελέγχου (ερωτήσεις περιορισμένης ανοιχτής απάντησης κλπ). Η προσπάθεια αυτή είχε ως τελικό στόχο την απάντηση των βασικών ερωτημάτων. Σύμφωνα με το βασικό ερώτημα αν δηλαδή διαφοροποιούνται τα αποτελέσματα της μάθησης μέσω των δύο αυτών αξιολογικών προσεγγίσεων, φαίνεται να είναι σαφής η υπεροχή της πειραματικής ομάδας έναντι της ομάδας ελέγχου, αν και σε πολλές έρευνες επισημαίνονται δυσκολίες στη χρήση ενός εργαλείου, στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία. Ωστόσο φαίνεται ότι η εκμάθηση του

εργαλείου άσκησε σημαντικό ρόλο, ώστε να αμβλυνθεί η παράμετρος αυτή. Ως προς τα επιμέρους ερωτήματα (1.1) φαίνεται ότι η πειραματική ομάδα υπερέχει ως προς τα «λειτουργικά» και «γνωστικά» κριτήρια αξιολόγησης (διαμορφωτική αξιολόγηση), ενώ στο ερώτημα (1.2) δεν προκύπτει διαφοροποίηση στις δύο ομάδες ως προς τα κριτήρια της «τελικής αποτίμησης» (χρόνος, εγγύτητα, εγκυρότητα, αξιοπιστία). Δηλαδή διαφοροποιήσεις στις δύο ομάδες παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης και της διαμορφωτικής αξιολόγησης που λάμβανε χώρα εβδομαδιαία, ενώ κατά τη φάση της τελικής αξιολόγησης και οι δύο ομάδες παρουσίασαν την ίδια αποτελεσματικότητα ως προς τους ποιοτικούς και ποσοτικούς δείκτες που αποτιμήθηκαν. Ειδικότερα επισημαίνεται ότι οι φοιτητές της πειραματικής ομάδας παρουσιάζουν περισσότερο ενδιαφέρον για την ενασχόλησή τους με την εννοιολογική χαρτογράφηση και υψηλότερους δείκτες στη γνωστική αξιολόγηση (κατανόηση, αναπαράσταση, λύση προβλημάτων), αντίθετα με την ομάδα ελέγχου. Ταυτόχρονα ενώ και για τις δύο ομάδες οι δείκτες της τελικής αξιολόγησης φαίνεται να είναι ίδιοι, ωστόσο διαφοροποιήσεις παρουσιάζονται στο χρόνο ανάπτυξης των εργαλείων-αντικειμένων. Η ομάδα ελέγχου χρειάζεται λιγότερο χρόνο, οι φοιτητές είναι πιο εξοικειωμένοι με τον τρόπο αυτό αξιολόγησης, πιθανόν και από άλλα μαθήματα. Η διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης για την πειραματική ομάδα είναι μια πιο χρονοβόρα διαδικασία και αυτό ερμηνεύεται και από άλλες έρευνες, οι οποίες καταδεικνύουν ανάλογα στοιχεία.

Ως προς τις απόψεις και τις προτιμήσεις των εκπαιδευομένων (1.3) φαίνεται ότι η πλειοψηφία των φοιτητών, που εξετάστηκαν βρήκαν τη χρήση των εννοιολογικών χαρτών (CMap) πιο ενδιαφέρουσα από αυτούς στα τεστ πολλαπλής επιλογής, ενώ ήταν σαφείς οι προτάσεις για βελτίωση και των δύο ομάδων. Ειδικά για την πειραματική ομάδα οι απαντήσεις εστιάζονταν στην ανάπτυξη των εννοιολογικών χαρτών για καλύτερη κατανόηση («μαθαίνουμε ευκολότερα», «παρουσιάζεται η γνώση καλύτερα και την καταλαβαίνουμε») κλπ.

Παρά τις ερμηνείες πολλών ερευνητών ότι οι εννοιολογικοί χάρτες (CMaps) δεν είναι εύκολη διαδικασία υπό τη μορφή της ιεράρχησης των σχέσεων και των δομών, λόγω των ενδιάμεσων διασυνδέσεων (cross-links), ωστόσο στην παρούσα μελέτη δε φαίνεται να παρουσιάζεται κάποια ανάλογη δυσκολία, με υψηλούς δείκτες-απαντήσεις, που αφορούν στη δομή (30%) και τη γνωστική αποτίμηση σε (40%) κάτι που πιθανόν να οφείλεται στην εξοικείωση των φοιτητών και την υιοθέτηση ενός προβλήματος-σεναρίου με το οποίο γίνονταν ίσως πιο κατανοητό το περιεχόμενο και με αυτόν τον τρόπο μπορούσε ο φοιτητής να αποδίδει περισσότερο (αυθεντικός τρόπος μάθησης).

Με βάση το γεγονός ότι οι εννοιολογικοί χάρτες έχουν ευρέως εφαρμοστεί στην εκπαίδευση, θα προτείναμε την περαιτέρω αξιοποίησή τους σε άλλα γνωστικά αντικείμενα (Cascales et al., 2001). Ειδικά στο παρελθόν οι εννοιολογικοί χάρτες βασίστηκαν σε κριτήρια αξιολόγησης μόνο ως προς τη δομή της κατασκευής τους (κόμβοι, συνδέσεις των σχέσεων) ενώ σε άλλες έρευνες προσεγγίστηκαν ως βοηθητικά μέσα στη διαδικασία της μάθησης. Η παρούσα μελέτη υποστηρίζει την πειραματική αξιοποίηση ανάλογων μορφών διαμορφωτικής και τελικής αξιολόγησης και στο μέλλον, ιδιαίτερα σε διαδικτυακά περιβάλλοντα, όπου οι αναλύσεις (logfiles) θα μπορούν να τεκμηριώσουν και άλλους ψυχολογικούς δείκτες των χρηστών, όπως βαθμό εμπιστοσύνης (self-confidence), κέντρο ελέγχου (locus of control) κλπ, προκειμένου να μπορούν οι εκπαιδευτές προγραμμάτων (face to face, e-learning) να αποτιμήσουν και να σχεδιάσουν αντιπροσωπευτικότερα περιβάλλοντα μάθησης και αξιολόγησης αξιοποιώντας τόσο εξατομικευμένα (pedagogical – personalized learning environments), όσο και συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης (collaborative learning environments) (Safayeni et al., 2003).

Σε μελλοντική μας έρευνα θα παραθέσουμε την αξιολόγηση των εννοιολογικών χαρτών των φοιτητών από ήδη κατασκευασμένους νοητικούς χάρτες των ιδίων, ώστε αυτά να αποτελούν τους δείκτες σχεδιασμού της νοητικής αναπαράστασης της γνωστικής τους εμπειρίας και μάθησης. Η διαδικασία αυτή προτείνεται ως πλέον αξιόπιστη για την περιγραφή της διαδικασίας της μάθησης (processing of learning), αφού μπορεί να αντιπαραβάλει τις κατασκευές αυτές των εννοιολογικών χαρτών με τις κρατούσες νοητικές απόψεις εκπαιδευομένων, αξιοποιώντας εργαλεία με τα οποία οι ίδιοι θα μπορούν να κατασκευάζουν τη γνώση και τη νοητική τους υποδομή, αξιοποιώντας διαδικτυακά εξατομικευμένα και συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης.

## Αναφορές

- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View (2nd Ed.)*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Barba, R. H. (1993). The effects of embedding an instructional map in hypermedia courseware, *Journal of Research on Computing in Education*, 25, 409-412.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R. & Suri, N. (2003). CmapTools: A knowledge modelling and sharing toolkit, *Technical Report IHMC CmapTools 93-01*, Institute for Human and Machine Cognition.
- Cascales, J. A., Solano, E. & Leon, G. (2001). The use of Concept Maps in the teaching of Introductory Chemistry in engineering schools. In *International Conference on Engineering Education*, Oslo, Norway. Retrieved October 2, 2008, from <http://www.ineer.org/Events/ICEE2001/Proceedings/papers/265.pdf>

- Chang, K. E., Chen, S-F. & Sung, T. C. (2001). Concept mapping system with scaffolding and guided learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(1), 21-33.
- Chiu, C. H., Huang, C. C. & Chang, W. T. (2000). The evaluation and influence of interaction in network supported collaborative concept mapping. *Computers & Education*, 34(1), 17-25.
- CMAP Tools (2006). Knowledge Modeling Kit, Version 3.6. Retrieved May 5, 2008, from <http://cmap.ihmc.us>
- Edwards, J. & Fraser, K. (1983). Concept maps as reflections of conceptual understanding. *Research in Science Education*, 13, 19-26.
- Hibberd, R., Jones, A. & Morris, E. (2002). The use of Concept Mapping as a Means to Promote and Assess Knowledge Acquisition. *CALRG Report No. 202*.
- Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F., & Okebukola, P. A. O. (1990). The effect of concept mapping on students' anxiety and achievement in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 950-960.
- Jonassen, D., Beissner, K. & Yacci, M. (1993). *Structural knowledge: Techniques for representing, conveying, and acquiring structural knowledge*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- Lin, S-C., Chang, K-E., Sung, Y-T, Chen, G-D. (2002). A new structural Knowledge Assessment Based on Weighted Concept Maps. In B. Werner (Ed.), *Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE) 1*, (pp. 679-680). CA: IEEE Computer Society.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*, 2nd ed. London: Sage Publications.
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and vee diagrams: Two metacognitive tools for science and mathematics education. *Instructional Science*, 19, 29-52.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps: A tool for students and teachers alike. *The Science Teacher*, 58, 45-49.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Osmundson, E., Chung, G. K. W. K., Herl, H. E. & Klein, D. C. D. (1999). Knowledge Mapping in the classroom: A tool for Examining the Development of students Conceptual Understandings, Los Angeles, Center for the Study of Evaluation, Standards and Student Testing: 1-42. (CSE Tech. Rep. No. 507).
- Rebich, S.; Gautier, C. (2005). Concept Mapping to Reveal Prior Knowledge and Conceptual Change in a Mock Summit Course on Global Climate Change. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 355-365.
- Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J. & Schultz, S. E. (1997). *On the validity of Concept Map-base Assessment Interpretations: An experiment Testing the assumption of Hierarchical Concept Maps in science*. LA: CRESST.
- Safayeni, F., Derbentseva, N. & Cañas, A. J. (2003). *Concept Maps: A Theoretical Note on Concepts and the Need for Cyclic Concept Maps*. Retrieved June 12, 2008, from <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/Cyclic%20Concept%20Maps.pdf>

- Scandrett, J. F. (2005). *The efficacy of concept mapping in aural skills training*. Retrieved June 12, 2008, from <http://iet.open.ac.uk/research/calrg/download/reports/202.pdf>
- TestCommander.exe (2006). *Author and Administer Tests on Computer or on Paper*. Retrieved June 12, 2008, from <http://www.etestingsystems.com/>
- Tsai, C. C., Lin, S. S. J. & Yuan, S. M. (2001). Students' use of web-based concept map testing and strategies for learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, (17)1, 72-84.
- Vosniadou, S. (2002). Exploring the relationships between conceptual change and intentional learning. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Prospects and problems for modes of intentional conceptual change* (pp. 377-406). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vamvakoussi, X. & Vosniadou, S. (2004). Understanding the structure of the set of rational numbers: a conceptual change. *Learning and Instruction*, 14, 453-467.
- Yung Hin-Wai (2004). *Using Concept Maps To Establish Meaningful Relationships*. Retrieved June 12, 2008, from [www.fed.cuhk.edu.hk/~johnson/misconceptions/ce/learn/concept\\_map.htm](http://www.fed.cuhk.edu.hk/~johnson/misconceptions/ce/learn/concept_map.htm)
- Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α., Παπανικολάου, Κ., Γρηγοριάδου, Μ. (2005). Αξιοποιώντας τον Εννοιολογικό Χάρτη ως Εργαλείο Διδασκαλίας και Αξιολόγησης στο Μάθημα Πληροφορικής Γυμνασίου. Στο Α. Τζιμογιάννης (Επ.), *Πρακτικά Εργασιών 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*. Ανακτήθηκε στις 10 Οκτωβρίου 2008, από [http://www.etpe.eu/files/proceedings/uploads1/paper\\_s43.pdf](http://www.etpe.eu/files/proceedings/uploads1/paper_s43.pdf)
- Κόμης Β. & Φείδας Χ. (2000). Παιδαγωγικές και τεχνολογικές αρχές σχεδίασης ενός λογισμικού συνεργατικής εννοιολογικής χαρτογράφησης βασισμένο στο Διαδίκτυο. Στο Β. Κόμης (Επ.), *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση* (σ. 297-308). Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.