

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΓΝΩΣΙΑΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ (ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΑΜ)

**N. Κουράκος^{1*}, Λ. Καραογλάνογλου¹, Δ. Κουλλάς¹,
Σ. Παπαδάκη¹, Ε. Κούκιος¹**

¹Ερευνητική ομάδα ΒΙΟΤΟΠΟΣ, Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ,
Αθήνα, Ελλάδα

(*kourakos@mail.ntua.gr)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα πάνω στη χρήση των γνωσιακών χαρτών (Concept Maps –CM-) στην εκπαιδευτική λειτουργία, έχει απασχολήσει διαχρονικά μια μεγάλη σειρά από ερευνητές^[1-5]. Ικανός αριθμός ερευνητών ισχυρίζεται ότι η χρήση εννοιολογικών χαρτών προάγει την αποσαφήνιση σύνθετων εννοιών, την ικανότητα σύνθεσης, αποτύπωσης και απόδοσης μιας σφαιρικής εικόνας από πλευράς των σπουδαστών. Στα πλαίσια του εκπαιδευτικού της έργου -μαθήματα, σεμινάρια, κτλ.- η ομάδα χρησιμοποίησε τους γνωσιακούς χάρτες ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Η χρήση των γνωσιακών χαρτών εκ μέρους των εκπαιδευομένων και πέραν του χρονικού πλαισίου των μαθημάτων αποτέλεσε ερευνητικό μας ζητούμενο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ιστορικά η δημιουργία και πρώτη χρήση των γνωσιακών χαρτών έγινε το 1972, κατά την διάρκεια ενός ερευνητικού προγράμματος στόχος του οποίου ήταν η κατανόηση της επιστήμης από τους Novak & Musoda^[6]. Το πρόγραμμα αυτό διεξήχθη από το Cornell University των ΗΠΑ. Η εν λόγω έρευνα είχε ως αφετηρία την θεωρία του γνωσιακού ψυχολόγου David Ausubel^[7-8], σύμφωνα με την οποία, η μάθηση λαμβάνει χώρα μέσω της αφομοίωσης νέων εννοιών και προτάσεων σ' ένα προϋπάρχον πλαίσιο για κάθε μαθητή. Αυτό το πλαίσιο αποτελεί - ορίζει μια γνωσιακή δομή. Η ανάγκη εύρεσης ενός καλύτερου τρόπου απόδοσης αυτής της γνωσιακής δομής, μας οδήγησε στο πολύ-εργαλείο το οποίο ονομάζουμε γνωσιακοί χάρτες. Ο Valaderes^[9], εστιάζει στην ιδιαίτερη αποτελεσματικότητα της χρήσης των γνωσιακών χαρτών στην ανάδειξη επιμέρους εννοιών από ένα σύνθετο σώμα πληροφορίας.

Ενδεικτικά μάλιστα ο θεμελιωτής του πεδίου, Novak^[10] ορίζει: «Οι γνωστικοί χάρτες είναι εργαλεία γραφιστικής αναπαράστασης που αποσκοπούν στην ενίσχυση της οργάνωσης και πρωτίστως της αναπαράστασης της γνώσης. Δομικοί λίθοι εν προκειμένω είναι οι “έννοιες” (concepts) οι οποίες αναπαριστώνται με κάποιου είδους κύκλων ή τετραγώνων και οι αναπαριστώμενες συσχετίσεις μεταξύ των “εννοιών”, οι οποίες αποδίδονται με γραμμές συνδέσμων. Επί των γραμμών συνδέσμων καταγράφονται λέξεις ή πολύ μικρές φράσεις οι οποίες αποδίδουν την σχέση μεταξύ των δύο συνδεδεμένων εννοιών. Έννοια θεωρείται η αντιληπτή κανονικότητα σε γεγονότα ή αντικείμενα ή στα αρχεία των γεγονότων ή αντικείμενα, που ορίζεται από μια ετικέτα.. Οι προτάσεις περιέχουν δύο ή περισσότερες έννοιες οι οποίες συνδέονται με τη χρήση λέξεων ή φράσεων ώστε να σχηματίσουν μια ουσιαστική δήλωση (statement). Εννίστε αυτές καλούνται και σημασιολογικές μονάδες (semantic units)».

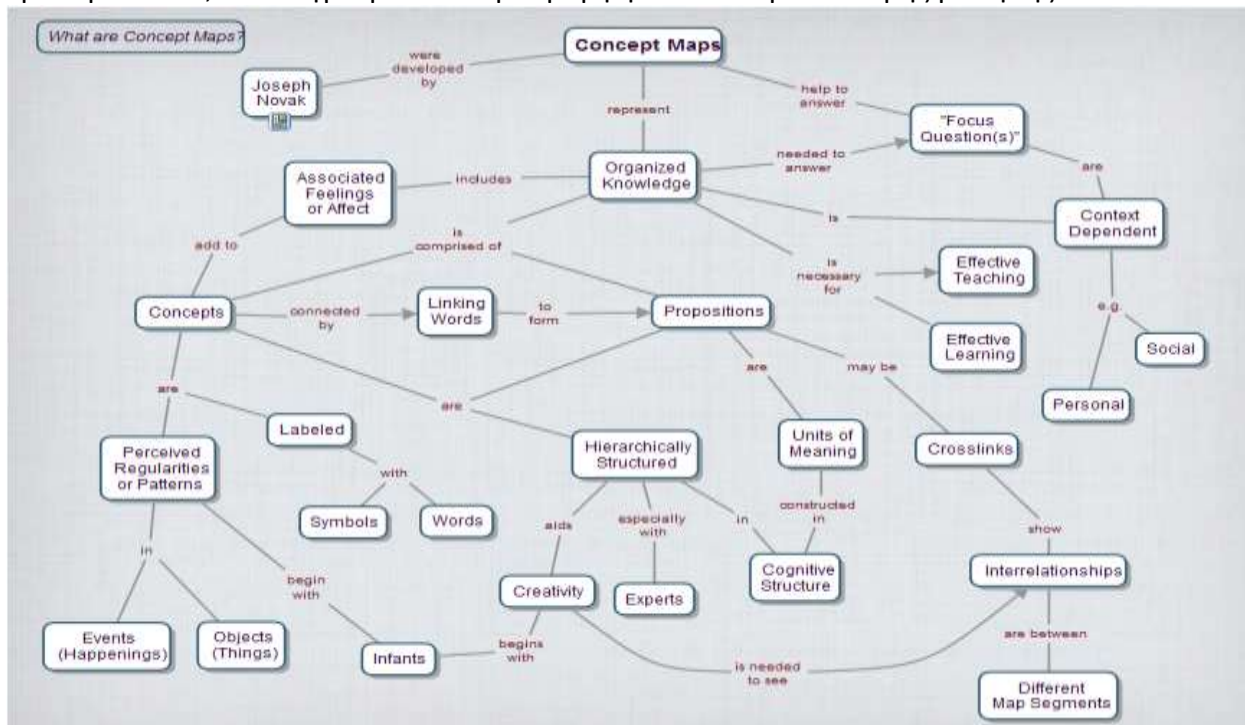
Αναφερόμενοι στα σημαντικά χαρακτηριστικά των γνωσιακών χαρτών παρατηρούμε ότι:

- Η αποτύπωση σε ένα χάρτη, ακολουθεί μια ιεραρχική δομή με το κεντρική / γενική ιδέα στο κορυφή της σχεδίασης και τις επιμέρους ιδέες να αναπτύσσονται κατακόρυφα.
- Είναι λειτουργικότερο η όλη δόμηση της αποτύπωσης αυτής να εστιάζει στην απάντηση κάποιου συγκεκριμένου ερωτήματος, το οποίο χρίζει αντιμετώπισης. Το ερώτημα αυτό καλείται εστιασμένο ερώτημα.

- Πολλές φορές στο γράφημα, παρουσιάζονται διασταυρούμενες διασυνδέσεις (cross-links). Αυτό αφορά, σχέσεις ή διασυνδέσεις μεταξύ εννοιών αποτυπωμένων οι οποίες απεικονίζονται σε διαφορετικές περιοχές / ενότητες των χαρτών. Αυτές οι διασταυρούμενες 'διασυννοριακές' διασυνδέσεις ενισχύουν τα δημιουργικά άλματα στην σκέψη των ατόμων.
- Η ιεραρχική δομή η οποία αποτυπώνεται σ' ένα καλά σχεδιασμένο χάρτη, ενισχύει την ικανότητα της αναζήτησης νέων λογικών διασυνδέσεων, και τέλος
- Η βοήθεια που μας παρέχουν μέσα από συγκεκριμένα παραδείγματα γεγονότων ή αντικείμενα να διευκρινιστεί πολύπλευρα μια έννοια.

Εστιάζοντας στα ισχυρά σημεία της χρήσης των γνωσιακών χαρτών οι Mintzes et al.^[11] αναφέρουν την χρησιμότητά τους ως πρότυπα μάθησης. Οι Edwards & Fraser^[12] μας αναφέρουν πόσο αποδοτικοί είναι στον εντοπισμό στρεβλών κατανοήσεων εκ μέρους των μαθητών. Και αυτό μάλιστα σε πολύ ικανοποιητικούς χρόνους. Ο Valaderes^[9] τονίζει τη χρήση των γνωσιακών χαρτών ως εργαλείου αξιολόγησης.

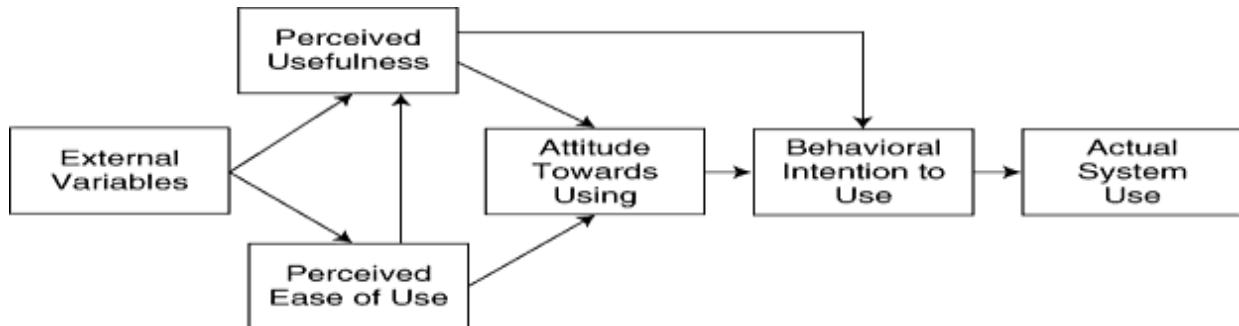
Ένα επιπλέον όφελος από την χρήση των χαρτών προκύπτει από την υπέρβαση του εμποδίου της απομνημόνευσης ενός μεγάλου σχετικά αριθμού εννοιών. Με βάση τα προκύπτοντα από την έρευνά του ο Miller^[13], θεωρεί ότι η βραχυχρόνια μνήμη αδυνατεί να συγκρατήσει περισσότερες πέντε (5) με εννέα (9) έννοιες σε κάθε δοθείσα μεμονωμένη στιγμή. Στην περίπτωση μάλιστα που αναφερόμαστε σε πρωτόγνωρες ιδέες για τον εκπαιδευόμενο, τότε ο αριθμός αυτός δεν ξεπερνά το τρία (3). Εδώ η μέσω χαρτών παρουσίαση με σύμπλεξη επιμέρους συνδέσεων και ομαδοποιήσεις, εκτρέπει την μάθηση από μηχανιστική απομνημόνευση (εξ ου και οι περιορισμοί) σε διερευνητική μάθηση η οποία ενσωματώνει τις νέες προσλήψεις στο υπάρχον γνωσιακό οικοδόμημα. Με τον τρόπο αυτό της διασύνδεσης σύμπλεξης με τα ενυπάρχοντα, και τα εμπόδια απομνημόνευσης και πτωχής ενσωμάτωσης στην προϋπάρχουσα γνώση παρακάμπτονται, και οδηγούμαστε σε μια μορφή αποτελεσματικότερης μάθησης^[14-15].



Σχήμα 1. Τι είναι γνωσιακός χάρτης. Προσάρτηση από Florida Institute for Human & Machine Cognition (IHMC): <http://cmap.ihmc.us/>, University of West Florida

ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός της έρευνας αποτέλεσε η καταγραφή της πρόθεσης για χρήση –αποδοχή (behavioral intension to use - acceptance) των φοιτητών σε σχέση με τη χρήση των γνωσιακών χαρτών (Concept maps - CM) ως υποστηρικτικού μαθησιακού μέσου. Η ανάλυση και ποσοτικοποίηση του σκοπού σε επί μέρους μετρήσιμους στόχους είχε βραχίονα το μοντέλο τεχνολογικής αποδοχής των Davis et al. ^[16]. Το σχήμα 1 που ακολουθεί αναπαριστά διαγραμματικά το μοντέλο.



Σχήμα 2. Davis' Technology Acceptance Model (TAM)

Όπως προκύπτει από την βιβλιογραφική μας επισκόπηση, ένας ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός ερευνητών χρησιμοποιεί το μοντέλο τεχνολογικής αποδοχής (TAM) του Davis με σκοπό να διερευνήσει την αποδοχή ενός διαδικτυακού εργαλείου ή μιας προσφερόμενης διαδικτυακά υπηρεσίας πληροφορικής.

Ενδεικτικά ο Selim ^[17] αναφέρει πλήθος ερευνητών οι οποίοι χρησιμοποίησαν το TAM όπως οι: Adams, Nelson, & Todd, Chin & Copal, Igarbaria, Guimaraes, & Davies, Segars & Grover και άλλοι. Περισσότερους από 700 ερευνητές που έχουν χρησιμοποιήσει το TAM μας αναφέρει ο Chuttur ^[18].

Πεδίο εφαρμογής της έρευνας σε σχέση με την πρόθεση προς χρήση και αποδοχή των γνωσιακών χαρτών το δείγμα μας, το οποίο προερχόταν από φοιτητές μηχανικούς των προπτυχιακών μαθημάτων του ΕΜΠ και μηχανικούς συνεχιζόμενης επαγγελματικής κατάρτισης του ευρύτερου δημόσιου τομέα. Το μέγεθος του δείγματος ήταν 24 άτομα. Για να αντιμετωπισθεί η ανάγκη για ενεργή και συνεργατική μάθηση η οποία προσφέρει σημαντικά κύρια σε ένα περιβάλλον εκπαίδευσης ενηλίκων ^[19-21], επιλέξαμε το χωρισμό της τάξης σε έξι (6) ομάδες των τεσσάρων (4) μελών και τους ζητήσαμε να αναπαραστήσουν με την μορφή γνωσιακού χάρτη δέκα (10) τουλάχιστον έννοιες, και τις από αυτές απορρέουσες λογικές συσχετίσεις. Το κείμενο που εδόθη σε όλες τις ομάδες ήταν το ίδιο και αφορούσε την περιγραφή και ανάλυση της τεχνολογικά υποστηριζόμενης εκπαίδευσης. Η άσκηση αυτή διεξήχθη μετά από αναλυτική παρουσίαση των γνωσιακών χαρτών με πρακτική εφαρμογή στην δικτυακή πλατφόρμα Mindomo (διαθέσιμη για PC, ταμπλέτες Android και Apple IOS) καθώς και στην διαδικτυακή πλατφόρμα Cmap, διαθέσιμη δωρεάν στο διαδίκτυο στην διεύθυνση <http://cmap.ihmc.us/> από το Florida Institute for Human & Machine Cognition (IHMC). Ακολούθησε και δεύτερη άσκηση με ζητούμενο την συμπλήρωση και διόρθωση δοθέντος χάρτη πάνω στη ανάλυση και διάκριση των περιπτώσεων της ηλεκτρονικά διαμεσολαβούμενης μάθησης.

Για την επίτευξη του ερευνητικού μας στόχου, αυτού της διερεύνησης της αποδοχής των γνωσιακών χαρτών από πλευράς των εκπαιδευομένων, χρησιμοποιήσαμε το βασικό μοντέλο τεχνολογικής αποδοχής (TAM) του Davis. Οι βασικοί άξονες του μοντέλου TAM είναι:

- η αντιληπτή χρησιμότητα (Perceived Usefulness), ο βαθμός του 'πιστεύω' ενός ατόμου σύμφωνα με τον οποίο η χρήση των χαρτών θα επιδράσει θετικά στην μαθησιακή του διαδικασία.
- η αντιληπτή ευκολία στη χρήση (Perceived Easy of Use),

‘ο βαθμός του ‘πιστεύω’ ενός ατόμου σύμφωνα με τον οποίο η χρήση των χαρτών θα είναι απαλλαγμένη από κάποια αξιοσημείωτη προσπάθεια - κόπο’^[16].

Στους 24 συμμετέχοντες σπουδαστές απάντησαν και οι 24 δηλαδή είχαμε ποσοστό συμμετοχής 100%. Η δόμηση του ερωτηματολογίου και των αντίστοιχων μεταβλητών ακολούθησε το αυθεντικό ερωτηματολόγιο του TAM με την 5θμη κλίμακα Likert .

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα ενότητα θα υπολογιστούν κάποια βασικά περιγραφικά μέτρα προκειμένου να παρουσιαστούν οι απαντήσεις που προτιμήθηκαν από τους ερωτώμενους στα διάφορα ερωτήματα. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι, λόγω της φύσης των απαντήσεων (κλίμακα Likert), δεν περιοριζόμαστε στον υπολογισμό του απλού αριθμητικού μέσου όρου (ο οποίος δεν θεωρείται το καταλληλότερο μέτρο θέσης για δεδομένα σε κλίμακα διάταξης), αλλά υπολογίζονται και η διάμεσος και η επικρατούσα τιμή (δηλ. η τιμή με τη μεγαλύτερη συχνότητα). Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στους Πίνακες 1 (Αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα) και 2 (Αντιλαμβανόμενη ευκολία στη χρήση).

Πίνακας 1. Αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα (*Perceived Easy of Use*)

Αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα	Διάμεσος	Επικρατούσα τιμή	Αριθμητικός μέσος
1. Η χρήση των concept maps βελτιώνει την ποιότητα των εργασιών που πραγματοποιώ	4	4	4,13
2. Με τα concept maps ολοκληρώνω τις εργασίες μου πιο γρήγορα	3	3	3,21
3. Η χρήση των concept maps με καθιστά παραγωγικότερο	3	3	3,29
4. Η χρήση των concept maps βελτιώνει την απόδοσή μου	4	4	3,96
5. Με την χρήση concept maps μπορώ να ‘βγάλω’ περισσότερη ύλη ..	4	3	3,83
6. Τα concept maps με καθιστά αποδοτικότερο στο έργο μου	4	4	3,71
7. Με τα concept maps μπορώ να μελετήσω ευκολότερα	4	4	4,17
8. Συνολικά βρίσκω τη χρήση των concept maps χρήσιμη στις σπουδές μου	4	4	4,00

Πίνακας 2. Αντιλαμβανόμενη ευκολία στη χρήση (*Perceived Usefulness*)

Αντιλαμβανόμενη ευκολία στη χρήση	Διάμεσος	Επικρατούσα τιμή	Αριθμητικός μέσος
1. Βρίσκω την χρήση των concept maps φορτική	2	2	2,04
2 Η εκμάθηση της χρήσης των concept maps, μου είναι εύκολη	4	4	3,75
3 Η επαφή με τα concept maps, είναι συχνά απογοητευτική	2	1	1,83
4 Τα concept maps είναι άκαμπτα και μονοκόμματα	2	2	1,75
5 Είναι εύκολο να θυμάμαι πώς κάνω διάφορες εργασίες στα concept maps	4	3	3,63
6 Η επαφή με τα concept maps απαιτεί από εμένα μεγάλη προσπάθεια	2	2	2,04

7 Συνολικά βρίσκω τη χρήση των concept maps εύκολη για μένα

4

4

3,83

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τον Πίνακα 1 παρατηρούμε ότι η διάμεσος και η επικρατούσα τιμή στις περισσότερες ερωτήσεις ισούται με 4 (μόλις σε 2 και 3 περιπτώσεις αντίστοιχα ισούται με 3), ενώ ο αριθμητικός μέσος κυμαίνεται από 3,21 έως 4,17. Επισημαίνεται ότι στην ανακεφαλαιωτική όγδοη ερώτηση τα αθροιστικά ποσοστά των τιμών 4 & 5 της κλίμακας Linkert τα οποία αντιστοιχούν στις επιλογές «πολύ» και «πάρα πολύ» ανήλθαν στο ιδιαίτερα ισχυρό ποσοστό του 89,58%. Επομένως είναι προφανές ότι οι απαντήσεις των ερωτωμένων συγκεντρώνονται στις θετικές απαντήσεις, ως προς τη χρησιμότητα των concept maps.

Από τον Πίνακα 2 επιβεβαιώνεται ότι η χρήση των mind maps είναι εύκολη για τους χρήστες. Συγκεκριμένα, στις ερωτήσεις όπου οι θετικές ως προς την ευκολία απαντήσεις είναι οι 4 και 5, δηλ. στις ερωτήσεις 2, 5 και 7 η διάμεσος είναι ίση με 4 (ενώ και ο αριθμητικός μέσος είναι ίσος με 3,75, 3,63 και 3,83 αντίστοιχα), ενώ στις ερωτήσεις όπου οι θετικές ως προς την ευκολία απαντήσεις είναι οι 1 και 2, δηλ. στις ερωτήσεις 1, 3, 4, και 6 η διάμεσος είναι ίση με 2 (ενώ και ο αριθμητικός μέσος είναι ίσος με 2,04, 1,83, 1,75 και 2,04 αντίστοιχα). Καταγράφεται και εδώ ότι στην ανακεφαλαιωτική εβδομη ερώτηση τα αθροιστικά ποσοστά των τιμών 4 & 5 της κλίμακας Linkert τα οποία αντιστοιχούν στις επιλογές «πολύ» και «πάρα πολύ» ανήλθαν στο ισχυρό ποσοστό του 83,69%.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει η ευρεία αποδοχή των γνωσιακών χαρτών ως μαθησιακού υποστηρικτικού εργαλείου από τους μηχανικούς του δείγματος μας, το οποίο προερχόταν από φοιτητές μηχανικούς των προπτυχιακών μαθημάτων του ΕΜΠ και μηχανικούς συνεχιζόμενης επαγγελματικής κατάρτισης του ευρύτερου δημόσιου τομέα.

Προτεινόμενο επόμενο στάδιο αποτελεί η διερεύνηση της χρήσης γνωσιακών χαρτών ως εργαλείου αξιολόγησης της κατανόησης σύνθετων εννοιών και αποτύπωσης πολυπαραμετρικών εννοιολογικών σχημάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Papanikolaou, K., Gouli, E., & Grigoriadou, M. (2006) (CMC2006) Costa Rica
- [2] Hay, D., Kinchin, I., and Lygo-Baker, S. *SRHE* 33(3) (2008) 295-311.
- [3] Yeong, F., M. *Procedia Soc Behav Sci* 103 (2013) 485-491.
- [4] Simonova, I. *Procedia Soc Behav Sci* 171 (2015) 1229-1234.
- [5] Bystrova, T., Larionova, V. *Procedia Soc Behav Sci* 214 (2015) 465-472.
- [6] Novak, J.D., Musoda, D. *American Educational Research Journal*, 28(1) (1991) 117-153.
- [7] Ausubel, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton. (1963).
- [8] Ausubel, D. P. *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.) New York: Holt, Rinehart and Winston. (1968).
- [9] Valadares, J. *Journal for Educators, Teachers and Trainers* (4) (2013):164 – 179.
- [10] Novak, J. D. *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Taylor and Francis. (2010).
- [11] Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. *Assessing science understanding: A human constructivist view*. San Diego: Academic Press. (2000).
- [12] Edwards, J., & Fraser, K. *Research in Science Education* (13) (1983) 19-26.
- [13] Miller, G. A. (1956). *Psychological Review* (63) (1956) 81-97.
- [14] Bransford, J., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press. (1999).
- [15] Tsien, J. Z. *Scientific American* (7) (2007) 52-59.
- [16] Davis, F.D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P.R. *Management Sci* (35) (1989) 982-1003.
- [17] Selim, Hassan. M. *Computers and Education* (9) (2007) 396–413.

- [18] Chuttur, Mohammad. All Sprouts Content 290 (2009). Διαθέσιμο online στη διεύθυνση http://https://aisel.aisnet.org/sprouts_all/290/, Πρόσβαση 15/04/2019.
- [19] Johnson, D. W., Johnson, R.T., and Smith, K. Active Learning: Cooperation in the Classroom. Edina, MN: Interaction Book Company. (1991).
- [20] Maier, M. J., Keenan, D. Economic Inquiry 32 (1994) 358-361.
- [21] Jones, B., Ruff, C., Snyder- Dee, J., Petrich, B., & Koonce, C. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning (6, 1). Διαθέσιμο online στο <http://www.georgiasouthern.edu/ijstol>. Πρόσβαση 14/9/2019.