



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Εκπαιδευτικά Προγράμματα και Υλικό: Τυπική, Άτυπη και Από Απόσταση
Εκπαίδευση (Συμβατικές και e-Μορφές)

Διπλωματική εργασία

**Η Εννοιολογική Χαρτογράφηση ως γνωστικό εργαλείο στο
Δημοτικό Σχολείο: Μία μελέτη περίπτωσης για τη
διδασκαλία του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού
συστήματος**

της

Βασιλικής Μπάκουλη

Επιβλέπων Καθηγητής

Αθανάσιος Τζιμογιάννης

Κόρινθος

Οκτώβριος 2013

ΜΕΛΗ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Αθανάσιος Τζιμογιάννης, Καθηγητής, Παν. Πελοποννήσου (Επιβλέπων Καθηγητής)

Κωνσταντίνος Δημόπουλος, Καθηγητής, Παν. Πελοποννήσου

Κωνσταντίνος Ραβάνης, Καθηγητής, Παν. Πατρών

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «**Η Εννοιολογική Χαρτογράφηση ως γνωστικό εργαλείο στο Δημοτικό Σχολείο: Μία μελέτη περίπτωσης για τη διδασκαλία του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος**», εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Εκπαιδευτικά Προγράμματα και Υλικό: Τυπική, Άτυπη και Από Απόσταση Εκπαίδευση (Συμβατικές και e-Μορφές)» του τμήματος Κοινωνικής και Εκπαιδευτικής Πολιτικής, του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αθανάσιο Τζιμογιάννη για την πολύτιμη βοήθεια του, τόσο στην επιλογή αυτού του θέματος, όσο και στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, αλλά και για τον πολύτιμο χρόνο που διέθετε για την καθοδήγηση μου σε μεθοδολογικά ζητήματα που προέκυπταν.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη μητέρα μου και τον αδερφό μου Δημήτρη, για τη στήριξη και την ενθάρρυνση τους όλο αυτό το διάστημα, αλλά και τον φίλο μου Πωλ, για τη σημαντική βοήθεια που μου προσέφερε σε τεχνικά θέματα.

Τέλος, ευχαριστώ τους εκπαιδευτικούς της ΣΤ΄ τάξης και τη διευθύντρια του 2^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ληξουρίου για τη βοήθεια τους να πραγματοποιηθεί η έρευνα, αλλά και τους μαθητές της ΣΤ΄ τάξης που συμμετείχαν στην έρευνα.

Περίληψη

Η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), ως γνωστικά εργαλεία, βρίσκεται στο επίκεντρο του εκπαιδευτικού και ερευνητικού ενδιαφέροντος, με στόχο την αναμόρφωση του ευρύτερου παιδαγωγικού πλαισίου και την ουσιαστική ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας. Στο πλαίσιο αυτό, η εννοιολογική χαρτογράφηση θεωρείται ένα ισχυρό εργαλείο, που μπορεί να ενταχθεί στην εκπαιδευτική πρακτική με στόχο την υποστήριξη της ενεργητικής μάθησης, της αναλυτικής και κριτικής ικανότητας, της διερεύνησης και συνεργατικής οικοδόμησης γνώσεων. Ειδικότερα, για τις Φυσικές Επιστήμες και τη Διδακτική τους, προτείνεται ο σχεδιασμός μαθησιακών δραστηριοτήτων που βασίζονται στις εποικοδομιστικές προσεγγίσεις για τη μάθηση, με στόχο οι μαθητές να τροποποιήσουν τα νοητικά μοντέλα και τις παρανοήσεις που έχουν για έννοιες, διαδικασίες και συστήματα του φυσικού κόσμου.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί μία μελέτη περίπτωσης, σε δεκατέσσερις (14) μαθητές της ΣΤ΄ τάξης ενός Δημοτικού Σχολείου στη διδασκαλία του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου, από το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Οι στόχοι της έρευνας ήταν να διερευνηθούν, η συμβολή της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην οικοδόμηση της γνώσης των σχετικών θεμάτων, τα πλεονεκτήματα χρήσης της έναντι των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας και το πλαίσιο ένταξης και αξιοποίησης της εννοιολογικής χαρτογράφησης, μέσω του λογισμικού “Inspiration”, στο δημοτικό σχολείο.

Η μεθοδολογική προσέγγιση της έρευνας περιελάμβανε το σχεδιασμό μιας διδακτικής ακολουθίας με την κατασκευή εννοιολογικών χαρτών από τους μαθητές, με τη μέθοδο «χαρτί- μολύβι», αλλά και τη χρήση του λογισμικού “Inspiration”. Τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή δεδομένων ήταν, τα τεκμήρια των μαθητών (εννοιολογικοί χάρτες), το πρωτόκολλο παρατήρησης και τα φύλλα αξιολόγησης που μοιράστηκαν, τόσο στην πειραματική ομάδα, όσο και στην ομάδα ελέγχου. Η ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων (εννοιολογικών χαρτών), έγινε με τη χρήση ενός πρωτοκόλλου και της ταξινόμιας SOLO, η οποία χρησιμοποιήθηκε και κατά την ανάλυση των φύλλων αξιολόγησης των μαθητών.

Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν ότι, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας οικοδόμησαν τη γνώση για το αναπνευστικό και το κυκλοφορικό σύστημα με καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, συγκριτικά με αυτών της ομάδας ελέγχου. Τέλος, αποδείχθηκε ότι, η εννοιολογική χαρτογράφηση με τη χρήση του λογισμικού αποτελεί μια «φιλική» προς τους μαθητές μαθησιακή στρατηγική, που ενισχύει τη μετατόπιση από την απλή παρουσίαση των πληροφοριών, στην ενεργητική μάθηση.

Λέξεις κλειδιά: εννοιολογική χαρτογράφηση, οικοδόμηση γνώσης, λογισμικό “Inspiration”, εννοιολογική αλλαγή, ταξινόμια SOLO, αναπνευστικό σύστημα, κυκλοφορικό σύστημα

Abstract

The use of Information and Communication Technologies (ICT) as cognitive tools is at the center of education and research interest, in purpose to enhance the learning process. In this context, the conceptual mapping is a powerful tool that can be integrated into educational practice in order to support active learning, analytical and critical capacity, investigation, conceptual change and collaborative knowledge construction. As far as Natural Sciences is concerned, it is proposed to design learning activities based on constructivist approaches in order for students to change their mental models and misconceptions that they have about concepts, processes and systems of the natural world. This study took place in a 6th grade class, of fourteen students, in a primary school. The instructional activities were in the course of Physics and more specifically in the respiratory and circulatory system, in which students have great misconceptions. The objectives of this study was to investigate the contribution of concept mapping in constructing knowledge of these issues, the advantages of the use of 'traditional' teaching methods and the framework of integration and utilization of conceptual mapping through software, namely "Inspiration", in primary school. The methodological approach of the research included a design of teaching activities, with the construction of concept maps by students using the "paper pencil" method and the use of the "Inspiration" software. The research tools used for data collection were the evidence of students (concept maps), the protocol observation and some evaluation sheets that were distributed in both the experimental group and the control group. The analysis of research data (concept maps) was performed using a protocol and the SOLO taxonomy, which was used also in the analysis of the results of the evaluation sheets of students. The results of the study revealed that students constructed the knowledge of the respiratory and circulatory system with better learning outcomes compared to those of the control group. Finally, it was proven that the concept mapping using the software is a "friendly" learning strategy to students that enhances the shift from the simple presentation of information to active learning.

Keywords: *concept mapping, construction of knowledge, software "Inspiration", conceptual change, SOLO taxonomy, respiratory system, circulatory system*

Περιεχόμενα

Πρόλογος	3
Περίληψη	5
Abstract	7
Περιεχόμενα.....	9
Κατάλογος εικόνων.....	12
Κατάλογος πινάκων	14
Κατάλογος διαγραμμάτων.....	15
Κατάλογος συντομογραφιών	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	17
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
1.1. Κριτήρια επιλογής θέματος.....	18
1.2. Η σημασία της έρευνας	19
1.3. Συνοπτική παρουσίαση της έρευνας και των αποτελεσμάτων	20
1.4. Οργάνωση της διπλωματικής εργασίας.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	23
ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ.....	23
2.1. Θεωρίες μάθησης	24
2.1.1. Εξέλιξη θεωριών μάθησης.....	24
2.1.2. Εποικοδομισμός	24
2.1.3.Εννοιολογική αλλαγή.....	26
2.2. Διδακτική της Φυσικής.....	27
2.2.1. Αναπαραστάσεις και παρανοήσεις των μαθητών στις φυσικές επιστήμες	28
2.3. ΤΠΕ στην εκπαίδευση	31
2.3.1. Οι ΤΠΕ στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	35
Η ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	35
3.1. Η εννοιολογική χαρτογράφηση.....	36
3.2. Ιστορία της εννοιολογικής χαρτογράφησης.....	37
3.3. Τα δομικά στοιχεία του εννοιολογικού χάρτη	38
3.4. Εννοιολογική χαρτογράφηση και θεωρίες μάθησης	39
3.5. Τύποι εννοιολογικών χαρτών.....	42

3.6.	Κατασκευή εννοιολογικών χαρτών.....	45
3.7.	Ανάλυση εννοιολογικών χαρτών	47
3.7.1.	Ποσοτικές προσεγγίσεις- Συστήματα βαθμολόγησης.....	48
3.7.2.	Ποιοτικές προσεγγίσεις- Χρήση χάρτη αναφοράς.....	48
3.7.3.	Μεικτές πρακτικές.....	48
3.8.	Τρόποι αξιοποίησης της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική διαδικασία.....	49
3.8.1.	Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως εκπαιδευτική/ διδακτική στρατηγική	49
3.8.2.	Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως εργαλείο Αξιολόγησης	52
3.8.3.	Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως γνωστικό εργαλείο	54
3.9.	Εννοιολογική χαρτογράφηση και ΤΠΕ	57
3.9.1.	Πλεονεκτήματα κατασκευής εννοιολογικού χάρτη σε υπολογιστικό περιβάλλον.....	57
	Λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης.....	58
3.9.2.	Το λογισμικό “Inspiration”	59
3.9.3.	Εργαλεία συνεργατικής εννοιολογικής χαρτογράφησης.....	61
3.10.	Η εννοιολογική χαρτογράφηση: Επισκόπηση της βιβλιογραφίας.....	62
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	71
	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	71
4.1.	Οι στόχοι της έρευνας.....	72
4.2.	Ερευνητικά ερωτήματα.....	72
4.3.	Το πλαίσιο της έρευνας	73
4.4.	Το δείγμα της έρευνας.....	74
4.4.1.	Η σχολική τάξη	74
4.4.2.	Σχέση μαθητών και ΤΠΕ.....	75
4.4.3.	Σχέση μαθητών με το μάθημα των Φυσικών Επιστημών	75
4.5.	Τα ερευνητικά εργαλεία	76
4.5.1.	Τεκμήρια-έργα μαθητών.....	76
4.5.2.	Πρωτόκολλο παρατήρησης.....	77
4.5.3.	Τεκμήρια μαθητών-Φύλλα αξιολόγησης.....	77
4.6.	Υλοποίηση της έρευνας.....	78
4.6.1.	Σχεδιασμός έρευνας	78
4.6.2.	Προπαρασκευαστική φάση- Α΄ φάση	79
4.6.3.	Κύρια φάση έρευνας- Β΄ φάση	83

4.6.4.	Τελική φάση έρευνας- Γ΄ φάση	87
4.7.	Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων.....	89
4.7.1.	Πρωτόκολλο ανάλυσης εννοιολογικών χαρτών	89
4.7.2.	Η ταξινόμια SOLO.....	90
4.7.3.	Εργαλείο ανάλυσης έργων των μαθητών με βάση την ταξινόμια SOLO	93
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....		95
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ.....		95
5.1.	Ανάλυση αποτελεσμάτων έρευνας.....	96
5.1.1.	Μαθητής M1	96
5.1.2.	Μαθητής M2	103
5.1.3.	Μαθητής M3	110
5.1.4.	Μαθητής M4	117
5.1.5.	Μαθητής M5	122
5.1.6.	Μαθητής M6	127
5.1.7.	Μαθητής M7	132
5.1.8.	Μαθητής M8	136
5.1.9.	Μαθητής M9	141
5.1.10.	Μαθητής M10	145
5.1.11.	Μαθητής M11	150
5.1.12.	Μαθητής M12	154
5.1.13.	Μαθητής M13	159
5.1.14.	Μαθητής M14	162
5.2.	Κατάταξη εννοιολογικών χαρτών σύμφωνα με την ταξινόμια SOLO.....	166
5.3.	Ανάλυση φύλλων αξιολόγησης με χρήση της ταξινόμιας SOLO.....	169
5.3.1.	Ενδεικτικά Παραδείγματα της ταξινόμιας SOLO για τα μέρη του Αναπνευστικού συστήματος.	169
5.3.2.	Ενδεικτικά παραδείγματα της ταξινόμιας SOLO για τη Μεγάλη Κυκλοφορία του αίματος.	173
5.3.3.	Συγκριτική κατάταξη των φύλλων αξιολόγησης με βάση την ταξινόμια SOLO	176
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....		179
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		179
6.1.	Συζήτηση	180
6.2.	Περιορισμοί της έρευνας	184
6.3.	Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη.....	185

6.4. Προτάσεις για την ένταξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική πρακτική του δημοτικού σχολείου.....	185
6.5. Επίλογος.....	187
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	189
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	197
Παράρτημα Ι.....	197
Παράρτημα ΙΙ.....	199
Παράρτημα ΙΙΙ.....	201
Παράρτημα ΙV.....	202
Παράρτημα V.....	205
Παράρτημα VI.....	207

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 3.1.Προτασιακή σχέση σε εννοιολογικό χάρτη	38
Εικόνα 3.2.Εννοιολογικός χάρτης νοητοματοδοτούμενης μάθησης (Προσαρμογή από Ausubel, 1968)	41
Εικόνα 3.3. Δομή ακτινωτού εννοιολογικού χάρτη	43
Εικόνα 3.4. Δομή ιεραρχικού εννοιολογικού χάρτη	43
Εικόνα 3.5. Δομή γραμμικού εννοιολογικού χάρτη.....	44
Εικόνα 3.6. Δομή συστημικού εννοιολογικού χάρτη	44
Εικόνα 3.7. Δομή δικτυακού εννοιολογικού χάρτη	45
Εικόνα 3.8. Η εννοιολογική χαρτογράφηση για τον μαθητή.....	56
Εικόνα 3.9. Η εννοιολογική χαρτογράφηση για τον εκπαιδευτικό.....	56
Εικόνα 3.10. Επιφάνεια χρήσης "Inspiration"	60
Εικόνα 4.1. Ο πρώτος εννοιολογικός χάρτης που κατασκευάστηκε συνεργατικά από τους μαθητές	80
Εικόνα 4.2. Ημι-δομημένος εννοιολογικός χάρτης με θέμα την Κεφαλονιά	82
Εικόνα 4.3. Φύλλο αξιολόγησης	88
Εικόνα 4.4. Η ταξινόμια SOLO	91
Εικόνα 5.1. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ1)	96
Εικόνα 5.2. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ1,Μ4).....	97

Εικόνα 5.3 Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ1)	99
Εικόνα 5.4. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ1, Μ7,Μ11)	100
Εικόνα 5.5. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ2)	103
Εικόνα 5.6. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ2,Μ13)	104
Εικόνα 5.7. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ2)	105
Εικόνα 5.8.Εννοιολογικόςχάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ2, Μ14)	107
Εικόνα 5.9. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ3)	110
Εικόνα 5.10. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ3,Μ8)	111
Εικόνα 5.11. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ3).....	113
Εικόνα 5.12. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ3, Μ6)	114
Εικόνα 5.13. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ4)	117
Εικόνα 5.14. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ4).....	118
Εικόνα 5.15. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ4, Μ12, Μ13)	119
Εικόνα 5.16. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ5)	122
Εικόνα 5.17. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ5,Μ7)	123
Εικόνα 5.18. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ5, Μ10)	124
Εικόνα 5.19 Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ6)	127
Εικόνα 5.20 Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ6,Μ9)	128
Εικόνα 5.21. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ6).....	129
Εικόνα 5.22. Εννοιολογικός χάρτης του Ολυμπιακού (Μαθητής Μ7)	132
Εικόνα 5.23. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ7).....	133
Εικόνα 5.24. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ8)	136
Εικόνα 5.25. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ8).....	137
Εικόνα 5.26. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ8, Μ9)	138
Εικόνα 5.27. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ9)	141
Εικόνα 5.28. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ9).....	142
Εικόνα 5.29. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ10).....	145

Εικόνα 5.30. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ10, Μ11)	146
Εικόνα 5.31. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ10).....	147
Εικόνα 5.32. Εννοιολογικός χάρτης του ΠΑΟΚ (Μαθητής Μ11).....	150
Εικόνα 5.33. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ11).....	151
Εικόνα 5.34. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ12)	154
Εικόνα 5.35 Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ12,Μ14)	155
Εικόνα 5.36. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ21).....	156
Εικόνα 5.37. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ1)	159
Εικόνα 5.38. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ13).....	160
Εικόνα 5.39. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής Μ14)	162
Εικόνα 5.40. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ14).....	163
Εικόνα 5.41. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: προ-δομικό επίπεδο	169
Εικόνα 5.42. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: μονο-δομικό επίπεδο.....	170
Εικόνα 5.43. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: πολυ-δομικό επίπεδο.....	171
Εικόνα 5.44. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: συσχετιστικό επίπεδο.....	172
Εικόνα 5.45 Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: προ-δομικό επίπεδο.....	173
Εικόνα 5.46. Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: μονο-δομικό επίπεδο.....	173
Εικόνα 5.47. Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: μονο-επίπεδο	174
Εικόνα 5.48. Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: συσχετιστικό επίπεδο	175

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 3.1. Λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης	59
Πίνακας 3.2. Συνεργατικά εργαλεία εννοιολογικής χαρτογράφησης	61
Πίνακας 4.1. Σχεδιασμός διδακτικής παρέμβασης	79
Πίνακας 4.2. Εκπαιδευτικό Σενάριο Αναπνευστικού Συστήματος.....	84
Πίνακας 4.3 Εκπαιδευτικό Σενάριο Κυκλοφορικού Συστήματος.....	86
Πίνακας 4.4. Περιγραφή των πέντε (5) επιπέδων της ταξινομίας SOLO (Biggs, 1979)	90
Πίνακας 4.5 Κριτήρια ανάλυσης εννοιολογικών χαρτών σύμφωνα με την ταξινομία SOLO94	

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 5.1. Εννοιολογικοί χάρτες 1 ^{ης} δραστηριότητας (ατομική) κατά SOLO.....	166
Διάγραμμα 5.2. Εννοιολογικοί χάρτες 2 ^{ης} δραστηριότητας (συνεργατική) κατά SOLO.....	167
Διάγραμμα 5.3. Εννοιολογικοί χάρτες 3 ^{ης} δραστηριότητας (ατομική)κατά SOLO.....	167
Διάγραμμα 5.4. Εννοιολογικοί χάρτες 4 ^{ης} δραστηριότητας (συνεργατική) κατά SOLO.....	168
Διάγραμμα 5.5. Κατάταξη των ΕΧ των μαθητών σύμφωνα με την ταξινόμια SOLO	168
Διάγραμμα 5.6. Απαντήσεις μαθητών για το αναπνευστικό σύστημα κατά SOLO	176
Διάγραμμα 5.7. Απαντήσεις μαθητών για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος κατά SOLO	177

Κατάλογος συντομογραφιών

ΕΧ : Εννοιολογικός χάρτης

Η/Υ: Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

ΟΕ: Ομάδα ελέγχου

ΠΟ: Πειραματική ομάδα

ΤΠΕ: Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών

ΦΕ : Φυσικές Επιστήμες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται τα κριτήρια επιλογής του θέματος και η σημασία της ερευνητικής μελέτης, ενώ γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση της έρευνας και των αποτελεσμάτων της. Στην τελευταία ενότητα παρουσιάζεται συνοπτικά η οργάνωση και η διάρθρωση της διπλωματικής εργασίας.

1.1. Κριτήρια επιλογής θέματος

Τα τελευταία χρόνια, οι κοινωνικές και τεχνολογικές εξελίξεις δημιουργούν νέες απαιτήσεις στη μάθηση και στην προσωπική ανάπτυξη του ατόμου και καθιστούν επιτακτική την ανάγκη αναπροσδιορισμού των στόχων της εκπαίδευσης και αλλαγής του εκπαιδευτικού συστήματος. Οι νέες μέθοδοι και προσεγγίσεις της διδακτικής διαδικασίας, οι προσπάθειες προσαρμογής των προγραμμάτων σπουδών στα νέα πορίσματα της Διδακτικής και η ανάγκη μετάβασης από τα υπάρχοντα δασκαλοκεντρικά σε μαθητοκεντρικά μαθησιακά περιβάλλοντα, δημιουργούν επιπλέον τις συνθήκες να ενταχθούν νέες διδακτικές πρακτικές στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Μια τέτοια διδακτική πρακτική, που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία, είναι η εννοιολογική χαρτογράφηση. Η τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης αποτελεί ένα διαμεσολαβητικό γνωστικό εργαλείο, που ευνοεί την οικοδόμηση νέων γνώσεων, ενισχύει την αλληλεπίδραση και εμπλέκει τα άτομα σε νοητικές διεργασίες για ανάλυση και κριτική αντιμετώπιση του περιεχομένου της διδασκαλίας, καθώς και την οργάνωση και αναπαράσταση της γνώσης, λαμβάνοντας υπόψη το κοινωνικό και πολιτισμικό περιβάλλον (Jonassen, 2000).

Ειδικότερα, στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, η εννοιολογική χαρτογράφηση επιλέχθηκε να εφαρμοστεί στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών της ΣΤ' Δημοτικού, στις ενότητες του αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος. Γενικά, η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην Ελλάδα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, αλλά και στην δευτεροβάθμια, είναι γνωστό πως φέρει τη σφραγίδα της αναπαραγωγής και δεν είναι αποτελεσματική, καθώς αγνοεί αυτόν στον οποίο απευθύνεται, δηλαδή τον μαθητή. Συμπληρώνοντας, υπάρχει η τάση από τους εκπαιδευτικούς να αναπαράγουν την παιδαγωγική, την οποία είχαν υποστεί στα μαθητικά τους χρόνια, η οποία απέχει από τις σύγχρονες θεωρίες της μάθησης και τον εποικοδομισμό.

Ειδικότερα, η εφαρμογή της εννοιολογικής χαρτογράφησης προσφέρεται για τη μελέτη των γνωστικών αντικείμενων του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος, καθώς η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι οι μαθητές εμφανίζουν σημαντικές παρανοήσεις στα θέματα αυτά (Arnaudin & Mintzes, 1985, Driver et al 1994, Pelaez et al., 2005, Ozgur, 2013) και πρόκειται για έννοιες που δεν είναι προϊόν άμεσης εμπειρίας και έχουν σύνθετες συσχετίσεις μεταξύ τους.

Συνεπώς, το θέμα της εννοιολογικής χαρτογράφησης στο δημοτικό σχολείο, επιλέχθηκε με βάση την προβληματική που παρουσιάστηκε, η οποία αφορά στην εκπαιδευτική διαδικασία και τη μάθηση, με έμφαση στο αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών.

1.2. Η σημασία της έρευνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία εντάσσεται στο γενικό πλαίσιο υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας μέσα από την αξιοποίηση εναλλακτικών μεθόδων μάθησης. Στο πλαίσιο αυτό προτείνονται δυνατοί τρόποι ένταξης και αξιοποίησης των εννοιολογικών χαρτών ως εργαλείο μάθησης στο γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών.

Αναλυτικότερα, ο εννοιολογικός χάρτης έχει αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Πολλές έρευνες από τη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναδείξει τη συνεισφορά και την αποτελεσματικότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης στη μάθηση (Kinchin, 2000, 2005, Prezler, 2004, Mavers, 2007, Cook, 2007, κ.α.).

Από την αναζήτηση της ελληνικής βιβλιογραφίας φάνηκε ότι δεν υπάρχει πληθώρα αντίστοιχων μελετών για την εννοιολογική χαρτογράφηση. Συγκεκριμένα, βρέθηκαν πέντε (5) μελέτες στο πεδίο της εννοιολογικής χαρτογράφησης.

Η παρούσα έρευνα παρουσιάζει τρία σημεία πρωτοτυπίας, συγκριτικά με τις υπόλοιπες μελέτες της ελληνικής βιβλιογραφίας. Αρχικά, υπήρξε ολόκληρος σχεδιασμός μιας ακολουθίας διδακτικών παρεμβάσεων στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, που στόχευε και στην εξοικείωση των μαθητών με την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης, αλλά και στην χρήση της ως γνωστικό εργαλείο. Επίσης, η εννοιολογική χαρτογράφηση χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο οικοδόμησης της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές, είτε σε ατομικό, είτε σε ομαδικό επίπεδο μέσα στα πλαίσια της ενεργητικής μάθησης. Τελευταίο σημείο πρωτοτυπίας είναι ότι, για την αξιολόγηση των ερευνητικών δεδομένων που συλλέχθηκαν, χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμια SOLO.

Συνοψίζοντας, γίνεται εμφανής η ανάγκη για διεξαγωγή ερευνών στον ελλαδικό χώρο με τη χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης και στις τρεις βαθμίδες εκπαίδευσης με μεγάλη χρονική διάρκεια και οι οποίες θα αναφέρονται σε ποικιλία γνωστικών αντικείμενων. Τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών θα διευκολύνουν τον εντοπισμό, τόσο

των πλεονεκτημάτων, όσο και των μειονεκτημάτων στην προσπάθεια αξιοποίησης της εννοιολογικής χαρτογράφησης, ως γνωστικό εργαλείο στην εκπαιδευτική διαδικασία.

1.3. Συνοπτική παρουσίαση της έρευνας και των αποτελεσμάτων

Η έρευνα αυτή διεξήχθη σε μαθητές ΣΤ΄ Δημοτικού, οι οποίοι μετά από κατάλληλες δραστηριότητες για την εισαγωγή στην τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης και μετά από διδακτικές παρεμβάσεις στις ενότητες του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος του μαθήματος των Φυσικών Επιστημών, δημιούργησαν εννοιολογικούς χάρτες, σχετικούς με το εκάστοτε θέμα. Οι μαθητές για την κατασκευή τους εργάστηκαν είτε ατομικά, είτε σε ομάδες, τόσο με τη μέθοδο «χαρτί- μολύβι», όσο και με το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης “Inspiration”. Στην πορεία οι εννοιολογικοί χάρτες που κατασκευάστηκαν αναλύθηκαν με βάση το πρωτόκολλο δομικής ανάλυσης και ανάλυσης περιεχομένου, που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας, αλλά και με την ταξινομία SOLO. Η ερευνήτρια καθ’ όλη τη διάρκεια της έρευνας κρατούσε πρωτόκολλο παρατήρησης για κάθε μαθητή, το οποίο βοήθησε στη γενικότερη μελέτη της πορείας του κάθε μαθητή. Έπειτα, τα φύλλα αξιολόγησης που μοιράστηκαν στην ΠΟ και στην ΟΕ, με σκοπό να αποτυπωθεί η οικοδόμηση της γνώσης και να γίνει η σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων, αναλύθηκαν και αυτά με την ταξινομία SOLO.

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση, αποδείχθηκε πως οι μαθητές κατάφεραν να οικοδομήσουν τη νέα γνώση και επετεύχθη η εννοιολογική αλλαγή των παρανοήσεων που είχαν, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από τους μαθητές της ΟΕ, οι οποίοι διδάχθηκαν τις ίδιες ενότητες με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Επίσης, βρέθηκε ότι οι μαθητές ανταποκρίθηκαν ικανοποιητικά σε ότι αφορά στην τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης σε σύντομο χρονικό διάστημα, δείχνοντας ταυτόχρονα και άμεση εξοικείωση με το λογισμικό. Γενικά, αποδείχθηκε ότι η εννοιολογική χαρτογράφηση, ως γνωστικό εργαλείο, συνεισφέρει σημαντικά στην εκπαιδευτική διαδικασία.

1.4. Οργάνωση της διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε έξι κεφάλαια, τα οποία παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

Κεφάλαιο 1

Εδώ αναγράφεται η προβληματική της έρευνας, παρουσιάζεται συνοπτικά το υπό μελέτη θέμα και γενικότερος στόχος είναι να εισάγει τον αναγνώστη στο αντικείμενο της έρευνας, αλλά και στο πώς οργανώνεται η παρούσα διπλωματική εργασία.

Κεφάλαιο 2

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στη θεμελίωση του θεωρητικού πλαισίου της εργασίας. Περιλαμβάνει μία εκτενή επισκόπηση και διερεύνηση της σχετικής με το θέμα βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα, γίνεται λόγος για τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης με έμφαση στον εποικοδομισμό, τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, αλλά και την ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Κεφάλαιο 3

Το τρίτο κεφάλαιο και αυτό στα πλαίσια του θεωρητικού πλαισίου της εργασίας, αναφέρεται αποκλειστικά στην εννοιολογική χαρτογράφηση. Στόχος είναι να δοθούν εκείνες οι πληροφορίες που στόχο έχουν να κάνουν το θέμα κατανοητό στο ευρύ κοινό. Τέλος, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην παρουσίαση άλλων ερευνών σχετικές με το παρόν θέμα.

Κεφάλαιο 4

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική παρουσίαση της ερευνητικής διαδικασίας. Περιγράφεται η μεθοδολογία συμπεριλαμβανομένου των ερευνητικών ερωτημάτων, του δείγματος, των ερευνητικών εργαλείων, της μεθόδου ανάλυσης των δεδομένων και γίνεται λεπτομερής περιγραφή της ερευνητικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε.

Κεφάλαιο 5

Στο πέμπτο κεφάλαιο της έρευνας, γίνεται διεξοδική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά την ερευνητική διαδικασία.

Κεφάλαια 6

Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται περαιτέρω ανάλυση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων, σύγκριση με άλλες συναφείς μελέτες από την βιβλιογραφία και διατυπώνονται τα συμπεράσματα της έρευνας. Τέλος, παρουσιάζονται οι περιορισμοί και οι προοπτικές για επιπλέον μελέτη και προτάσεις σχετικά με την ένταξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης και των σχετικών λογισμικών στην εκπαιδευτική πρακτική.

Η εργασία συμπληρώνεται από τα Παραρτήματα, όπου περιλαμβάνονται σημαντικά στοιχεία της έρευνας (φύλλα εργασίας, κλπ.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Το κεφάλαιο αυτό διαπραγματεύεται το θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Παρουσιάζεται το παιδαγωγικό πλαίσιο μέσα από τις σύγχρονες θεωρίες και προσεγγίσεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Δίνεται έμφαση στις εποικοδομιστικές προσεγγίσεις για τη μάθηση (οικοδόμηση της γνώσης και εννοιολογική αλλαγή) και γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, όπως και στις αναπαραστάσεις και στις παρανοήσεις των μαθητών στο πεδίο αυτό. Τέλος, γίνεται διαπραγμάτευση του ρόλου που έχουν οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη διαμόρφωση εποικοδομιστικών περιβαλλόντων μάθησης και επισημαίνονται τα ζητήματα ένταξής τους στην εκπαιδευτική πρακτική γενικότερα και ειδικότερα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

2.1. Θεωρίες μάθησης

2.1.1. Εξέλιξη θεωριών μάθησης

Η διδασκαλία είχε θεωρηθεί παλαιότερα ως μία πράξη μεταφοράς πληροφοριών από το δάσκαλο στους μαθητές, οι οποίοι αποτελούν ένα λευκό άγραφο χαρτί (*tabula rasa*), το οποίο πρέπει να γεμίσει με γνώσεις. Αυτή η άποψη περί διδασκαλίας αποδίδεται στις συμπεριφοριστικές θεωρίες για τη μάθηση, οι οποίες επικεντρώνονται, στο πως η παρουσίαση επηρεάζει τον τρόπο μάθησης. Με αυτόν τον τρόπο η τέχνη της διδασκαλίας, μετατρέπεται σε τέχνη παρουσίασης νέων πληροφοριών.

Τις τελευταίες δεκαετίες του περασμένου αιώνα, οι γνωστικές θεωρήσεις για τη μάθηση τόνισαν τη σπουδαιότητα όχι μόνο της παρουσίασης, αλλά και της αποθήκευσης και της επεξεργασίας των πληροφοριών στη μνήμη.

Από τη δεκαετία του '80 οι γνωστικές θεωρήσεις συμπληρώθηκαν από τις εποικοδομιστικές προσεγγίσεις, οι οποίες δίνουν έμφαση στην αλληλεπίδραση των μαθητών με το κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον τους και την οικοδόμηση της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές. Στις θεωρήσεις αυτές η μάθηση θεωρείται προϊόν αυτό-οργάνωσης του μαθητή και η διαδικασία εκμάθησης διέπεται από δύο βασικές αρχές: α) η απόκτηση της γνώσης δεν είναι προϊόν μιας παθητικής διαδικασίας, τουναντίον κατακτιέται μόνο με την ενεργό συμμετοχή του μαθητή σε αυτή, β) η ουσιαστική μάθηση είναι αποτέλεσμα της συσχέτισης και της σύνδεσης των προγενέστερων γνώσεων και εμπειριών με τις καινούριες. Αυτό εξηγεί και το ότι αρκετά συχνά μαθητές δίνουν διαφορετικές ερμηνείες και εξηγήσεις για ένα συγκεκριμένο θέμα.

2.1.2. Εποικοδομισμός

Ο εποικοδομισμός εστιάζεται στην αλληλεπίδραση ανάμεσα στη νέα πληροφορία και στα ήδη υπάρχοντα νοητικά σχήματα, που έχει οικοδομήσει το άτομο σε προηγούμενες ερμηνευτικές των εμπλοκές με την εξωτερική πραγματικότητα. Πρώτος εκφραστής της θεωρίας του εποικοδομισμού είναι ο Piaget, ο οποίος χαρακτηριστικά αναφέρει «Τα παιδιά κατανοούν ό,τι ταιριάζει στη γνωστική τους δομή και αγνοούν κατά έναν υπέροχο τρόπο ό,τι την ξεπερνά» (Piaget, 1985).

Οι εποικοδομιστές βλέπουν την μάθηση ως ενεργό διαδικασία στην οποία οι μαθητές κατασκευάζουν ενεργά τη γνώση, δεδομένου ότι προσπαθούν να κατανοήσουν τον κόσμο που τους περιβάλλει. Κάθε άνθρωπος συνθέτει νοητικά πρότυπα ή σχήματα μέσω των

οποίων κατανοεί τις εμπειρίες του. Αυτά τα νοητικά πρότυπα κατασκευάζονται με βάση την προγενέστερη γνώση, τις νοητικές δομές και τις υπάρχουσες πεποιθήσεις του. Η μάθηση είναι απλά η εσωτερική ρύθμιση των νοητικών προτύπων ή σχημάτων, ώστε να ενσωματώσουν τις νέες εμπειρίες στις ήδη προϋπάρχουσες.

Βασικός στόχος του εποικοδομισμού είναι να υπάρχουν αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, ώστε να γεφυρώνεται το χάσμα που υπάρχει ανάμεσα στο σχολείο και στις δραστηριότητες έξω από το σχολείο και να ενθαρρύνεται η έκφραση και η προσωπική εμπλοκή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία.

Επιπλέον, σύμφωνα με τον εποικοδομισμό το περιεχόμενο της μάθησης δεν ορίζεται εκ των προτέρων, αλλά πρέπει να κατασκευαστεί με τη γνώση των μαθητών. Σε ότι αφορά στο ρόλο του εκπαιδευτικού, αναλαμβάνει το ρόλο του βοηθού στη μάθηση. Ο εκπαιδευτικός υποστηρίζει τον μαθητή για να κατασκευάσει τα εννοιολογικά και λειτουργικά νοητικά σχήματα των αντικειμένων της μάθησης.

Παράλληλα βρίσκεται και η έννοια του κοινωνικού εποικοδομισμού που αναπτύχθηκε από τον Vygotsky (1978). Για τον Vygotsky η νοητική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία αδιάρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορικοκοινωνική διάσταση και το πολιτισμικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο συντελείται. Συνεπώς, δεν είναι τα ατομικά νοητικά εργαλεία που είναι τα πρωτεύοντα στο φαινόμενο της μάθησης, όπως υποστηρίζει η γνωστική σχολή στην κλασική της μορφή, αλλά "η διαμεσολάβηση των κοινωνικών γεγονότων και των πολιτισμικών εργαλείων... και η εσωτερίκευση των σημασιών με τις οποίες αυτά είναι φορτισμένα". Η διαφορά είναι ότι στη μεν θεωρία του Piaget η αλληλεπίδραση ατόμου - κοινωνικού περιβάλλοντος παίζει επικουρικό ρόλο, στο δε κοινωνικό εποικοδομισμό παίζει τον κυρίαρχο ρόλο, δε διευκολύνει απλώς τη μάθηση, τη δημιουργεί.

Πολύ σημαντική στη θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης του Vygotsky είναι η έννοια της Ζώνης Επικείμενης Ανάπτυξης - ZEA (Zone of Proximal Development - ZPD), της οποίας βασικός άξονας είναι η κρίσιμη για την ανάπτυξη διαμεσολαβητική λειτουργία του περιβάλλοντος και των ατόμων που προσφέρουν στο παιδί βοήθεια για την ανάπτυξή του αυτή. Συνοπτικά, ZEA είναι η απόσταση μεταξύ του επίπεδου ανάπτυξης στο οποίο το παιδί βρίσκεται σε μια γνωστική περιοχή - αυτών που το παιδί μπορεί να επιτύχει από μόνο του - και του επιπέδου που το παιδί μπορεί να φτάσει αν βοηθηθεί από κάποιους πιο έμπειρους ενήλικους ή συνομήλικους. Κάθε παιδί, ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται είναι ικανό να επιτύχει κάποια πράγματα από μόνο του, κατά τη διαδικασία της επίλυσης

προβλημάτων. Μπορώντας όμως, εν δυνάμει να επιτύχει ένα ανώτερο επίπεδο, διαθέτοντας αυτή τη ΖΕΑ, θα προχωρήσει παραπάνω, αν βοηθηθεί γνωστικά από κάποιους, ενήλικες ή συνομήλικούς του και, όπως είδαμε παραπάνω, εσωτερικεύσει τα αντίστοιχα νοήματα.

Συνοψίζοντας, η εποικοδομιστική θεωρία της μάθησης, θεωρεί τα υποκείμενα ως ενεργά στη οικοδόμηση των δικών τους νοημάτων. Είναι μια συνεχής διαδικασία αλληλεπιδράσεων, κατά τις οποίες αυτό που μαθαίνει το υποκείμενο τώρα επηρεάζεται από εκείνο που έχει μάθει νωρίτερα και αυτό με τη σειρά του θα επηρεάσει κάποιο που θα μάθει αύριο. Είναι φανερό ότι αυτή η αντίληψη για τη μάθηση έχει πολύ σημαντικές συνέπειες στη διδασκαλία, αφού ο μαθητής γίνεται πρωταγωνιστής της διαδικασίας και όχι παθητικός δέκτης μηνυμάτων, όπως τον ήθελε το παραδοσιακό πρότυπο.

2.1.3.Εννοιολογική αλλαγή

Ο όρος εννοιολογική αλλαγή σχετίζεται με τις εποικοδομιστικές ιδέες της μάθησης. Ο Thomas Kuhn (1962) ήταν αυτός που πρώτος ανέφερε τον όρο «εννοιολογική αλλαγή». Η λογική του Kuhn στηρίζεται στο γεγονός ότι, υπάρχουν θεωρητικά πλαίσια μέσα στα οποία εντάσσονται έννοιες και διαμέσου των οποίων λαμβάνουν το νόημά τους οι έννοιες αυτές.

Σύμφωνα με τον εποικοδομισμό, προκειμένου να κατανοήσει μια νέα έννοια, ο μαθητής χρησιμοποιεί τις προϋπάρχουσες γνώσεις του. Μέσω αυτής της δράσης του μαθητή, επιτυγχάνεται η μάθηση και κατανόηση της νέας έννοιας. Οι αρχικές γνώσεις αποτελούν την βάση πάνω στην οποία ερμηνεύεται κάθε νέα πληροφορία που αφομοιώνεται στην προϋπάρχουσα γνωστική δομή (Vosniadou, 1994). Όταν συγκρούεται η νέα πληροφορία με την αρχική θεωρία των μαθητών, για να επέλθει η μάθηση απαιτείται αναδιοργάνωση του ισχύοντος εννοιολογικού πλαισίου, που χαρακτηρίζεται ως αλλαγή θεωρίας. Η διαδικασία αυτή, που περιγράφεται ως εννοιολογική αλλαγή, είναι μια αργή διαδικασία που απαιτεί αλλαγές σε μια σειρά από έννοιες και σχέσεις μεταξύ τους, που συγκροτούν το ισχύον εννοιολογικό πλαίσιο (Vosniadou, 1994).

Από τη στιγμή που κατά την διδασκαλία, η εισαγωγή μιας γνώσης είναι δυνατό να συγκρούεται με τις υπάρχουσες γνώσεις, όπως αυτές διαμορφώθηκαν, είτε μέσα από την εμπειρία είτε μέσα από την διδασκαλία, τότε εκείνο που πρέπει να γίνει είναι να διαταραχθεί η συνοχή της προϋπάρχουσας γνώσης (γνωστική σύγκρουση), ώστε να καλλιεργηθεί πρόσφορο έδαφος για να αναπτυχθεί η νέα γνώση. Ο όρος γνωστική σύγκρουση σχετίζεται με τις εποικοδομιστικές ιδέες για τη μάθηση και για τη διδασκαλία. Γνωστική σύγκρουση λέγεται η διδακτική στρατηγική κατά την οποία προκαλείται «αντιπαράθεση» ανάμεσα σε δύο μορφές θεώρησης, τη βασιζόμενη στις ιδέες των μαθητών και την επιστημονική με

σκοπό την εννοιολογική αλλαγή.

Σε ότι αφορά στις Φυσικές Επιστήμες, που είναι και το αντικείμενο της έρευνας, με τον όρο εννοιολογική αλλαγή, νοείται η τροποποίηση των αντιλήψεων των μαθητών για την ερμηνεία των φαινομένων.

2.2. Διδακτική της Φυσικής

Στην πρώτη εκπαιδευτική βαθμίδα σημειώνεται η πρώτη επαφή του μαθητή με το «οργανωμένο» μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Αυτό δε σημαίνει ότι ο μαθητής αντιμετωπίζει για πρώτη φορά τα φυσικά φαινόμενα. Ορθό είναι να ισχυριστεί κανείς ότι για πρώτη φορά οι πρώιμες αντιλήψεις του μαθητή δοκιμάζονται σε αντιδιαστολή με τις «φυσικές αλήθειες» του δασκάλου και του διδακτικού βιβλίου, καθώς και με τις πρώιμες αντιλήψεις των συμμαθητών (Βιβλίο Δασκάλου Φυσικών για την ΣΤ΄ Δημοτικού).

Οι μαθητές παρουσιάζουν δυσκολίες στην κατανόηση και την εφαρμογή των βασικών εννοιών σε απλές φυσικές διαδικασίες. Οι ευρύτερες αποδεκτές αιτίες στις οποίες οφείλονται αυτές οι δυσκολίες είναι δύο (Τζιμογιάννης, 1999α), α) οι μαθητές αποκτούν ένα σύνολο ιδεών και αντιλήψεων για το φυσικό κόσμο, που αναφέρονται ως πρωτογενείς αντιλήψεις (preconceptions) ή παρανοήσεις (misconceptions) και είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης τους με το φυσικό περιβάλλον. Οι αντιλήψεις αυτές είναι αμετάβλητες, αντιστέκονται στην παραδοσιακή διδασκαλία και συχνά εμποδίζουν την εμπέδωση της σχολικής γνώσης, β) η έρευνα έχει αποδείξει ότι η γνώση των μαθητών δεν είναι δομημένη, αλλά συνίσταται στην απομνημόνευση ανεξάρτητων γεγονότων, διαδικασιών και εξισώσεων που δεν είναι οργανωμένες για να εφαρμοστούν με επιτυχία για την ερμηνεία φυσικών φαινομένων και την επίλυση απλών προβλημάτων της καθημερινής ζωής.

Ειδικότερα, τα παιδιά μέσα από την κοινωνική επαφή και τη γλώσσα έχουν οικοδομήσει ένα ευρύ φάσμα ιδεών, για το πως λειτουργεί ο κόσμος, τις οποίες τις χρησιμοποιούν για να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν ότι υποπίπτει στην αντίληψή τους. Από έρευνες που έγιναν σε διάφορες χώρες, σχετικά με τις ιδέες των παιδιών προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα (Gilbert et al., 1982):

α) Τα παιδιά πριν ακόμα φοιτήσουν στο σχολείο έχουν απόψεις για πολλά θέματα των φυσικών επιστημών.

β) Οι αντιλήψεις τους είναι δυνατό, είτε να επηρεαστούν από τη διδασκαλία με τρόπο που δεν είναι γνωστός, είτε να παραμείνουν ανεπηρέαστες.

- γ) Οι διαισθητικές ιδέες τους ασκούν ισχυρή επιρροή στη μεταγενέστερη μάθηση.
- δ) Οι αντιλήψεις των παιδιών είναι συχνά διαφορετικές από το επιστημονικό πρότυπο, όπως παρουσιάζεται στο σχολικό εγχειρίδιο.
- ε) Οι αντιλήψεις αυτές είναι χρήσιμες και λογικές επειδή αποτελούν το σκελετό της ερμηνείας των παιδιών για διάφορα φαινόμενα.

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών από την σύγχρονη θεώρηση της Διδακτικής της Φυσικής δεν αντιμετωπίζονται ως συνηθισμένα λάθη χωρίς ιδιαίτερη σημασία, αλλά ως νοητικές κατασκευές/μοντέλα τις οποίες τα παιδιά χρησιμοποιούν για να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα. Τα (mental models) που δημιουργούνται στο μυαλό των μαθητών και καθορίζουν την αντίληψή τους για το φυσικό κόσμο (Τζιμογιάννης, 1999α). Η μάθηση στις ΦΕ δεν περιλαμβάνει μόνο την αποδοχή των νέων ιδεών, αλλά και επίσης και την τροποποίηση ή κατάργηση των προϋπαρχουσών ιδεών του μαθητή (Scott, 1987). Ειδικότερα, οι μαθητές συχνά αφομοιώνουν μόνο εκείνες τις πτυχές μιας νέας έννοιας οι οποίες είναι σχετικές με προηγούμενες ήδη κατεκτημένες ιδέες (Osborne & Wittrock, 1983). Οπότε, εάν ο εκπαιδευτικός δεν γνωρίζει ότι οι μαθητές έρχονται στο μάθημα χωρίς παρανοήσεις, ο εκπαιδευτικός δεν θα καταλάβει πολλές από τις δυσκολίες που έχουν οι μαθητές στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Συνοψίζοντας, η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών θα πρέπει να βασίζεται στα νοητικά μοντέλα που έχουν αναπτύξει οι μαθητές και να γίνεται κατάλληλη χρήση παιδαγωγικών εργαλείων, που προωθούν την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

2.2.1. Αναπαραστάσεις και παρανοήσεις των μαθητών στις φυσικές επιστήμες

Ο κάθε μαθητής κατασκευάζει για τον εαυτόν του τη δική γνώση που είναι δυνατόν να διαφέρει τόσο με το επιστημονικό πρότυπο, όσος και από τις απόψεις των συμμαθητών του. Ο ρόλος του δασκάλου είναι ιδιαίτερα σημαντικός, γιατί με τις παρεμβάσεις του προσπαθεί να τροποποιήσει τις διαισθητικές αντιλήψεις των μαθητών για τις έννοιες της φυσικής και τα φυσικά φαινόμενα σε γνώσεις που είναι πιο συμβατές με το αντίστοιχο επιστημονικό πρότυπο. Η αναδόμηση της ήδη υπάρχουσας γνώσης των παιδιών και η πραγματοποίηση της εννοιολογικής αλλαγής απαιτεί την αποδοχή από τον δάσκαλο των εναλλακτικών ιδεών τους και τη χρησιμοποίησή τους στη διδασκαλία εννοιών της Φυσικής στο δημοτικό σχολείο.

Τα παιδιά σχηματίζουν τις ιδέες αυτές για να ερμηνεύσουν το πώς λειτουργεί ο

κόσμος. Αυτές οι ιδέες μπορεί να ονομάζονται παρανοήσεις, διαισθητικές ιδέες, επιστήμη των παιδιών, κ.ο.κ. Δεν είναι απλές παρανοήσεις, αλλά προέρχονται από τις παρατηρήσεις και τις ερμηνείες που δίνουν οι μαθητές στα φαινόμενα. Είναι ευλογοφανείς για τα ίδια τα παιδιά και είναι τόσο εδραιωμένες που δεν αλλάζουν ακόμη και μετά την διδασκαλία. Αποτελούν αυτοδύναμα σχήματα που διαφέρουν από τα επιστημονικά πρότυπα μόνο στο ότι ερμηνεύουν τα φαινόμενα διαφορετικά.

Η σημασία των παρανοήσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι αδιαμφισβήτητη καθώς, όπως αναφέρουν και οι Hewson & Hewson (1981) όταν η προηγούμενη γνώση των μαθητών για κάποιο θέμα αγνοείται τότε οι Φυσικές Επιστήμες φαίνονται στους μαθητές ως κάτι παράλογο, δυσνόητο, ακατανόητο, δύσκολο.

Παρακάτω παρουσιάζονται μέσα από έρευνες, που γίνονται εδώ και δεκαετίες, παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με το αναπνευστικό και το κυκλοφορικό σύστημα, αντικείμενα της παρούσας έρευνας. Όπως προέκυψε, και τα δύο αντικείμενα αυτά απασχολούσαν και απασχολούν έντονα την ερευνητική κοινότητα σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Χαρακτηριστικά αναφέρουν ο Chi et al., (1994), *«το να διδάξεις μαθητές για τις λειτουργίες του σώμα είναι μια πρόκληση δεδομένου ότι, ούτε οι αισθήσεις αποκαλύπτουν το τι πραγματοποιείται στο ανθρώπινο σώμα, ούτε η ανταλλαγή αερίων και η διαδρομή του αίματος στο ανθρώπινο σώμα φαίνονται, για να μπορέσει ο μαθητής να τις αντιληφθεί»*.

Αναπνευστικό Σύστημα

Αρχικά αναφέρονται οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών όπως παρουσιάζονται στο Βιβλίο του Δασκάλου για την ενότητα του αναπνευστικού συστήματος. Η πρώτη που αναγράφεται είναι ότι, οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν ότι το οξυγόνο είναι απαραίτητο για τη ζωή, όμως αγνοούν ότι κατά την αναπνοή, παράλληλα με την πρόσληψη οξυγόνου αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα. Επίσης, ορισμένοι μαθητές θεωρούν ότι η κίνηση της θωρακικής κοιλότητας εξυπηρετεί την κίνηση της καρδιάς και δε γνωρίζουν ότι οι πνεύμονες δεν έχουν μυς, αλλά η εισπνοή και η εκπνοή γίνονται χάρη στην κίνηση του θώρακα και του διαφράγματος.

Στην ερώτηση *«Που πηγαίνει ο αέρας όταν εισέρχεται στο σώμα;»*, ακόμα και μαθητές Λυκείου επέλεξαν την απάντηση που ανέφερε για σωλήνες μεταξύ πνευμόνων και καρδιάς. Σε ότι αφορά στους μαθητές του Δημοτικού, ένας στους τρεις επέλεξε την ίδια απάντηση. Σημαντικό ήταν το ποσοστό και εκείνων που ανέφεραν ότι, *«ο αέρας μπαίνει στους πνεύμονες και εξατμίζεται»* (Arnaudin & Mintzes, 1985).

Άλλες εσφαλμένες ιδέες των μαθητών για το αναπνευστικό σύστημα, όπως καταγράφονται είναι οι εξής: «Ο αέρας που εισπνέουμε παραμένει στο κεφάλι», «Οι πνεύμονες έχουν το ίδιο μέγεθος». Πολλοί είναι οι μαθητές που συγχέουν την έννοια της εισπνοής με την αναπνοή, θεωρούν ότι πρόκειται για την ίδια λειτουργία. (Driver et al., 1994).

Κυκλοφορικό Σύστημα-Μεγάλη Κυκλοφορία του αίματος

Αρχικά, αναφέρονται οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών όπως παρουσιάζονται στο Βιβλίο του Δασκάλου για την ενότητα του κυκλοφορικού συστήματος. Η πρώτη που αναγράφεται είναι ότι, οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη συσχέτιση της λειτουργίας του κυκλοφορικού με αυτήν του αναπνευστικού συστήματος. Επίσης, γνωρίζουν ότι το αίμα κυκλοφορεί χάρη στην καρδιά, αγνοούν όμως τις λειτουργίες που επιτελεί η κυκλοφορία του αίματος.

Πολλοί μαθητές στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού και μαθητές του Γυμνασίου αγνοούν την ύπαρξη των δύο κυκλοφοριών του αίματος (μικρή και μεγάλη κυκλοφορία) και πιστεύουν σε μία μόνο διαδρομή του αίματος «καρδιά-πόδια-καρδιά» (Arnaudin & Mintzes, 1985).

Ακόμα σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε φοιτητές εκπαιδευτικούς για το εάν γνωρίζουν επαρκώς το κυκλοφορικό σύστημα και τις λειτουργίες του διαπιστώθηκε ότι το 70% των φοιτητών ακόμα και μετά την παράδοση του μαθήματος δεν είχαν κατανοήσει πλήρως τις δύο κυκλοφορίες του αίματος στο ανθρώπινο σώμα (Pelaez et al., 2005).

Σε έρευνα σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης διαπιστώθηκαν οι εξής παρανοήσεις εκ μέρους των μαθητών: «Η μεγάλη και η μικρή κυκλοφορία είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους», «Η μεγάλη είναι πιο σημαντική από τη μικρή κυκλοφορία», «Το αίμα παράγεται από την καρδιά», «Το καθαρό αίμα βρίσκεται αριστερά και το βρώμικο αίμα στο δεξί μέρος του σώματος» (Ozgur, 2013).

2.3. ΤΠΕ στην εκπαίδευση

Είναι πλέον ευρέως αποδεκτό, όπως καταγράφεται από την επιστημονική έρευνα στο συναφές πεδίο, ότι οι εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Επικοινωνιών στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορούν να συντελέσουν με ουσιαστικό τρόπο στην υποστήριξη της διδακτικής πράξης και στην ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας (Jonassen, 2006).

Η εισαγωγή των ΤΠΕ στο Δημοτικό Σχολείο σκοπεύει σε μία σφαιρική προσέγγιση από όλους τους μαθητές, των διαφόρων χρήσεων των ΤΠΕ, στο πλαίσιο των καθημερινών σχολικών δραστηριοτήτων. Η έμφαση δίνεται στο να εκτελέσουν οι μαθητές δραστηριότητες με τη χρήση του Η/Υ και να κατανοήσουν βασικές αρχές που διέπουν τη χρήση της υπολογιστικής τεχνολογίας σε σημαντικές ανθρώπινες ασχολίες: η πληροφορία και η επεξεργασία της, η επικοινωνία, η ψυχαγωγία, οι νέες δυνατότητες προσέγγισης της γνώσης (Κόμης, 2004).

Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της εποχής για νέες εποικοδομητικές στρατηγικές διδασκαλίας. Το εννοιολογικό πλαίσιο, όπου το παιδί οικοδομεί με ατομικό και ενεργητικό τρόπο τις γνώσεις του για τον κόσμο, προσδιορίζει τη βασική μεθοδολογία για το σχεδιασμό μαθησιακών περιβαλλόντων με υπολογιστές: οι εκπαιδευτικές εφαρμογές των ΤΠΕ πρέπει να υποστηρίζουν την οικοδόμηση της γνώσης(αναπαριστώντας τις ιδέες, την κατανόηση και τις παραστάσεις των μαθητών), να επιτρέπουν διερευνήσεις (για πρόσβαση στην απαιτούμενη πληροφορία, για σύγκριση με άλλες προοπτικές και όψεις του κόσμου), να υποστηρίζουν τη μάθηση μέσω πράξης(προσομοιώνοντας πραγματικά προβλήματα και καταστάσεις) και να αποτελούν νοητικούς συνεργάτες (υποστηρίζοντας την έκφραση και τη σύνδεση των γνώσεων) (Jonassen, 2000).

Η προβληματική για την ουσιαστική ένταξη των ΤΠΕ στην εκπαίδευση δεν επικεντρώνεται στη βελτίωση της παραδοσιακής διδακτικής πράξης, αλλά στοχεύει στην αναμόρφωση του ευρύτερου παιδαγωγικού πλαισίου και στην ουσιαστική ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας. Τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε εξέλιξη μια μεγάλη συζήτηση σχετικά με τη χρήση των υπολογιστών ως γνωστικά εργαλεία στο πλαίσιο εποικοδομιστικών και κοινωνικογνωστικών προσεγγίσεων για τη διδασκαλία και τη μάθηση (Jonassen, 2000, Κόμης, 2004, Μικρόπουλος, 2006). Στο πλαίσιο αυτό προτείνονται εργαλεία και λογισμικά γενικού σκοπού(γλώσσες προγραμματισμού, υπολογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων,

παρουσιάσεις) και περιβάλλοντα ειδικά σχεδιασμένα για εκπαιδευτικούς σκοπούς που αξιοποιούν τις πολυμεσικές και δικτυακές τεχνολογίες.

Οι ΤΠΕ πρέπει να αντιμετωπίζονται ως εργαλεία ενταγμένα στο ευρύτερο μαθησιακό περιβάλλον με στόχο να βοηθήσουν τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες και να οικοδομήσουν νέες γνώσεις. Η παιδαγωγική χρήση των υπολογιστών, ως εργαλεία γνωστικής ανάπτυξης, θα πρέπει να επικεντρώνεται σε παραγωγικές δραστηριότητες (δημιουργική έκφραση, επίλυση προβλημάτων, εξάσκηση και χειρισμός γλωσσικών στοιχείων, μοντελοποίηση μαθηματικών αντικειμένων και εννοιών του φυσικού κόσμου, ανάπτυξη προγραμμάτων κ.λπ.). Όμως, η χρήση των ΤΠΕ δεν οδηγεί από μόνη της στη μεταφορά δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου. Η επιτυχία μιας μαθησιακής δραστηριότητας που βασίζεται στις ΤΠΕ εξαρτάται από τον παιδαγωγικό σχεδιασμό της, δηλαδή ποιοι είναι οι μαθησιακοί στόχοι, ποιες είναι οι μαθησιακές στρατηγικές και μεθοδολογίες, ποιες οι ενέργειες των μαθητών και ο βαθμός ενεργοποίησής τους, ποιος ο ρόλος του εκπαιδευτικού κ.λπ. (Τζιμογιάννης, 2007).

Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές μαθαίνουν με τους υπολογιστές και όχι από τους υπολογιστές (Jonassen, 2006). Οι μαθητές είναι ενεργά υποκείμενα της μάθησης ενώ οι ΤΠΕ λειτουργούν ως γνωστικά εργαλεία (mindtools). Τα γνωστικά εργαλεία στο χώρο των ΤΠΕ, είναι συνήθως σε εφαρμογές των ΤΠΕ, οι οποίες υποστηρίζουν την οργάνωση και την αναπαράσταση γνώσεων και απαιτούν από το χρήστη να σκεφτεί κριτικά, για να τις χρησιμοποιήσει (Jonassen, 1996, Jonassen et al., 1998). Τα γνωστικά εργαλεία διαμορφώθηκαν ή αναπτύχθηκαν για να λειτουργήσουν ως συνεργάτες, για να υποστηρίξουν και να διευκολύνουν την κριτική σκέψη και την «ανώτερη μάθηση» (higher order learning) (Reeves, 1999). Οι εφαρμογές αυτές, συχνά, είναι λογισμικά «ανοιχτού περιεχόμενου», δηλαδή λογισμικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ενασχόληση με διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, για να προάγουν τις γνωστικές δυνάμεις των μαθητών (Jonassen et al., 1998). Υποστηρίζεται ότι οι μαθητές, χρησιμοποιώντας τις ΤΠΕ ως γνωστικά εργαλεία, αποκτούν βαθύτερη κατανόηση του υλικού το οποίο επεξεργάζονται.

Οι δυνατότητές τους δεν έχουν να κάνουν με την παρουσίαση γνώσης για μεταφορά στο μυαλό του μαθητή, αλλά διευκολύνουν διαδικασίες οικοδόμησης γνώσης, γι' αυτό και τα γνωστικά εργαλεία ονομάζονται «*εργαλεία οικοδόμησης της γνώσης - εργαλεία που επεκτείνουν το νου*» (Jonassen et al., 1998). Σημαντικά εργαλεία για το δάσκαλο μπορούν να είναι, οι βάσεις δεδομένων, οι εννοιολογικοί χάρτες, τα υπολογιστικά φύλλα, τα εργαλεία προσομοίωσης και διαρθρωμένες υπολογιστικές διασκέψεις (σύγχρονη και ασύγχρονη

επικοινωνία) (Jonassen, 2006). Τα γνωστικά εργαλεία δεν μπορούν να λειτουργήσουν από μόνα τους και να βοηθήσουν τους μαθητές να μάθουν, χωρίς τη δική τους ενεργοποίηση και χωρίς να εμβαθύνουν στο αντικείμενο μελέτης. Οι μαθητές μαθαίνουν συμμετέχοντας ενεργά και συνεργαζόμενοι μεταξύ τους για την επίλυση προβλημάτων και την υλοποίηση μαθησιακών δραστηριοτήτων, ενώ ο εκπαιδευτικός συντονίζει και καθοδηγεί τις δραστηριότητές τους. Οι διδακτικές καταστάσεις και δραστηριότητες σχεδιάζονται έτσι, ώστε να παρέχουν στους μαθητές ευκαιρίες και δυνατότητες που ευνοούν την ενεργητική μάθηση, τη συνεργατική μάθηση και την εποικοδομιστική μάθηση, ενώ λαμβάνουν υπόψη τους διαφορετικούς μαθησιακούς τύπους, τα ενδιαφέροντα, τις ικανότητες και τις εμπειρίες των μαθητών.

Συνεπώς, κρίνεται απαραίτητη η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση των δραστηριοτήτων, που προωθούν τις θεωρίες του εποικοδομισμού και του κοινωνικού εποικοδομισμού. Μια τέτοια στρατηγική, η οποία είναι και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η εννοιολογική χαρτογράφηση.

2.3.1. Οι ΤΠΕ στην διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

Η διδασκαλία των ΦΕ και ειδικότερα της Φυσικής αποτελεί σήμερα το πιο ευρύ πεδίο της εφαρμογής των ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Τζιμογιάννης, 1999β). Οι ΤΠΕ μπορούν να εφαρμοστούν ποικιλοτρόπως στην διδασκαλία των ΦΕ. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι εξής εφαρμογές (Τζιμογιάννης, 2008):

α) Υπολογιστικά φύλλα: Λόγω της διάρθρωσής τους, τα υπολογιστικά φύλλα (spreadsheets) αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο μοντελοποίησης της επιστημονικής γνώσης, όπου η γνώση μπορεί να παρασταθεί ποσοτικά (Τζιμογιάννης & Σιόρεντα, 2007),

β) Λογισμικά προσομοίωσης και μοντελοποίησης: Τα λογισμικά προσομοίωσης και μοντελοποίησης βασίζονται σε μοντέλα αναπαράστασης καταστάσεων ή συστημάτων του φυσικού, τεχνολογικού ή φανταστικού κόσμου, τα οποία δημιουργούνται με βάση την αντίστοιχη επιστημονική θεωρία και παρουσιάζουν ένα σύστημα, ένα πείραμα, ένα φαινόμενο ή μία διαδικασία. Είναι περιβάλλοντα, όπου οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να πειραματιστούν, να μελετήσουν νόμους, να διαπιστώσουν συσχετίσεις με τον πραγματικό κόσμο, να κάνουν υποθέσεις και να οδηγηθούν σε συμπεράσματα (Jimoyiannis & Komis 2001),

γ) Λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης: Η εννοιολογική χαρτογράφηση (concept mapping), που είναι και αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας, αποτελεί μια ειδική

διαδικασία γραφικής αναπαράστασης, οργάνωσης, οικοδόμησης και επικοινωνίας εννοιών και των συσχετίσεων μεταξύ τους, η οποία συνιστά ένα ισχυρό εργαλείο μάθησης για την περιοχή των ΦΕ (Novak, 1990),

δ) Εργαστήρια βασισμένα σε υπολογιστή (micro computer based labs, MBL): Αποτελούν μία διαφορετική προσέγγιση στην πειραματική διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Φυσική, Χημεία, Βιολογία). Πρόκειται για εργαστηριακά περιβάλλοντα διδασκαλίας, όπου οι πειραματικές διατάξεις συνδέονται με τον υπολογιστή μέσω αισθητήρων, όπως διακόπτες, θερμοαντιστάσεις ή φωτοαντιστάσεις. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατή σε πραγματικό χρόνο (on-line) η λήψη, ψηφιοποίηση, επεξεργασία και αποθήκευση των πειραματικών δεδομένων,

ε) Εφαρμογές Διαδικτύου: Το Διαδίκτυο αποτελεί ένα ισχυρό μέσο υποστήριξης και ενίσχυσης της μάθησης και μπορούν να εφαρμοστούν (σει) συνεργατικές δραστηριότητες: πρόκειται για δραστηριότητες συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων τύπου project που αξιοποιούν τον Παγκόσμιο Ιστό ως πηγή πληροφοριών και (σειi) δομημένες διερευνητικές δραστηριότητες (WebQuests): πρόκειται για δομημένες διερευνητικές δραστηριότητες μαθητών, στις οποίες το μεγαλύτερο μέρος των πληροφοριών αντλούνται από τον Παγκόσμιο Ιστό. Πρόκειται για σενάρια μαθήματος ή μαθησιακές δραστηριότητες που επικεντρώνονται στην ενεργοποίηση των μαθητών και είναι προσανατολισμένες στην έρευνα.

Όμως, η ουσιαστική αξιοποίηση εργαλείων των ΤΠΕ στην εκπαίδευση των ΦΕ είναι μία ιδιαίτερα δύσκολη και περίπλοκη διαδικασία, η οποία απαιτεί χρόνο και συνεχή προσπάθεια. Φαίνεται ότι, το δυσκολότερο εγχείρημα είναι η κατάλληλη προετοιμασία και υποστήριξη των εκπαιδευτικών, οι οποίοι αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχή ένταξη των ΤΠΕ στην καθημερινή πρακτική, ως εργαλείο ανάπτυξης της επιστημονικής σκέψης. Οι μαθησιακές δραστηριότητες που βασίζονται σε εργαλεία των ΤΠΕ, απαιτούν μία ριζικά διαφορετική φιλοσοφία σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Κλειδί στην προσπάθεια αυτή αποτελεί η αλλαγή των παιδαγωγικών αντιλήψεων και η κατάλληλη προετοιμασία των εκπαιδευτικών της πράξης, ώστε να είναι σε θέση να εντάξουν στη διδασκαλία τους νέες μαθησιακές στρατηγικές που ευνοούν την ενεργητική συμμετοχή, τη διερευνητική και συνεργατική εργασία, την κριτική σκέψη και τον αναστοχασμό, μέσα από μαθησιακές δραστηριότητες βασισμένες στις ΤΠΕ (Jimoyiannis & Komis 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Η ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΜΑΘΗΣΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση για τους εννοιολογικούς χάρτες, ως εργαλείο μάθησης. Αναλύονται βασικά χαρακτηριστικά του θέματος, όπως το τι είναι η εννοιολογική χαρτογράφηση, η ιστορία της, σε ποιες θεωρίες μάθησης στηρίχτηκε, τα δομικά χαρακτηριστικά και οι τύποι των εννοιολογικών χαρτών, η μέθοδος που ακολουθείται για την κατασκευή τους, αλλά και οι τρόποι ανάλυσης τους. Οι ενότητες που ακολουθούν αναφέρονται στους τρόπους αξιοποίησης της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έπειτα, γίνεται η σύνδεση των ΤΠΕ με την εννοιολογική χαρτογράφηση, όπου αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της κατασκευής εννοιολογικών χαρτών σε υπολογιστικό περιβάλλον, γίνεται αναφορά των λογισμικών που υπάρχουν αυτή τη στιγμή για το σκοπό αυτό, καθώς και συνοπτική περιγραφή του “Inspiration”, του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα. Επιπλέον, γίνεται μία μικρή αναφορά στα νέα συνεργατικά εργαλεία εννοιολογικής χαρτογράφησης. Τέλος, πραγματοποιείται μία αναφορά των ερευνών, που βρέθηκαν από τη σχετική αναδίφηση της βιβλιογραφίας, σχετικών με το αντικείμενο της εννοιολογικής χαρτογράφησης.

3.1. Η εννοιολογική χαρτογράφηση

Ο ρηματικός τύπος χαρτογραφώ σήμαινε πάντα για τον άνθρωπο, να γνωρίζω να μετατρέπω μια περιοχή του επιστητού από ανεξερεύνητο και άγνωστο σε γνωστικό τομέα (Wandersee, 1990). Έτσι, η χαρτογράφηση παρέχει ένα σύντομο και σαφή μέσο για την αναπαράσταση δεδομένων και πληροφοριών, με τρόπο που να είναι οπτικά ενδιαφέρον και κατανοητός.

Οι Novak & Gowin (1984) περιγράφουν τη διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης, στο πλαίσιο ενός πεδίου γνώσης, ως μία 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. Επισημαίνεται ότι, η διαδικασία κατασκευής ενός εννοιολογικού χάρτη χαρακτηρίζεται πολλές φορές ως πιο σημαντική από το τελικό προϊόν (Novak & Canas, 2006). Στο χώρο της εκπαίδευσης η εννοιολογική χαρτογράφηση αποτελεί μια γραφική στρατηγική «νοητοματοδοτούμενης μάθησης», που δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να σκεφτεί σχέσεις μεταξύ εννοιών, τις οποίες αποτυπώνει στον εννοιολογικό χάρτη. Με τη σειρά του, ο εννοιολογικός χάρτης αποτελεί «εργαλείο για τη γνώση». Συγκεκριμένα, ο εννοιολογικός χάρτης είναι ένα εργαλείο αναπαράστασης, οργάνωσης και αναδιοργάνωσης ενός ορισμένου γνωστικού αντικειμένου. Πρόκειται για μία χαρτογραφική μεταφορά, για ένα γράφημα, μια εικονική όψη καταγραφής ιδεών, συλλήψεων, απόψεων και σχέσεων ανάμεσα σε έννοιες και συμπλέγματα εννοιών. Οι εννοιολογικοί χάρτες αποτελούν πολυδιάστατα δίκτυα αναπαράστασης εννοιών και των συσχετίσεων μεταξύ τους, τα οποία προσομοιώνουν τις γνωστικές δομές που διατηρούν στο μυαλό τους οι άνθρωποι (Τζιμογιάννης & Σιορέντα, 2007).

Παρεμφερώς με την έννοια της εννοιολογικής χαρτογράφησης, χρησιμοποιείται και η έννοια της νοητικής χαρτογράφησης (mindmapping). Ο «νοητικός χάρτης» (mindmap) που προτείνει ο Buzan (1995), έχει ως απαρχή μια κεντρική λέξη ή έννοια και γύρω από αυτήν σχεδιάζονται πέντε (5)-δέκα (10) κύριες ιδέες που συνδέονται με την αρχική έννοια. Έπειτα, για κάθε μια από αυτές τις πέντε (5)-δέκα (10) λέξεις-έννοιες, που προέκυψαν από την αρχική, σχεδιάζονται άλλες πέντε (5)-δέκα (10) που σχετίζονται με τις προηγούμενες και έπεται συνέχεια. Η διαφορά ανάμεσα στο «νοητικό χάρτη» και τον «εννοιολογικό χάρτη» είναι ότι ο πρώτος έχει μόνο μια κυρίαρχη έννοια και μια χαλαρή ή και καθόλου ιεραρχημένη δόμηση, ενώ ο δεύτερος έχει αρκετές κυρίαρχες έννοιες, δομημένες σε συμπλέγματα εννοιών με αυστηρότερη ιεράρχηση. Έτσι, ο «νοητικός χάρτης» μοιάζει να

έχει τη μορφή ενός δέντρου, ενώ ο εννοιολογικός χάρτης μοιάζει περισσότερο με αναπαράσταση ενός δικτύου.

3.2. Ιστορία της εννοιολογικής χαρτογράφησης

Στο πέρασμα των αιώνων πολλοί πολιτισμοί έχουν χαρτογραφήσει τις γνώσεις τους με διάφορους τρόπους και τύπους. Παρόλα αυτά, η εννοιολογική χαρτογράφηση είναι ένα φαινόμενο του 20^{ου} αιώνα. Αυτοί οι χάρτες είναι βασισμένοι σε λέξεις και αποτελούνται από δίκτυα αλληλοσυνδεδεμένων ιδεών.

Η τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική διαδικασία αναπτύχθηκε από τον Joseph Novak τη δεκαετία του 1960, ο οποίος προσπάθησε να εξετάσει κατά πόσο οι μαθητές είναι ικανοί να κατανοήσουν αφηρημένες έννοιες στις Φυσικές Επιστήμες, όπως την έννοια της ενέργειας, τονίζοντας πως η δυσκολία δεν έγκειται στη γνωστική ικανότητα των μαθητών, αλλά στην ποιότητα και την ποσότητα της σχετικής γνώσης που είχαν μέσω της εκπαίδευσης και της εμπειρίας. Βασίστηκε στην κεντρική ιδέα του Ausubel, που δεν είναι άλλη από τη «νοητοματοδοτούμενη μάθηση» (meaningful learning), κατά την οποία ο άνθρωπος μαθαίνει κατά κύριο λόγο, όταν συσχετίζει και ενσωματώνει κάτι καινούριο (ιδέα, έννοια, κανόνα) με ήδη προϋπάρχοντα στοιχεία στις γνωστικές δομές του. Χαρακτηριστικά ο ίδιος ο Ausubel (1968) αναφέρει: «Εάν έπρεπε να συνοψίσω όλη την εκπαιδευτική ψυχολογία σε μία μόνο αρχή θα έλεγα το εξής. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη μάθηση, είναι το τι ήδη γνωρίζει ο μαθητής. Εξακριβώστε αυτό και διδάξτε τον ανάλογα». Έτσι ο Novak και οι συνεργάτες του στηριζόμενοι στην προαναφερθείσα θεωρία, ανέπτυξαν την ιεραρχική δομή των εννοιών και της αναπαράστασης της γνώσης, το οποίο αργότερα ονομάστηκε εννοιολογική χαρτογράφηση.

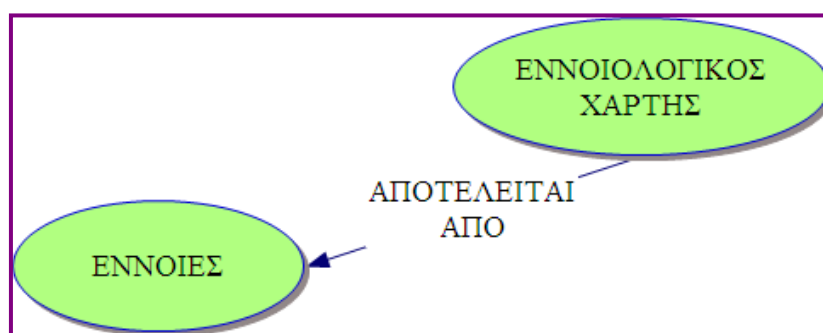
Οι εννοιολογικοί χάρτες ξεκίνησαν ως ένα εργαλείο το οποίο αναπαριστά τις αλλαγές στη γνωστική δομή των μαθητών στο πέρασμα του χρόνου. Στην πορεία, όπως θα τονισθεί και παρακάτω, προέκυψε ότι είναι και ένα εργαλείο για να μαθαίνει τους μαθητές να μαθαίνουν, να παρουσιάζουν τη γνώση, να οργανώνουν, να κατανοούν καλύτερα οτιδήποτε καινούριο, αλλά και να βοηθάει τους εκπαιδευτικούς να γίνουν πιο αποτελεσματικοί στη δουλειά τους.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι η τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης, τυπικά δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας χαρτί και μολύβι, ενώ σταδιακά άρχισε να αξιοποιείται

μέσα από ηλεκτρονικά περιβάλλοντα. Στο πλαίσιο της ανασκόπησης πηγών εντοπίστηκαν αρκετά λογισμικά προϊόντα ελεύθερης διακίνησης ή εμπορικά.

3.3. Τα δομικά στοιχεία του εννοιολογικού χάρτη

Ένας εννοιολογικός χάρτης αποτελείται από κόμβους και συνδέσμους. Οι κόμβοι αναπαριστούν τις έννοιες (αντικείμενα ή γεγονότα ή ένα σύνολο από αντικείμενα/γεγονότα) και κάθε κόμβος έχει μία ετικέτα. Οι σύνδεσμοι προσδιορίζουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών, περιγράφοντας πως μια έννοια συνδέεται με μια άλλη. Όταν δύο κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με μία γραμμή και η γραμμή έχει μία ετικέτα που προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ των δύο συνδεόμενων εννοιών, τότε γίνεται λόγος για μία προτασιακή σχέση ανάμεσα στις δύο έννοιες (Εικόνα 3.1.). Η τριάδα έννοια-σύνδεσμος-έννοια σχηματίζει μία πρόταση που ονομάζεται σημασιολογική μονάδα (semantic unit). Οι σύνδεσμοι αυτοί μπορούν να αφορούν σχέσεις αιτιότητας (π.χ. έχει ως αποτέλεσμα, οδηγεί, προκαλεί), χρονικής ακολουθίας (π.χ. προηγείται), αλληλεπίδρασης (π.χ. εξαρτάται) κ.α.



Εικόνα 3.1. Προτασιακή σχέση σε εννοιολογικό χάρτη

Οι διασυνδέσεις, οι οποίες είναι συνδέσεις ανάμεσα σε έννοιες που βρίσκονται σε διαφορετικούς τομείς ή σε διαφορετικά συμπλέγματα του χάρτη εννοιών και οι οποίες αποκαλύπτουν συνθετότερες μεταξύ τους σχέσεις, είναι ίσως από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του εννοιολογικού χάρτη (Novak & Canas, 2006). Αποκαλύπτει ότι ο μαθητής έχει αναπτύξει σύνθετες εννοιολογικές δομές για το εκάστοτε θέμα.

Στις αρχικές τους μελέτες, κατά τη δεκαετία του 1980, ο Novak και οι συνεργάτες του δε χρησιμοποιούσαν πάντοτε «ετικέτες» για να χαρακτηρίσουν τις γραμμές που συνέδεαν δύο έννοιες. Όμως, σύντομα συνειδητοποίησαν ότι έπρεπε να δώσουν έμφαση στη χρήση συνδετικών λέξεων, προκειμένου να έχουν μια αναπαράσταση της προτασιακής

γνώσης και των νοημάτων, που προκύπτουν από την προτασιακή σύνδεση και διασύνδεση των εννοιών (Novak & Gowin, 1984).

Επίσης, η ύπαρξη παραδειγμάτων από γεγονότα, αντικείμενα, σύμβολα ή εικόνες μπορούν να προστεθούν σε συγκεκριμένα μέρη του χάρτη εννοιών, τα οποία βοηθούν στην αποσαφήνιση της σημασίας μιας δεδομένης έννοιας.

Τέλος, η κατασκευή ενός χάρτη προτείνεται να έχει ως στόχο να δοθεί απάντηση σε μία ερώτηση εστίασης (focus question) που καθορίζει το πρόβλημα ή το θέμα, το οποίο θα αναλυθεί μέσω της κατασκευής του εννοιολογικού χάρτη (Canas & 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. Επομένως, η ερώτηση που τίθεται πριν από την κατασκευή του χάρτη έχει άμεση σχέση με την κατασκευή των συνδέσεων μεταξύ των εννοιών. Συνήθως, οι περισσότεροι χάρτες απαντούν σε ερωτήσεις «Τι είναι η έννοια X;» ή «Ποια είναι τα χαρακτηριστικά της έννοιας X;», προσδιορίζοντας τα βασικά στοιχεία της, τις κατηγορίες στις οποίες μπορεί να ανήκει, καθώς και τις χρήσεις και τις λειτουργίες της έννοιας X.

3.4. Εννοιολογική χαρτογράφηση και θεωρίες μάθησης

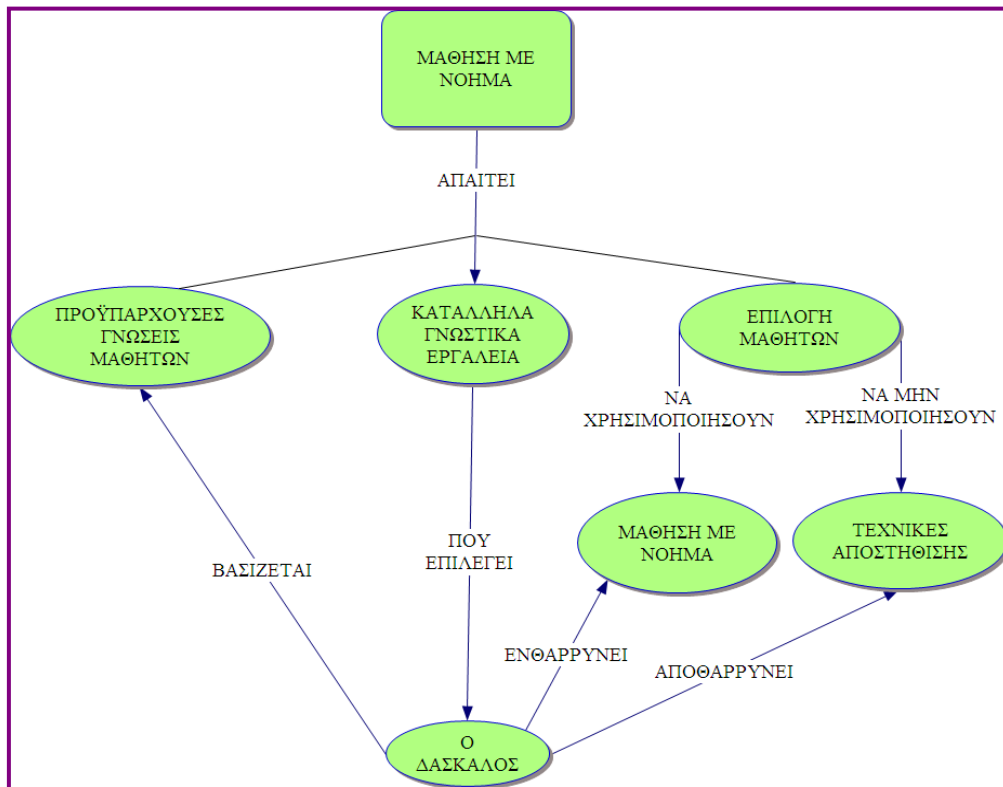
Οι θεωρίες στις οποίες στηρίχθηκε η εννοιολογική χαρτογράφηση παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω.

α. Θεωρία της εποικοδομιστικής μάθησης

Οι εννοιολογικοί χάρτες συνδέονται με την εποικοδομιστική μάθηση. Ο εποικοδομισμός θεωρεί ότι κάθε άτομο αναπτύσσει σχήματα ή νοητικά μοντέλα που εξυπηρετούν τη μελλοντική σκέψη ή δράση του (Bruner, 1966, Piaget, 1985, Vygotsky, 1978). Η διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης κάθε ατόμου εξαρτάται από αυτές τις προϋπάρχουσες νοητικές δομές του. Ο εκπαιδευτικός δεν έχει τη δυνατότητα να μεταδώσει τα δικά του μοντέλα στους μαθητές, γιατί δε διαθέτει κοινές εμπειρίες και κοινή μέθοδο κατανόησης του κόσμου με αυτούς. Η εποικοδομιστική μάθηση βασίζεται στη δημιουργία νέων μοντέλων ή στην αναθεώρηση, προέκταση, αναδόμηση των ήδη υπαρχόντων. Κατά συνέπεια σε ένα εποικοδομιστικό πλαίσιο μάθησης το ενδιαφέρον εστιάζεται στη δημιουργία μαθησιακών περιβαλλόντων στα οποία οι μαθητές με τη χρήση κατάλληλων γνωστικών εργαλείων θα μπορούν να δομήσουν τη δική τους γνώση.

β. Θεωρία του Ausubel, «νοητοματοδοτούμενη μάθηση»

Σύμφωνα με τη θεωρία του Ausubel (1968), σκοπός του σχολείου είναι η δημιουργία μιας γνωστικής δομής στο μαθητή η οποία να είναι σταθερή, να έχει καλή οργάνωση και σαφή δόμηση, ώστε οι επιμέρους γνώσεις να μην είναι απομονωμένες και ασύνδετες μεταξύ τους, αλλά ιεραρχημένες και συνδεδεμένες σε πολλά επίπεδα. Η μάθηση διευκολύνεται επίσης από τη συνδυαστική μάθηση. Με τον όρο συνδυαστική μάθηση, εκφράζεται η συσχέτιση εννοιών μεταξύ τους, που βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία της γνωστικής δομής και δεν έχουν μεταξύ τους ιεραρχική σχέση. Τέλος, οι μαθητές που αποκτούν νέες γνώσεις και πληροφορίες με παθητικό τρόπο, χωρίς να συνειδητοποιούν ότι πρέπει να εμπλακούν σε αυτές τις δραστηριότητες δυναμικά, δυσκολεύονται να ενσωματώσουν, να συγκρατήσουν και να συσχετίσουν αυτές τις νέες γνώσεις και πληροφορίες με τις προγενέστερες. Για να έχουμε πραγμάτωση της «νοητοματοδοτούμενης μάθησης» ή της μάθησης με νόημα (Εικόνα 3.2.), απαιτείται η ενεργητική συμμετοχή του μαθητή (Ausubel, 1968). Με τον όρο «νοηματοδοτούμενη μάθηση» (meaningful learning), εννοείται η διαδικασία σύμφωνα με την οποία οι νέες γνώσεις συνδέονται, συσχετίζονται και κατατάσσονται σε μια ιεραρχική διάταξη με τις υπάρχουσες καλά οργανωμένες γνώσεις. Αν οι γνώσεις ή οι πληροφορίες είναι εντελώς νέες και δεν έχουν σημεία συσχέτισης με προϋπάρχουσες γνώσεις στη γνωστική δομή, τότε η μάθηση που πραγματώνεται είναι μηχανιστική, δηλαδή το άτομο μαθαίνει με απομνημόνευση ή αποστήθιση. Αντιθέτως, το άτομο που μαθαίνει νοηματικά, αποκτά ένα καλά οργανωμένο σύστημα γνώσεων, διευρύνει και εμπλουτίζει τη γνωστική του δομή και μεταβιβάζει εύκολα τη γνώση με νέες καταστάσεις. Συνεπώς, γνωστική δομή και «νοητοματοδοτούμενη μάθηση» βρίσκονται σε μια δυναμική αλληλεπίδραση.



Εικόνα 3.2 Εννοιολογικός χάρτης νοητοματοδοτούμενης μάθησης (Προσαρμογή από Ausubel, 1968)

γ. Κοινωνικός Εποικοδομισμός του Vygotsky

Μία από τις βασικές αρχές του κοινωνικού εποικοδομισμού είναι ότι η ανθρώπινη δράση διαμεσολαβείται από πολιτισμικά σύμβολα (cultural signs) λέξεις και εργαλεία τα οποία επιδρούν στη δραστηριότητα του ατόμου και συνεπώς στις νοητικές του διεργασίες (Vygotsky, 1978). Σύμφωνα με τις απόψεις του Vygotsky η ανθρώπινη δραστηριότητα, τόσο σε ατομικό, όσο και σε κοινωνικό επίπεδο διαμεσολαβείται από εργαλεία. Εκτός από τη γλώσσα, έχει κατά νου ένα εκτεταμένο σύνολο από διαμεσολαβητικά μέσα, ένα σύνολο που περιλαμβάνει τα διάφορα συστήματα αρίθμησης, τεχνικές απομνημόνευσης, τα σχήματα, τα διαγράμματα, τους χάρτες, κ.α. Ο Vygotsky υποστηρίζει πως η χρήση εργαλείων, αφενός εισάγει κάποιες καινούριες λειτουργίες που έχουν να κάνουν με τη χρήση τους, αφετέρου αλλάζει κάποια χαρακτηριστικά όλων των πνευματικών λειτουργιών που εμπλέκονται στην ενέργεια που εκτελείται με το εργαλείο. Το άτομο μαθαίνει να χρησιμοποιεί το εργαλείο, το δε εργαλείο και η ενέργεια για την οποία χρησιμοποιείται παρέχουν πληροφορίες και απόκριση, διαμορφώνοντας τις κατάλληλες συνθήκες για μάθηση. Με άλλα λόγια τα γνωστικά εργαλεία ενισχύουν τις γνωστικές δυνατότητες των ανθρώπων όταν σκέπτονται, επιλύουν προβλήματα και μαθαίνουν.

δ. Η έννοια της αναπαράστασης.

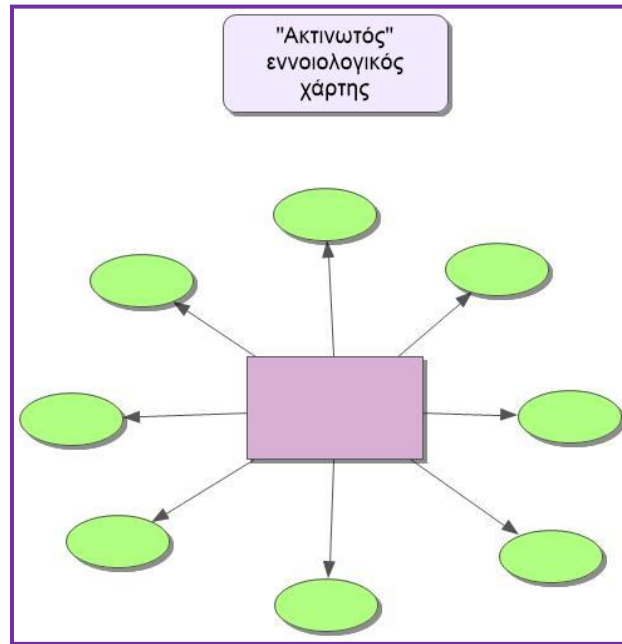
Η έννοια της αναπαράστασης, τόσο στη γνωστική, όσο και στην κοινωνική της διάσταση, διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στο χώρο της εκπαίδευσης (Κόμης, 2004). Η έννοια της αναπαράστασης συνιστά κεντρική έννοια στη Διδακτική καθώς αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην οικοδόμηση της γνώσης και γενικότερα στη συγκρότηση της γνωστικής δομής των εκπαιδευομένων. Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας ο εκπαιδευόμενος πραγματώνει την προσωπική του μάθηση οικοδομώντας «μία εικόνα για το πώς λειτουργεί ο κόσμος», δηλαδή ένα σύστημα αναπαραστάσεων-αντιλήψεων, το οποίο χρησιμοποιεί προκειμένου πρώτον, να αφομοιώσει σταδιακά τις νέες γνώσεις συσχετίζοντας τις με τις προϋπάρχουσες, δεύτερον, να εξηγεί ποικίλες καταστάσεις και τρίτον, να δίνει απαντήσεις στα νέα προβλήματα που του θέτει ο κόσμος που τον περιβάλλει. Για το λόγο αυτό, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η αξιοποίηση εργαλείων μάθησης και διδασκαλίας, τα οποία εστιάζουν στην αναπαράσταση της γνώσης και των αντιλήψεων των εκπαιδευομένων και συμβάλλουν στη διερεύνηση και αξιοποίηση τους. Ως ένα από τα εργαλεία αναπαράστασης, προτείνεται η εννοιολογική χαρτογράφηση, που έχει ως σκοπό να ενισχύσει την «νοητοματοδοτούμενη μάθηση» (Novak & Gowin, 1984, Mintzes et al., 2001).

3.5. Τύποι εννοιολογικών χαρτών

Με βάση την βιβλιογραφική ανασκόπηση πέντε (5) είναι οι κύριοι τύποι των εννοιολογικών χαρτών.

α. Ο ακτινωτός εννοιολογικός χάρτης

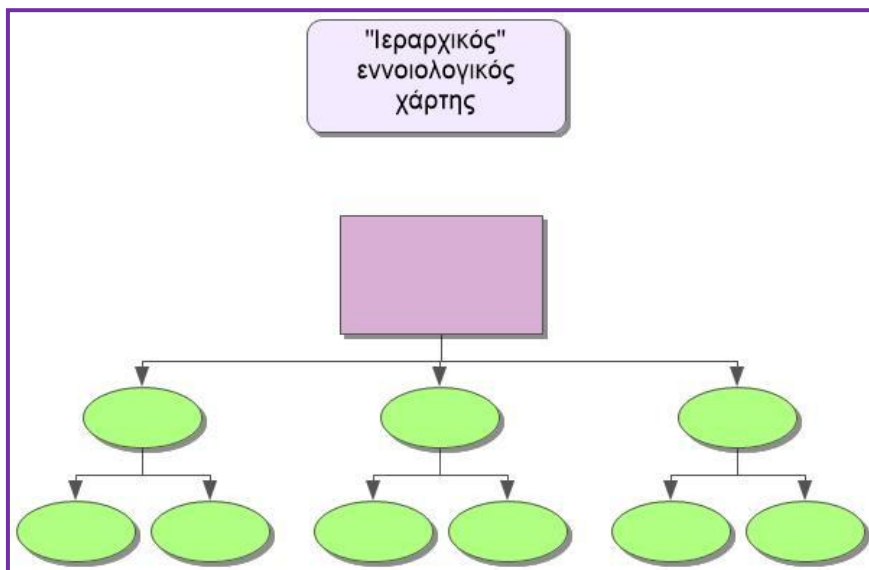
Η αρχή της οργάνωσής του τοποθετεί τη βασική έννοια στο κέντρο του χάρτη. Στη συνέχεια, οι επιμέρους έννοιες περιβάλλουν κυκλικά το κεντρικό σημείο του χάρτη ακτινικά με φορά προς τα έξω (Εικόνα 3.3.).



Εικόνα 3.3. Δομή ακτινωτού εννοιολογικού χάρτη

β. Ο ιεραρχικός εννοιολογικός χάρτης

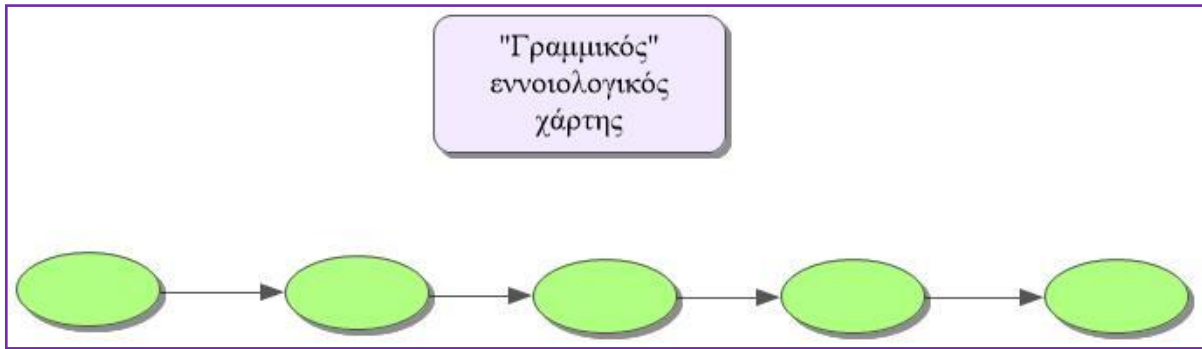
Παρουσιάζει τις έννοιες σε καθοδικά κλιμακούμενη ιεράρχηση, με βάση τη σημασία τους. Οι γενικότερες έννοιες εμφανίζονται σε ιεραρχικά ανώτερο επίπεδο, ενώ οι επί μέρους τοποθετούνται σε κλάδους, ανάλογα με τη σχέση που έχουν με τις ιεραρχικά ανώτερες έννοιες. Η δομή αυτή είναι όμοια με τη μορφή ενός ανάστροφου δέντρου, γι' αυτό και αναφέρεται επίσης δενδρική (Εικόνα 3.4.).



Εικόνα 3.4. Δομή ιεραρχικού εννοιολογικού χάρτη

γ. Γραμμικός εννοιολογικός χάρτης

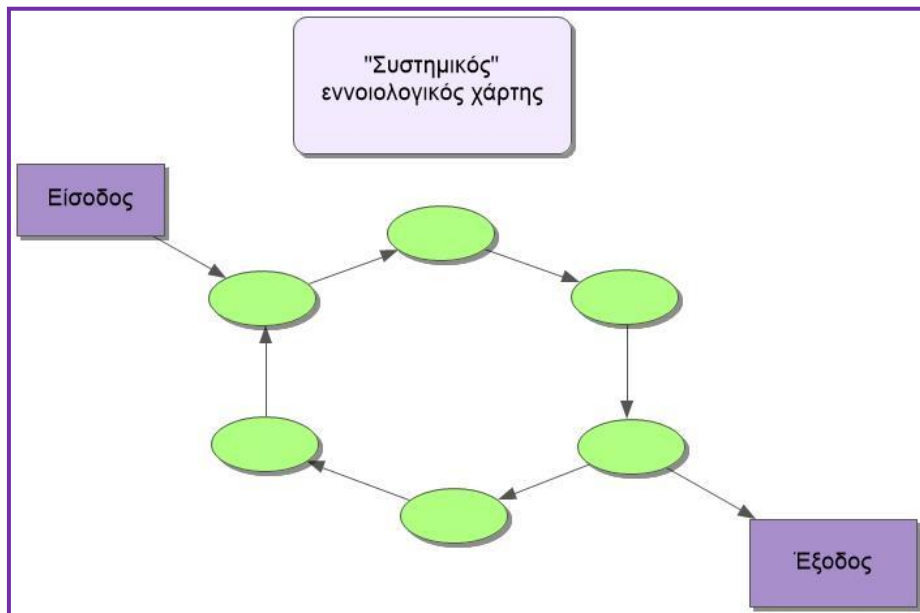
Περιγράφει γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ εννοιών οι οποίες οργανώνονται σε μια γραμμική/αλυσιδωτή δομή. Χρησιμοποιούνται συνήθως για να αναπαραστήσουν τα διαδοχικά βήματα μιας διαδικασίας ή ενός συστήματος και μπορεί να χαρακτηριστεί και ως αλυσιδωτός ο συγκεκριμένος δομικός τύπος, λόγω της μορφής του (Εικόνα 3.5.).



Εικόνα 3.5. Δομή γραμμικού εννοιολογικού χάρτη

δ. Ο συστημικός εννοιολογικός χάρτης

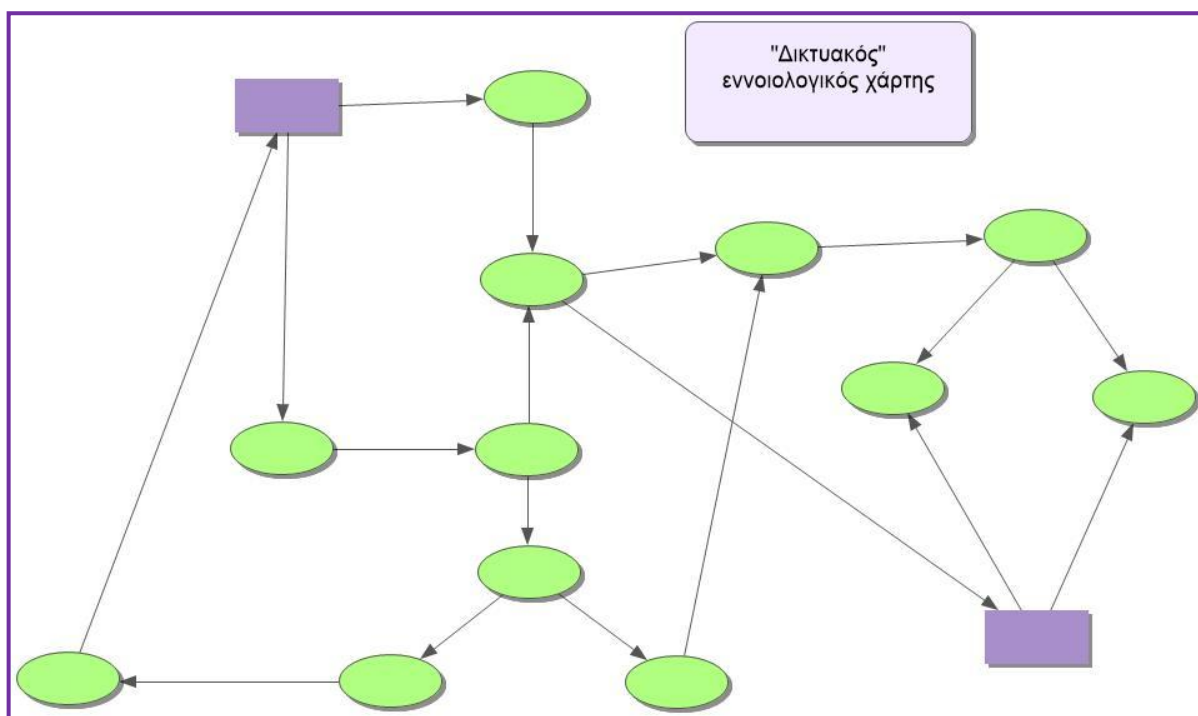
Οργανώνει τις έννοιες σε μία μορφή παρόμοια με αυτή του γραμμικού, μόνο που στα άκρα του υπάρχουν εισροές(είσοδοι)και εκροές (έξοδοι) (Εικόνα 3.6).



Εικόνα 3.6. Δομή συστημικού εννοιολογικού χάρτη

ε. Δικτυακός εννοιολογικός χάρτης (δομή δικτύου)

Οι χάρτες αυτοί χαρακτηρίζονται από πολύπλοκες διασυνδέσεις μεταξύ των διαφόρων κόμβων (εννοιών), οι οποίες δημιουργούν ένα πολυδιάστατο δίκτυο(Εικόνα 3.7.).



Εικόνα 3.7. Δομή δικτυακού εννοιολογικού χάρτη

3.6. Κατασκευή εννοιολογικών χαρτών

Στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης διαπιστώνεται ότι υπάρχουν συγκεκριμένοι και απλοί κανόνες για την κατασκευή ενός εννοιολογικού χάρτη, οι οποίοι παρουσιάζονται στα εξής έξι βήματα:

1^ο βήμα: Προσδιορισμός των σημαντικότερων εννοιών που θα συμπεριληφθούν στο χάρτη.

Στόχος στο πρώτο βήμα είναι η εύρεση εννοιών, δηλαδή λέξεων κλειδιά του θέματος το οποίο είναι προς εξέταση. Είναι μία διαδικασία «καταιγισμού ιδεών» (brainstorming), όπου οι μαθητές καλούνται να γράψουν ό,τι θεωρούν σημαντικό, αποφεύγοντας να συζητήσουν πόσο σημαντικό είναι. Εναλλακτικά, ο εκπαιδευτικός μπορεί ο ίδιος να δώσει μία λίστα εννοιών που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο δίκτυο εννοιών.

2^ο βήμα: Ομαδοποίηση των εννοιών

Οι έννοιες που έχουν αναγνωρισθεί στο πρώτο βήμα θα πρέπει να ομαδοποιηθούν σε γενικές κατηγορίες και να ταξινομηθούν από τις πιο γενικές και τις πιο αόριστες στις πιο συγκεκριμένες και ειδικές. Χρήσιμο είναι να αποφεύγεται ο μεγάλος αριθμός εννοιών κάτω από μία έννοια. Αν οι έννοιες, που έχουν επιλεγεί να τοποθετηθούν κάτω από μία έννοια, είναι πολλές, τότε θα πρέπει να βρεθεί μία ενδιάμεση έννοια που ίσως έχει παραληφθεί.

3^ο βήμα: Καθορισμός των σχέσεων μεταξύ των εννοιών

Μετά τον προσδιορισμό των εννοιών, ο μαθητής προχωρά στο πιο δύσκολο τμήμα της διαδικασίας, που είναι η σύνδεση των εννοιών, με τέτοιο τρόπο ώστε να περιγράφεται με ακρίβεια η μεταξύ τους σχέση. Η σχέση αυτή μεταξύ των δύο εννοιών χαρακτηρίζεται από μία λέξη ή φράση (σύνδεσμο), η οποία αναγράφεται πάνω στη γραμμή που συνδέει τις δύο έννοιες. Κάθε γραμμή πρέπει να έχει μία ετικέτα, που να περιγράφει τη σχέση μεταξύ των συνδεδεμένων εννοιών. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να συνδέσουν κάθε έννοια με όσο το δυνατόν περισσότερες έννοιες του δικτύου. Με αυτό τον τρόπο αναδεικνύεται το βάθος της εννοιολογικής κατανόησης της γνωστικής περιοχής από τους μαθητές.

4^ο βήμα: Χρήση οπτικών σχημάτων

Για την οπτική αναπαράσταση των εννοιών χρησιμοποιούνται κύκλοι ή σχήματα ελλείψεων, όπου κάθε σχήμα περικλείει μία έννοια. Για την οπτική αναπαράσταση των σχέσεων χρησιμοποιούνται γραμμές με τόξα (μιας κατεύθυνσης ή χωρίς κατεύθυνση που δηλώνει σχέση ιεραρχίας). Κάθε γραμμή συνδέει μόνο δύο έννοιες. Δεν υπάρχει περιορισμένος αριθμός συνδέσεων που να προέρχονται από μία έννοια.

5^ο βήμα: Αναπαράσταση συγκεκριμένων παραδειγμάτων

Συχνά στο τέρμα της διακλάδωσης χρησιμοποιούνται παραδείγματα που επεξηγούν την τελευταία έννοια, τα οποία μπορεί να εικόνες, σκίτσα, κ.α.

6^ο βήμα: Έλεγχος εννοιολογικού χάρτη

Ο χάρτης θα πρέπει να μπορεί να διαβαστεί με τη βοήθεια των λέξεων ή των εκφράσεων που συνδέουν τις έννοιες μεταξύ τους (σύνδεσμοι). Στόχος του τελευταίου βήματος, είναι η βελτίωση του εννοιολογικού χάρτη. Πρέπει να επισημάνουμε ότι ο εκπαιδευτικός θα πρέπει

να ζητά συνεχή ανάδραση και αναστοχασμό κατά την πρόοδο της εργασίας, όχι μόνο μετά την ολοκλήρωσή της. Υπάρχουν κάποια ερωτήματα που θα βοηθήσουν τους μαθητές στην επισκόπηση του εννοιολογικού τους χάρτη, όπως «Λείπουν σημαντικές έννοιες;», «Υπάρχουν παρανοήσεις;», «Ο τρόπος που είναι οργανωμένος ο εννοιολογικός χάρτης τον κάνουν ευανάγνωστο στους άλλους;», «Απαντά το μοντέλο σε όλα τα πιθανά ενδεχόμενα;» κλπ.

Σημαντικό είναι να κατανοηθεί, ότι ένας εννοιολογικός χάρτης δεν είναι ποτέ ολοκληρωμένος. Πάντα υπάρχει η δυνατότητα πρόσθεσης νέων εννοιών . Γι' αυτό το λόγο είναι προτιμότερο οι εννοιολογικοί χάρτες να κατασκευάζονται σε Η/Υ, όπως θα φανεί και παρακάτω.

3.7. Ανάλυση εννοιολογικών χαρτών

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πολλά προτεινόμενα πρωτόκολλα ανάλυσης και αξιολόγησης των εννοιολογικών χαρτών, εξαρτώμενα κυρίως από τον τρόπο κατασκευής τους. Εάν ο μαθητής χρησιμοποιεί ελεύθερα έννοιες που θεωρεί ότι σχετίζονται με το θέμα, τότε η αξιολόγηση του εννοιολογικού χάρτη μπορεί να είναι είτε δομικού-ποσοτικού είτε σχεσιακού- ποιοτικού τύπου (West et al., 2000).

Τα ποσοτικά πρωτόκολλα ανάλυσης δίνουν έμφαση και βαθμολογούν τα γραφικά χαρακτηριστικά του χάρτη, όπως πλήθος εννοιών, συνδέσμων, επιπέδων ιεράρχησης, χωρίς απαραίτητα όλα τα πρωτόκολλα τέτοιου τύπου να λαμβάνουν υπόψη όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά ενός εννοιολογικού χάρτη. Τα ποιοτικά πρωτόκολλα ανάλυσης συνήθως συγκρίνουν τον εννοιολογικό χάρτη του μαθητή με το χάρτη ενός ειδικού με στόχο να αξιολογήσουν περισσότερο ποιοτικά χαρακτηριστικά και να βαθμολογήσουν με βάση τις διαφορές των χαρτών των μαθητών από τον χάρτη του ειδικού (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996). Τα ποσοτικά πρωτόκολλα ανάλυσης μπορούν να βαθμολογήσουν αντικειμενικά, αλλά αυτού του τύπου η αξιολόγηση δεν λαμβάνει υπόψη την ποιότητα των εννοιών και των συνδέσμων. Τα ποιοτικά πρωτόκολλα ανάλυσης είναι περισσότερο υποκειμενικά πιθανόν όμως, να πλεονεκτούν έναντι των ποσοτικών για σύνθετους εννοιολογικούς χάρτες, επειδή δίνουν έμφαση στην ορθότητα και τη γενική ποιότητα του εννοιολογικού χάρτη. Τόσο τα ποσοτικά, όσο και τα ποιοτικά πρωτόκολλα ανάλυσης των εννοιολογικών χαρτών παρέχουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε πολύτιμες

πληροφορίες σχετικές με την οικοδόμηση της γνώσης και την πορεία των εννοιολογικών αλλαγών σε βάθος χρόνου (Kinchin & Miller, 2012). Τέλος, συχνά οι ερευνητές ακολουθούν συνδυασμό των παραπάνω, ώστε να επιτύχουν καλύτερα αποτελέσματα.

3.7.1. Ποσοτικές προσεγγίσεις- Συστήματα βαθμολόγησης

Ποικίλα πρωτόκολλα ποσοτικής αξιολόγησης, και δη συστήματα βαθμολόγησης των εννοιολογικών χαρτών έχουν χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική έρευνα. Οι Novak & Gowin (1984) ανέπτυξαν ένα σύστημα βαθμολόγησης των συστατικών στοιχείων των εννοιολογικών χαρτών των μαθητών, που περιοριζόταν σε ιεραρχικούς χάρτες. Κάθε έγκυρη σύνδεση δύο εννοιών βαθμολογείται με έναν πόντο (1), κάθε ορθό επίπεδο ιεράρχησης με πέντε (5) πόντους και με δέκα (10) πόντους κάθε ορθός και έγκυρος διασύνδεσμος. Ακόμα, δίνονται δύο (2) πόντοι για κάθε διασύνδεση που αν και ορθή δεν αποτυπώνει σύνθεση μεταξύ των εννοιών και έναν (1) πόντο για κάθε έννοια-παράδειγμα. Αυτό το πρωτόκολλο είναι το συχνότερα χρησιμοποιούμενο στην έρευνα.

3.7.2. Ποιοτικές προσεγγίσεις- Χρήση χάρτη αναφοράς

Η χρήση του εννοιολογικού χάρτη κατασκευασμένο από έναν ειδικό, ως κριτήριο αναφοράς για την αξιολόγηση των εννοιολογικών χαρτών των μαθητών, μέσω συγκριτικής μελέτης των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους, είναι αρκετά διαδεδομένη. Ο χάρτης αναφοράς μπορεί να κατασκευαστεί από τον εκπαιδευτικό, από άλλους ειδικούς στο αντικείμενο, από τη σύνθεση χαρτών από διαφορετικούς ειδικούς ή να αποτελεί προϊόν της σύνθεσης των καλύτερων χαρτών των μαθητών που πήραν μέρος στην εκπαιδευτική ή ερευνητική διαδικασία (Acton et al., 1994). Όπως είναι αναμενόμενο, η συγκριτική μελέτη του χάρτη αναφοράς με τους χάρτες των μαθητών έχει πραγματοποιηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Από ερευνητές (Lomask et al., 1992) έχει εκφραστεί ως ποσοστό συμφωνίας του πλήθους των εννοιών και των συνδέσμων που προέρχονταν από το χάρτη αναφοράς και περιέχονταν στους χάρτες των μαθητών.

3.7.3. Μεικτές πρακτικές

Ο συνδυασμός της αξιολόγησης των ποσοτικών χαρακτηριστικών ενός εννοιολογικού χάρτη με παράλληλη χρήση χάρτη αναφοράς είναι μια τρίτη στρατηγική. Με αυτή την προοπτική, οι Novak & Gowin (1984) πρόσθεσαν έναν πέμπτο κανόνα στο σύστημα βαθμολόγησής τους, τη σύγκριση. Πρότειναν τη βαθμολόγηση και του χάρτη του ειδικού, βάσει του συστήματος βαθμολόγησης των χαρτών των μαθητών. Στη συνέχεια, διαίρεσαν το σκορ του

χάρτη αναφοράς με το σκορ του χάρτη κάθε μαθητή ώστε να προκύψει ένα ποσοστό για σύγκριση. Κάποιοι μαθητές μπορεί να κατασκευάσουν καλύτερους χάρτες από τον ειδικό, οπότε να λάβουν πάνω από το 100%. Επίσης, σε άλλη έρευνα (Hoz et al., 1990) συνδυάστηκαν οι δύο στρατηγικές για τη βαθμολόγηση εννοιολογικών χαρτών που δημιουργήθηκαν από εκπαιδευτικούς. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές βαθμολόγησαν τους συνδέσμους μεταξύ δύο εννοιών, τη συνολική εικόνα του χάρτη, και τις ομάδες εννοιών. Συμπληρωματικά, χρησιμοποίησαν έναν πίνακα κατασκευασμένο από κάποιον ειδικό, που καθόριζε τις ισχυρές συνδέσεις, ώστε να αξιολογήσουν τη συνδεσμολογία και τις εννοιολογικές δομές των χαρτών των εκπαιδευτικών. Η εγκυρότητα των συνδέσμων καθορίστηκε ως εξής: δύο (2) πόντοι δόθηκαν σε έγκυρους συνδέσμους, ένας (1) πόντος σε πιθανόν έγκυρους και μηδέν (0) σε λανθασμένους (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτει ότι, καθίσταται δυνατή η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης των εννοιολογικών χαρτών που θα δίνει έμφαση σε επιλεγμένα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και θα διαφωτίζει την πορεία των μαθητών μέσω της σύγκρισης εννοιολογικών χαρτών, κατασκευασμένων από τους μαθητές σε διάφορες φάσεις της μαθησιακής διαδικασίας. Το πρωτόκολλο αυτό παρατίθεται αναλυτικά στο σχετικό κεφάλαιο.

3.8. Τρόποι αξιοποίησης της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική διαδικασία

Ο εννοιολογικός χάρτης στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να αποτελέσει α) μια εκπαιδευτική/διδασκτική στρατηγική (instructional strategy) και μια στρατηγική για το σχεδιασμό και την οργάνωση της διδασκαλίας του γνωστικού αντικείμενου και της εκπαιδευτικής διαδικασίας (curriculum planning), β) ένα εργαλείο αναπαράστασης και αξιολόγησης του «τι γνωρίζουν» οι μαθητές, και γ) μια μαθησιακή στρατηγική (learning strategy) (Jonassen, 2000, Novak & Cañas, 2006). Έτσι, σε αυτή την ενότητα αναφέρονται οι τρόποι αξιοποίησης των εννοιολογικών χαρτών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

3.8.1. Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως εκπαιδευτική/ διδασκτική στρατηγική

Στο πλαίσιο της διδασκτικής πράξης, ο διδάσκων 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 εννοιολογικός χάρτης μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο διδακτικό εργαλείο, εμπλουτίζοντας τη διδακτική προσέγγιση του διδάσκοντος, καθώς και ένα εργαλείο σχεδιασμού και οργάνωσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Συγκεκριμένα, ο εννοιολογικός χάρτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως α) οργανόγραμμα του μαθήματος και της εκπαιδευτικής διαδικασίας, β) εισαγωγικός χάρτης μιας ενότητας ή για την παρουσίαση των εννοιών μιας ενότητας, γ) οργανωτής προώθησης (advance organizer), και δ) χάρτης επανάληψης (Novak & Gowin, 1984).

Σύμφωνα με τον Novak (1990), η αξιοποίηση του εννοιολογικού χάρτη ως οργανόγραμμα του μαθήματος δίνει τη δυνατότητα παρουσίασης της «εννοιολογικής διαφάνειας» της διδασκαλίας στους μαθητές. Συγκεκριμένα, ο εννοιολογικός χάρτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί, τόσο για την παρουσίαση ενός πλάνου του γνωστικού αντικείμενου 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 εκπαιδευτικές τεχνικές, το εποπτικό υλικό, ο προγραμματισμός της διδασκαλίας κ.λπ. Στην πρώτη περίπτωση, ο χάρτης που απεικονίζει το πλάνο του γνωστικού αντικείμενου, 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).

Στη δεύτερη περίπτωση, ο εννοιολογικός χάρτης που παρουσιάζει ένα σχέδιο μαθήματος, δίνει τη δυνατότητα στον διδάσκοντα να οργανώσει το μάθημά του με διαγραμματικό τρόπο συνδέοντας τις βασικές συνιστώσες του, π.χ. τους στόχους του μαθήματος με το περιεχόμενο και τις εκπαιδευτικές τεχνικές. Συνήθως, οι εννοιολογικοί χάρτες που χρησιμοποιούνται ως οργανόγραμμα του μαθήματος κατασκευάζονται από τον ίδιο το διδάσκοντα.

Ο εννοιολογικός χάρτης που χρησιμοποιείται ως εισαγωγικός χάρτης μιας ενότητας κατασκευάζεται συνήθως από τον ίδιο τον διδάσκοντα, 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 το διδάσκοντα ή σε συνεργασία μαθητών και διδάσκοντα. Σύμφωνα με τον Novak (1990), προτείνεται να υπάρχει ένας κύριος χάρτης για κάθε ενότητα, ο οποίος

θα συνοδεύεται από επιμέρους χάρτες για τις βασικές έννοιες, οι οποίοι θα παρουσιάζονται σταδιακά και θα αποφεύγεται με αυτό τον τρόπο η παρουσίαση πολύπλοκων εννοιολογικών χαρτών.

Ο εννοιολογικός χάρτης ως οργανωτής προώθησης, χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία και εισαγωγή νέων εννοιών, απεικονίζοντας έννοιες που ήδη γνωρίζουν οι μαθητές. Στην περίπτωση αυτή, ο εννοιολογικός χάρτης 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 εννοιολογικού χάρτη ως οργανωτή προώθησης έχει στόχο να προάγει τη «νοηματοδοτούμενη 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 εννοιολογικού χάρτη ως οργανωτή προώθησης πραγματοποιείται σε τέσσερις φάσεις α) αρχικά παρουσιάζεται ο εννοιολογικός χάρτης (οργανωτής) αναπαριστώντας έννοιες οικείες στους μαθητές, β) στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι νέες έννοιες και γίνεται η επεξεργασία τους, γ) 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 δ) τέλος εφαρμόζεται ο οργανωτής σε νέες φάσεις του εκπαιδευτικού έργου ή στην ερμηνεία προβληματικών καταστάσεων και στην επίλυση προβλημάτων.

Η αξιοποίηση του εννοιολογικού χάρτη ως χάρτη επανάληψης πραγματοποιείται μετά τη διδασκαλία. Ο επαναληπτικός χάρτης προτείνεται για τη σύνοψη των βασικότερων εννοιών της ενότητας και μπορεί να κατασκευαστεί από τους ίδιους τους μαθητές, είτε ατομικά, είτε ομαδικά, ή κατασκευάζεται από το διδάσκοντα.

Κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί ο ρόλος του διδάσκοντος κατά τη διαδικασία αξιοποίησης του εννοιολογικού χάρτη ως διδακτικού εργαλείου. Όπως κάθε μαθητοκεντρική μέθοδος, έτσι και στην περίπτωση της εννοιολογικής χαρτογράφησης, ο ρόλος του διδάσκοντος 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 διδάσκοντα θα πρέπει να είναι η διερευνητική μάθηση, ώστε να δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα να ενεργοποιήσουν την «παλιά» γνώση, να την εμπλουτίσουν/αναδιοργανώσουν/αναδομήσουν με νέες πληροφορίες και να πραγματοποιήσουν τις αναγκαίες συσχετίσεις.

3.8.2. Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως εργαλείο Αξιολόγησης

Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως εργαλείο αξιολόγησης των μαθητών σύμφωνα με τον εισηγητή τους (Novak, 1990) αξιολογούν διαστάσεις της μαθησιακής διαδικασίας που τα συμβατικά τεστ δεν ελέγχουν. Για παράδειγμα, πολλές φορές υπάρχει ασυμβατότητα ανάμεσα στο τι ο εκπαιδευτικός νομίζει ότι αξιολογεί και στο πραγματικό νόημα ή στην πραγματική γνωστική διαδικασία που έχει εμπλακεί ο μαθητής (Novak, 1990).

Οι παραδοσιακές μορφές αξιολόγησης όπως ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, ερωτήσεις συμπλήρωσης χαρακτηρίζονται συνήθως από αντικειμενικότητα και αξιοπιστία. Όμως, οι απαντήσεις των μαθητών βασίζονται συνήθως σε διαδικασίες ανάκλησης και αναγνώρισης και σε αρκετές περιπτώσεις περιορίζονται από το υπό ερώτηση θέμα, με αποτέλεσμα σημαντικές διαφορές στη γνωστική δομή των μαθητών να συγκαλύπτονται και να αξιολογούνται αποσπασματικά μη ολοκληρωμένα τμήματα της γνώσης των μαθητών (Fisher et al., 2000). Επίσης, αρκετές φορές παρατηρείται το φαινόμενο οι μαθητές να μην απαντούν σε ερωτήσεις, είτε γιατί δεν τις γνωρίζουν, είτε το νόημα ή το λεξιλόγιο της ερώτησης να αποτελούν εμπόδιο για την απάντηση της ερώτησης.

Τέλος, μέσω των συγκεκριμένων μορφών αξιολόγησης, ο διδάσκων 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 et al., 1999). Η αξιοποίηση του εννοιολογικού χάρτη 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 τη δυνατότητα αναπαράστασης της

γνωστικής δομής του. Σύμφωνα με τους Novak & Gowin (1984), οι εννοιολογικοί χάρτες αποτελούν ένα είδος σχηματικής περίληψης του «τι» γνωρίζει ο μαθητής. Ο εννοιολογικός χάρτης 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 εννοιολογικό χάρτη συνήθως, αντισταθμίζει το μεγαλύτερο χρόνο που χρειάζεται για την κατασκευή του. 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.

Μέσα από έναν εννοιολογικό χάρτη μπορούμε να αξιολογήσουμε α) 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, β) την επίτευξη μετα-γνωστικών στόχων, όπως τον τρόπο δόμησης και οργάνωσης των εννοιών, γ) την επίτευξη συναισθηματικών στόχων που μπορεί να αφορούν στο ενδιαφέρον των μαθητών και την ενεργό συμμετοχή τους, και δ) τη συνεργασία των μαθητών στην περίπτωση ομαδικής κατασκευής ενός EX καθώς και την αναπαράσταση τυχόν διαφορετικών απόψεων. Στο πλαίσιο αυτό, ο εννοιολογικός χάρτης μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο αξιολόγησης για το διδάσκοντα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί, τόσο στη φάση της διαγνωστικής 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 διδάσκοντα 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. Δηλαδή, οι εννοιολογικοί χάρτες χρησιμοποιούνται ως εργαλείο διερεύνησης των νοητικών αναπαραστάσεων των μαθητών (Mintzes et al., 2001).

Φανερόνουν, όχι μόνο τι ξέρουν οι μαθητές, αλλά και τον τρόπο που οι γνώσεις είναι οργανωμένες στο μυαλό τους, όπως επίσης πιθανές παρανοήσεις τους. Αξιοποιώντας ο εκπαιδευτικός τους εννοιολογικούς χάρτες που παράγουν οι μαθητές του, μπορεί να προετοιμαστεί κατάλληλα για να οργανώσει τη μαθησιακή εμπειρία. Για παράδειγμα, οι εννοιολογικοί χάρτες των μαθητών πριν τη διδασκαλία μιας νέας ενότητας του γνωστικού αντικείμενου μπορεί να παρέχουν πολύ χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με το υπό διδασκαλία θέμα, επιτρέποντας στο διδάσκοντα

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 στο διδάσκοντα να αναστοχαστεί σχετικά με το πλαίσιο και το πλάνο της διδασκαλίας του και να το διαμορφώσει ανάλογα, όταν αυτό απαιτείται. Η ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των χαρτών μπορεί να αποδώσει χρήσιμες πληροφορίες για την τελική αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών.

3.8.3. Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως γνωστικό εργαλείο

Στο πλαίσιο κατάλληλα σχεδιασμένων δραστηριοτήτων, η εννοιολογική χαρτογράφηση 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 & Gowin (1984), η εννοιολογική χαρτογράφηση 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 εννοιολογικός χάρτης μπορεί να βοηθήσει το μαθητή να αντιληφθεί τη δομή των γνώσεών του, να παρατηρήσει τις αλλαγές που υπόκειται η γνωστική δομή του μέσα στο χρόνο και να αντιληφθεί τις διαδικασίες δόμησης της γνώσης του.

Η εννοιολογική χαρτογράφηση 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 διδάσκοντος ή των άλλων μαθητών να επικεντρώνει την προσοχή του στα μαθησιακά σημεία που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Με αυτό τον τρόπο, η εννοιολογική χαρτογράφηση 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).

Η εννοιολογική χαρτογράφηση 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, η εννοιολογική χαρτογράφηση 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 ή ουσιαστικά».

Στο πλαίσιο της συνεργατικής μάθησης, η εννοιολογική χαρτογράφηση 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 & Gowin (1984), ο εννοιολογικός χάρτης αποτελεί ένα εργαλείο διαπραγμάτευσης νοήματος (tool for negotiating meaning), ενισχύοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών μιας ομάδας και ενδυναμώνοντας την ομαδοσυνεργατική μάθηση.

Η εννοιολογική χαρτογράφηση διευκολύνει τους μαθητές να μελετήσουν τις σχέσεις στοιχείων του γνωστικού αντικειμένου τους, θεωρώντας το ως ένα πολυδιάστατο δίκτυο εννοιών, στο οποίο μπορούν να ονομάσουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών και να ερευνήσουν τη φύση τους. Λόγω του ότι δεν περιορίζονται από τη γραμμικότητα του λόγου, μπορούν να αναπαραστήσουν σύνθετα και απαιτητικά θέματα, επιτρέποντας τη συνεργατική δόμηση της γνώσης.

Επιπλέον, οι εννοιολογικοί χάρτες εκμεταλλεύονται τις εκπληκτικές δυνατότητες της ανθρώπινης οπτικής αντίληψης και τα πλεονεκτήματα της οπτικής αναπαράστασης, όπως της εύκολης αναγνώρισης, της άμεσης σάρωσης μιας εικόνας και του εντοπισμού λέξεων κλειδιών, της ευκολίας διατήρησης μια γενικής εικόνας, ενώ συνδυάζοντας οπτικά και προφορικά στοιχεία διευκολύνουν τη μνήμη εργασίας, επεκτείνοντας την ικανότητα του εγκεφάλου σε υψηλού επιπέδου καθήκοντα (Sweller, 1988).

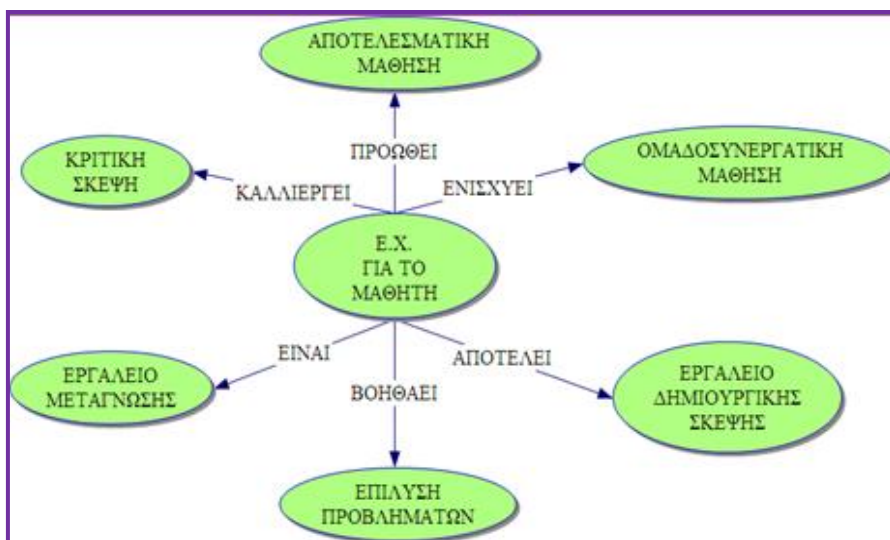
Η εννοιολογική χαρτογράφηση εμπλέκει τους μαθητές στη διαδικασία ανάλυσης των δομικών σχέσεων του υπό μελέτη αντικειμένου και οργάνωσής του σε ιεραρχικώς ισχυρότερα σχήματα. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κατασκευής εννοιολογικών χαρτών οι μαθητές διερευνούν τις δικές τους εννοιολογικές δομές. Με αυτόν τον τρόπο η γνώση που δομείται καθίσταται πιο αποτελεσματική, ενισχύεται η μνήμη του μαθητή και η ικανότητά του να εφαρμόζει τη γνώση (Jonassen, 2000).

Ο μαθητής, κατά την κατασκευή ενός εννοιολογικού χάρτη, έχει τη δυνατότητα να συνειδητοποιήσει σε ποιο βαθμό έχει οικοδομήσει τη γνώση και την αναγκαιότητα ρύθμισης

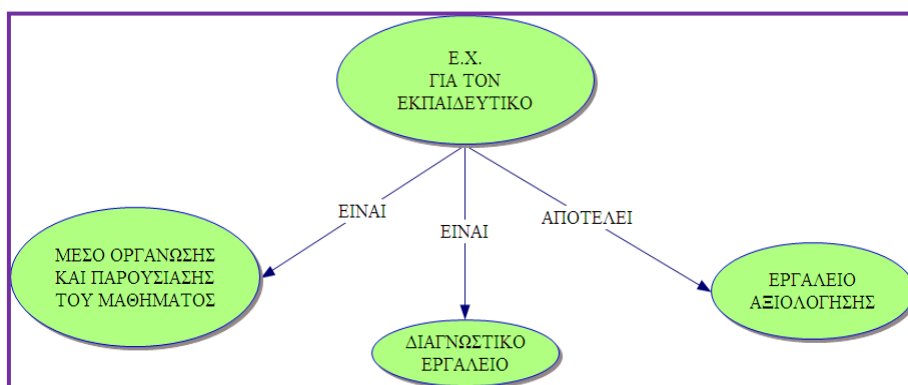
της μαθησιακής του διαδικασίας. Έχει τη δυνατότητα να εντοπίσει όχι μόνο τις γνώσεις του και τα κενά του, αλλά επίσης και τις μαθησιακές στρατηγικές του.

Συνοψίζοντας, η εννοιολογική χαρτογράφηση μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό γνωστικό εργαλείο, επειδή προϋποθέτει ανάλυση και αναστοχασμό και μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν μηχανισμούς αυτοελέγχου (automonitoring) για προσωπική ή ομαδική αναπαράσταση. Κατά τον McAleese (1998), η διαδικασία στην καρδιά της εννοιολογικής χαρτογράφησης είναι ο αυτοέλεγχος, συνεπώς οι εννοιολογικοί χάρτες μπορεί να αποτελέσουν μεταγνωστικά εργαλεία για ουσιαστική μάθηση που θα βελτιώσουν την κριτική σκέψη (Novak, 1990).

Στις Εικόνες 3.8., Εικόνες 3.9. παρουσιάζονται συνοπτικά τι προσφέρει η εννοιολογική χαρτογράφηση, τόσο στο μαθητή, όσο και στον εκπαιδευτικό.



Εικόνα 3.8. Η εννοιολογική χαρτογράφηση για τον μαθητή.



Εικόνα 3.9. Η εννοιολογική χαρτογράφηση για τον εκπαιδευτικό

3.9. Εννοιολογική χαρτογράφηση και ΤΠΕ

Οι Τ.Π.Ε. έχουν βοηθήσει πολύ την ανάπτυξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης με την ανάπτυξη εργαλείων εννοιολογικής χαρτογράφησης, τα οποία είναι επίσης γνωστά και ως εργαλεία σημασιολογικής δικτύωσης (Jonassen, 2000). Τα εργαλεία εννοιολογικής χαρτογράφησης εντάσσονται στη χρήση του υπολογιστή ως γνωστικό εργαλείο. Τα γνωστικά εργαλεία είναι «εφαρμογές των υπολογιστών, οι οποίες, όταν χρησιμοποιούνται από τους μαθητές για να αναπαραστήσουν τι γνωρίζουν, καθιστούν γι' αυτούς απαραίτητο να αντιμετωπίσουν με κριτική σκέψη το περιεχόμενο που μελετούν» (Jonassen, 2000).

Σύμφωνα με τους Riley & Åhlberg (2004), η χρήση των Τ.Π.Ε βελτιστοποιεί τη χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης και προάγει παιδαγωγικά αξιοποιήσιμες δημιουργικές πρακτικές. Αυτό οφείλεται σε κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των Τ.Π.Ε., όπως η προσωρινότητα και η χωρητικότητα, τα οποία καθιστούν δυνατή τη δημιουργία τροποποίηση και αποθήκευση εννοιολογικών χαρτών. Άλλα χαρακτηριστικά των Τ.Π.Ε. που επισημαίνονται ως συναφή με τις δημιουργικές πρακτικές και την εννοιολογική χαρτογράφηση είναι η διαδραστικότητα, το μεγάλο εύρος (ως προς τις στρατηγικές γραφικής οργάνωσης), η ταχύτητα και ο αυτοματισμός στις λειτουργίες.

3.9.1. Πλεονεκτήματα κατασκευής εννοιολογικού χάρτη σε υπολογιστικό περιβάλλον

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος κατασκευής ενός εννοιολογικού χάρτη είναι με χαρτί και μολύβι. Μία άλλη μέθοδος που παρουσιάστηκε σε διάφορες έρευνες ήταν με σημειώματα που κολλάνε (post-it) πάνω σε μία μεγάλη επιφάνεια(πίνακα της τάξης, επιφάνεια τοίχου). Όμως, οι παραπάνω τρόποι παρουσιάζουν κάποια μειονεκτήματα, όπως την δυσχέρεια στην αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, τη δυσκολία στην κατασκευή του χάρτη, καθώς αφιερώνουν αρκετό χρόνο οι μαθητές στο να μπορέσουν να τον συντηρήσουν, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να επικεντρωθούν στις έννοιες που θέλουν να αναπαραστήσουν, αλλά και η δυσκολία που μπορεί να συναντήσει ο εκπαιδευτικός στην αξιολόγησή τους.

Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί αρκετά λογισμικά για την κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών. Τα λογισμικά αυτά πέρα από τη δυνατότητα αναπαράστασης της γνώσης μέσω εννοιών, τη δημιουργία κόμβων και διασυνδέσεων των κόμβων και τη δυνατότητα οργάνωσης των σχετικών εννοιών, παρέχουν πολλαπλές δυνατότητες στους μαθητές, όπως δυνατότητα ενσωμάτωσης πολυμεσικού υλικού (π.χ. εικόνα, ήχος), συνεργασία στο διαδίκτυο. Επίσης, κάποια λογισμικά, όπως το Kidspiration, έχουν

κατάλληλη επιφάνεια χρήσης, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της ανάπτυξης των εννοιολογικών χαρτών από τους μαθητές μέσω λογισμικών εννοιολογικής χαρτογράφησης είναι τα εξής (Τζιμογιάννης & Σιόρεντα, 2007):

α. Δίνουν τη δυνατότητα σε μαθητές και εκπαιδευτικούς να σχεδιάζουν εύκολα σύνθετους εννοιολογικούς χάρτες και να κάνουν αλλαγές στο περιεχόμενο και στη δομή τους, απελευθερώνοντας χρόνο για την αναζήτηση συσχετίσεων, την ανάκληση γνώσεων, τη διαπραγμάτευση ιδεών, την εμπάθυνση γνώσεων κ.λπ. Οι διάφορες ιδέες μπορούν να οργανωθούν σε κατηγορίες με δυναμικό τρόπο και να επεκταθούν εύκολα με προσθήκες ή τροποποιήσεις.

β. Οι μαθητές συχνά χρειάζονται πάρα πολύ χρόνο και προσπάθεια για την αναθεώρηση και τροποποίηση εννοιολογικών χαρτών, που δημιουργούνται με χαρτί και μολύβι με αποτέλεσμα να μην εστιάζουν στο υπό μελέτη πεδίο γνώσης. Με τη βοήθεια των λογισμικών εννοιολογικής χαρτογράφησης, είναι εύκολο να δημιουργηθούν πολύπλοκοι και εκτεταμένοι εννοιολογικοί χάρτες που ξεπερνούν σε έκταση μία τυπική σελίδα και επεκτείνονται ή τροποποιούνται εύκολα και γρήγορα.

γ. Τα λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης επιτρέπουν τη συνένωση (merging) δύο ή περισσότερων εννοιολογικών χαρτών για την περιγραφή σύνθετων ή συσχετιζόμενων εικονιδίων ή άλλων αντικειμένων, καθώς και δυναμικής διασύνδεσης με το διαδίκτυο, με στόχο την άμεση παροχή πρόσθετων πληροφοριών, στοιχείων ή γνώσεων από επιλεγμένες πηγές.

δ. Η ανάδραση των μαθητών με το περιεχόμενο του εννοιολογικού χάρτη είναι πιο ουσιαστική. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας αυτής μπορούν να διαμοιραστούν και να διαπραγματευτούν με τους υπόλοιπους συμμαθητές και τον διδάσκοντα.

Λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης

Ο συνηθέστερος τρόπος κατασκευής εννοιολογικών χαρτών είναι η μέθοδος «χαρτί-μολύβι», όμως αυτή η μέθοδος παρουσιάζει κάποια μειονεκτήματα. Τα τελευταία χρόνια έχουν σχεδιαστεί λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης, με στόχο να ξεπεραστούν οι δυσκολίες της παραπάνω μεθόδου.

Τα λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης αποτελούν μια ιδιαίτερη κατηγορία συστημάτων εκπαιδευτικού λογισμικού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις βαθμίδες, σε όλα τα γνωστικά αντικείμενα. Έχουν κατασκευαστεί πολλά λογισμικά

εννοιολογικής χαρτογράφησης, συγκεκριμένα πάνω από τριακόσια (300), τα οποία εντοπίστηκαν στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, αλλά και από την περιήγηση σε σχετικούς διαδικτυακούς τόπους. Κάποια από τα λογισμικά αυτά αναγράφονται στον Πίνακα 3.1. Οι συγκεκριμένες κατηγορίες λογισμικών παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ τους, όσον αφορά στη δυνατότητα αναπαράστασης της γνώσης μέσω εννοιών, στη δημιουργία κόμβων και συνδέσεων μεταξύ των κόμβων και στη δυνατότητα οργάνωσης των σχετικών εννοιών. Τα παρακάτω λογισμικά κατασκευάστηκαν, είτε για ερευνητικούς, είτε για εκπαιδευτικούς σκοπούς και βοηθούν στο εύκολο και γρήγορο σχεδιασμό εννοιολογικού χάρτη, οποιουδήποτε τύπου.

Πίνακας 3.1. Λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης

Λογισμικό	Ελεύθερη χρήση	Ιστότοπος
CMaptools	Ναι	http://cmap.ihmc.us/download/
Freemind	Ναι	http://freemind.sourceforge.net/
Freeplane	Ναι	http://freeplane.sourceforge.net/
Blumind	Ναι	http://blumind.org/
XMIND	Ναι	http://www.xmind.net/
WikkaWiki	Ναι	http://www.wikkawiki.org/
Inspiration	Όχι	http://www.inspiration.com/
Kidspiration	Όχι	http://www.inspiration.com/
SmartDraw	Όχι	http://www.smartdraw.com/
MindMaple	Όχι	http://www.mindmaple.com/
Qiqqa	Όχι	http://www.qiqqa.com/
MindGenius	Όχι	http://www.mindgenius.com/
ConceptDraw	Όχι	http://www.conceptdraw.com/

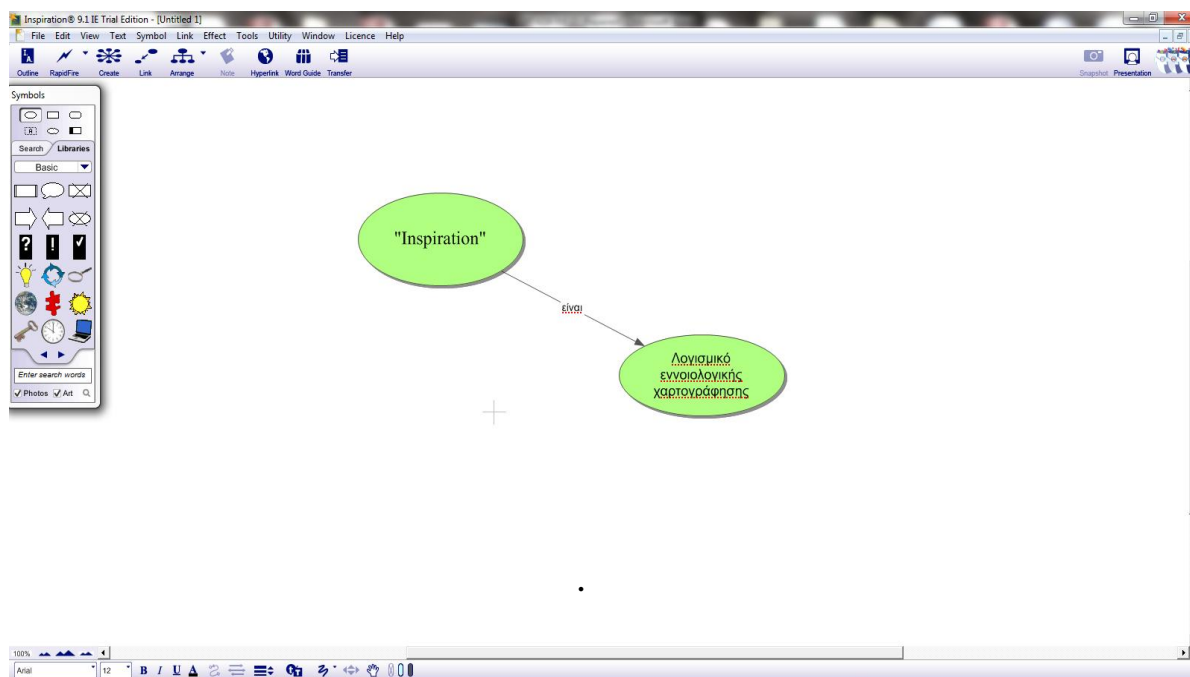
3.9.2. Το λογισμικό “*Inspiration*”

Το λογισμικό “*Inspiration*” είναι ένα από τα πιο δημοφιλή και εύχρηστα λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης. Το πρόγραμμα αυτό δίνει τη δυνατότητα σχεδιασμού εννοιολογικού χάρτη οποιουδήποτε τύπου. Ταυτόχρονα, παρέχει έτοιμες βιβλιοθήκες με διάφορα θέματα κάθε μία από τις οποίες περιέχει αρκετές φωτογραφίες, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους ΕΧ. Παράλληλα, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει καινούριες βιβλιοθήκες πέρα από τις ήδη υπάρχουσες, με άλλα θέματα. Ο καταγισμός και η οργάνωση

των εννοιών και η χαρτογράφηση των ιδεών αναφέρονται ως πρωταρχικές λειτουργίες του προγράμματος στο εγχειρίδιο του χρήστη (Inspiration Software, 1994).

Το πρόγραμμα αυτό είναι τόσο καλά σχεδιασμένο που δίνει τη δυνατότητα για περισσότερα πέρα από τη γρήγορη ανάπτυξη διαγραμμάτων. Υπάρχει η δυνατότητα ταξινόμησης ενός διαγράμματος σε μία συνοπτική παρουσίαση κειμένου, να τοποθετηθεί αυτή η περίληψη σ' ένα επεξεργαστή κειμένου, η δυνατότητα αποθήκευσης ενός διαγράμματος σαν μια ιστοσελίδα, η δημιουργία υπερσυνδέσμων, η ηχογράφηση ήχου και η επισύναψή του σ' ένα σύμβολο, η πρόσθεση σημειώσεων κειμένου σε ένα σύμβολο, η δυνατότητα απόκρυψης ή και αποκάλυψης των χαμηλότερων επιπέδων ενός διαγράμματος. Επίσης, είναι δυνατή η εξαγωγή ενός εννοιολογικού χάρτη σε διάφορες μορφές, όπως εικόνα και τέλος, η εκτύπωση είναι περίτεχνη, αλλά εύκολη στη χρήση της καθώς μπορείς να γίνει η εκτύπωση σε διάφορες κλίμακες.

Η απλότητα του "Inspiration" το καθιστά ένα σημαντικό εργαλείο για το δάσκαλο, καθώς με μεγάλη ευκολία μπορεί να δημιουργήσει εννοιολογικούς χάρτες, δίκτυα ή ό,τι άλλο σχετίζεται με το μάθημά του και να τα χρησιμοποιήσει, είτε για να εξηγήσει κάτι, είτε ως ασκήσεις. Επιπλέον, η χρήση του από τους μαθητές είναι εξίσου απλή, λόγω του φιλικού περιβάλλοντος χρήσης του (επιφάνεια χρήσης, γραμμές εργαλείων) (Εικόνα 3.10.). Ίσως το μόνο αρνητικό είναι ότι υπάρχει μόνο σε ξενόγλωσση έκδοση και αυτό μπορεί να δυσκολέψει τους μαθητές. Δεν είναι ελεύθερο λογισμικό, αλλά υπάρχει ελεύθερη δοκιμαστική έκδοση τριάντα (30) ημερών.



Εικόνα 3.10. Επιφάνεια χρήσης "Inspiration"

3.9.3. Εργαλεία συνεργατικής εννοιολογικής χαρτογράφησης

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διαδικτυακά εργαλεία εννοιολογικής χαρτογράφησης, τα οποία επιτρέπουν την συνεργατική εννοιολογική χαρτογράφηση. Ο συνεργατικός χαρακτήρας των παραπάνω περιβαλλόντων έγκειται στο ότι «οι χρήστες μπορούν άμεσα να δουν αλλαγές που έχουν γίνει από ένα συνεργάτη τους σε έναν κοινόχρηστο εννοιολογικό χάρτη και μπορούν να επικοινωνούν μέσω ενός χώρου συζήτησης» (Khamesan & Hammond, 2004).

Ειδικότερα, οι Milam et al., (2000) τονίζουν τα πλεονεκτήματα που έχει ένα εργαλείο εννοιολογικής χαρτογράφησης, όταν βασίζεται σε ένα διαδικτυακό περιβάλλον.

- Δυνατότητα χρήσης του χάρτη στον Παγκόσμιο Ιστό με υπερσυνδέσεις.
- Δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο ομαδικής συνεργασίας με διαφορετικούς ανθρώπους να συνδιασκέπτονται μέσω του Διαδικτύου την ίδια στιγμή και να δημιουργούν ή να αναθεωρούν χάρτες.
- Διαθεσιμότητα του χάρτη στο Διαδίκτυο σε οποιονδήποτε θέλει να τον δει.

Στον Πίνακα 3.2. αναφέρονται ενδεικτικά κάποια εργαλεία συνεργατικής εννοιολογικής χαρτογράφησης.

Πίνακας 3.2. Συνεργατικά εργαλεία εννοιολογικής χαρτογράφησης

Bubblus	https://bubbl.us/
Mindmeister	http://www.mindmeister.com/
Mindomo	http://www.mindomo.com/
Mindjet	http://www.mindjet.com/
Wisemapping	http://www.wisemapping.com/
Text2mindmap	http://www.text2mindmap.com/
Mind42	http://mind42.com/
Mywebspiration	http://www.mywebspiration.com/
Cacoo	https://cacoo.com/lang/el/

3.10. Η εννοιολογική χαρτογράφηση: Επισκόπηση της βιβλιογραφίας

Η παρούσα μελέτη αυτή στηρίχθηκε στη βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών από τη διεθνή σχετική βιβλιογραφία, έτσι ώστε να αναδειχθεί το πλαίσιο που στηρίζει θεωρητικά την εφαρμογή της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Η εννοιολογική χαρτογράφηση έχει αξιοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία σε διάφορα γνωστικά πεδία, όπως στην ιστορία (Herl et al., 1996), στη διδακτική των επιστημών (βιολογία, φυσική, χημεία, μαθηματικά) (Ruiz-Primo & Shavelson, 1996, Nicoll et al., 2001, Rice et al., 1998, Soares & Valadares, 2006), στην πληροφορική (Liu et al., 2005, Conlon, 2006), στη γλώσσα (Riley & Åhlberg, 2004, Chularut & DeBacker, 2004), στη μηχανολογία (Turns et al., 2000), στην ιατρική (West et al., 2000) και στη νοσηλευτική (Hsu & 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 et al., 1997), ως εργαλείο διερεύνησης των αναπαραστάσεων των μαθητών σχετικά με το υπό εξέταση θέμα, ως εργαλείο συνεργασίας (Basque & Lavoie, 2006), ως εργαλείο εννοιολογικής αλλαγής και αξιολόγησης (Mintzes et al., 2001), ως εργαλείο επίλυσης προβλημάτων (Tseng et al., 2013).

Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι η εννοιολογική χαρτογράφηση, ως ερευνητικό ζήτημα, αν και διερευνάται εδώ και πενήντα (50) χρόνια από τη διεθνή ερευνητική κοινότητα με πιο παραγωγική τη δεκαετία 2000-2010, μελετάται ακόμα και σήμερα. Καταδεικνύεται έτσι, το αυξημένο ενδιαφέρον στην εννοιολογική χαρτογράφηση και πως αυτή προσεγγίζει, προωθεί και αξιολογεί την εκπαιδευτική διαδικασία. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά διάφορες έρευνες, σχετικά με την εννοιολογική χαρτογράφηση.

Σε πανεπιστημιακό επίπεδο οι Briscoe & LaMaster (1991) πραγματοποίησαν έρευνα διάρκειας τεσσάρων ετών σε φοιτητές στο μάθημα της Βιολογίας. Οι φοιτητές χρησιμοποιούσαν εννοιολογικούς χάρτες πριν τις εξεταστικές, αναφέροντας χαρακτηριστικά *«Είναι αρκετά βοηθητικός ο ΕΧ, γιατί μου δείχνει τι δεν ξέρω και τι χρειάζεται να μάθω παραπάνω»*. Επιπλέον, στην ίδια έρευνα αποδείχθηκε ότι, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν με δική τους πρωτοβουλία ΕΧ συστηματικά, είχαν πολύ καλύτερα αποτελέσματα από τους υπόλοιπους φοιτητές σε τεστ πολλαπλής επιλογής. Κάτι σημαντικό το οποίο προέκυψε ήταν ότι, οι ΕΧ φάνηκε να διευκολύνουν τους φοιτητές να αναγνωρίζουν οι ίδιοι την εννοιολογική πρόοδο τους.

Οι Roth & Roychoudhury (1993) μελέτησαν τα αποτελέσματα της ομαδικής χαρτογράφησης εννοιών από φοιτητές στο γνωστικό αντικείμενο της Φυσικής. Η έρευνα τους έδειξε ότι η ομαδική χαρτογράφηση έχει θετικά αποτελέσματα, όχι μόνο στο γνωστικό πεδίο που μελέτησαν, αλλά και στην κοινωνική αλληλεπίδραση. Συγκεκριμένα, αναφέρουν ότι «η εννοιολογική χαρτογράφηση ως ομαδική δραστηριότητα μπορεί να είναι πιο σημαντική από το ίδιο το τελικό προϊόν του εννοιολογικού χάρτη».

Σε έρευνα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ο Kinchin (2000) αναφέρει τα πλεονεκτήματα αξιοποίησης των εννοιολογικών χαρτών στο σχεδιασμό και στην προετοιμασία του μαθήματος της Βιολογίας από τον διδάσκοντα και προτείνει την αξιοποίησή του, ιδιαίτερα για την επανάληψη και την σύνοψη των βασικών εννοιών του μαθήματος. Επίσης, βρέθηκε ότι ο εννοιολογικός χάρτης σε σχέση με άλλες παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο διαγνωστικής και διαμορφωτικής αξιολόγησης, δίνοντας στο διδάσκοντα τη δυνατότητα να εντοπίσει τις εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών.

Ο Mintzes et al., (2001) αμφισβήτησαν τις παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης και χρησιμοποίησαν τους εννοιολογικούς χάρτες ως εργαλείο αξιολόγησης και ως μέθοδο που προωθεί τη «νοητοματοδοτούμενη μάθηση». Επισημαίνεται η ανάγκη για αξιολόγηση, η οποία θα ενθαρρύνει τους μαθητές. Προτείνεται μια μακράς διάρκειας αξιολόγηση και όχι μία ευκαιριακή αξιολόγηση (one shot assessment) και επισημαίνεται ότι, η αξιολόγηση πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μην διαφέρει πολύ από την διαδικασία της μάθησης. Ένα εναλλακτικό μέσο αξιολόγησης που απαντάει στις παραπάνω απαιτήσεις, σύμφωνα με την έρευνα είναι η εννοιολογική χαρτογράφηση.

Σε μαθητές Γυμνασίου στο μάθημα της Βιολογίας και συγκεκριμένα για το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου ο Sungur et al., (2001) διεξήγαγαν έρευνα σχετικά με την εννοιολογική αλλαγή για το συγκεκριμένο θέμα. Αφού σε πρώτο επίπεδο διερευνήθηκαν οι παρανοήσεις των μαθητών, ακολούθησε διδασκαλία του θέματος με τη δημιουργία εννοιολογικών χαρτών. Το αποτέλεσμα της έρευνας ήταν ότι σε τεστ που ακολούθησε, οι μαθητές παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας συγκριτικά εκείνα της ομάδας ελέγχου.

Ο Brown (2003) εφάρμοσε την εννοιολογική χαρτογράφηση σε μαθητές λυκείου στο μάθημα της Βιολογίας. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις διαφορετικές ομάδες, στις οποίες οι εκπαιδευτικοί πραγματοποίησαν τις ίδιες ακριβώς διδακτικές παρεμβάσεις. Στο τέλος, ζήτησαν από την πρώτη ομάδα να κατασκευάσουν εννοιολογικούς χάρτες, δουλεύοντας

όμως σε μικρές ομάδες, στη δεύτερη να κατασκευάσουν εννοιολογικούς χάρτες σε ατομικό επίπεδο και στην τρίτη ομάδα να γράψουν απλά μία περίληψη. Οι μαθητές έγραψαν τεστ και στην αρχή και στο τέλος της διαδικασίας και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, υπήρχαν διαφορές ανάμεσα στις τρεις ομάδες. Συγκεκριμένα, τα καλύτερα αποτελέσματα στο τελικό τεστ τα είχαν οι μαθητές της πρώτης ομάδας συγκριτικά με τις άλλες δυο. Συνεπώς, διαπιστώθηκε πως η συνεργασία μεταξύ των μαθητών δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να επηρεάζουν και να διδάσκουν ο ένας τον άλλον. Αποδείχθηκε ότι σε μία ομάδα οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να δείχνουν αυτό που ξέρουν για ένα θέμα, ενώ ταυτόχρονα να ακούνε, να παρατηρούν και να μαθαίνουν από τους άλλους, πετυχαίνοντας έτσι την καλύτερη κατανόηση του θέματος.

Σε φοιτητές στο τμήμα της Γεωλογίας ο Quin et al., (2004) χρησιμοποίησαν την εννοιολογική χαρτογράφηση ως εργαλείο αξιολόγησης. Βρέθηκε ότι, με αυτή τη μέθοδο δόθηκε στον καθηγητή η δυνατότητα να εξετάσει καλύτερα κατά πόσο είχαν κατανοήσει οι φοιτητές τις διάφορες έννοιες και τις συσχετίσεις μεταξύ τους, συγκριτικά με άλλες μεθόδους, όπως ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, που δεν παρέχουν τον έλεγχο της ποιότητας της αποκτηθείσας γνώσης.

Στην έρευνα του Prezler (2004) πραγματοποιήθηκε σύγκριση στην επίδοση των μαθητών στη Βιολογία, μετά από τη συμμετοχή τους σε ένα “workshop”, το οποίο απαιτούσε και την ομαδική κατασκευή εννοιολογικού χάρτη. Οι μαθητές μετά την κατασκευή του εννοιολογικού χάρτη κατάφεραν να ενσωματώσουν τη γνώση που προσέλαβαν σε ένα ευρύτερο εννοιολογικό πλαίσιο και όπως ανέφερε η πλειοψηφία των μαθητών, η συμμετοχή τους σε αυτό το πρόγραμμα τους βοήθησε στο να κατανοήσουν καλύτερα την συγκεκριμένη θεματική ενότητα, αλλά ταυτόχρονα έμαθαν και ένα νέο αποτελεσματικό τρόπο μάθησης.

Σε ένα Πανεπιστήμιο στην Κίνα για το μάθημα της Χημείας, ο Zheng (2005) απέδειξε ότι διδακτικές στρατηγικές, όπως η μελέτη περίπτωσης, η κατασκευή εννοιολογικού χάρτη και η ηλεκτρονική μάθηση βελτιώνουν την ποιότητα της διδασκαλίας, μετατοπίζουν το δάσκαλο από το κέντρο της διδασκαλίας και στη θέση του μπαίνει ο μαθητής. Ειδικά για τους εννοιολογικούς χάρτες προέκυψε ότι βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση εννοιών και όρων στη Χημεία, που παραδοσιακά δυσκολεύουν τους φοιτητές.

Η αποτελεσματικότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης στη διδασκαλία και στη μάθηση στο γνωστικό αντικείμενο της Βιολογίας στη τριτοβάθμια εκπαίδευση εξετάστηκε από τον Kinchin (2005). Συγκεκριμένα αναφέρει ότι, οι εννοιολογικοί χάρτες μπορούν να

βοηθήσουν τους φοιτητές να αξιοποιούν τις διάφορες έρευνες στα πλαίσια των ακαδημαϊκών τους σπουδών και να έρθουν σε επαφή με θέματα τα όποια λίγοι θα παρακινούνταν να αναζητήσουν στα ράφια της βιβλιοθήκης. Με τη μέθοδο αυτή αποδεικνύεται ότι οι φοιτητές μπορούν να εξελιχθούν σε κριτικούς αναγνώστες και επιπλέον η κατασκευή του εννοιολογικού χάρτη προϋποθέτει την ουσιαστική ενασχόληση με το κάθε κείμενο. Μόνο και μόνο για αυτό, όπως τονίζει ο Kinchin *«αξίζει να ασχοληθεί κανείς με την εννοιολογική χαρτογράφηση»*.

Έρευνα στο δημοτικό του Cook (2007), δημιουργήθηκε ένα πλαίσιο γύρω από το θέμα «Οι εξερευνήσεις του 16^{ου} αιώνα» και ζητήθηκε από τους μαθητές, αφού χωρίστηκαν σε ομάδες, να σχεδιάσουν ένα ταξίδι εξερεύνησης με ένα λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης απαντώντας σε διάφορα ερωτήματα (π.χ. Τι δεξιότητες χρειάζονται για το πλήρωμα; Τι κινδύνους είναι πιθανό να συναντήσουν; κ.λπ.). Η ανάλυση των χαρτών έδειξε ότι, οι μαθητές κατάφεραν να δουλέψουν έχοντας στο μυαλό τους μία ξεκάθαρη ιδέα για το τι πρέπει να κάνουν, αν και μερικές φορές υπήρχαν παρανοήσεις, όπως για παράδειγμα για τις διασυνδέσεις και τη φορά των βελών. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν αρκετά ευέλικτο και εύκολο στη χρήση για τους μαθητές και έτσι κατάφεραν να συγκεντρωθούν στη δραστηριότητα αυτή καθεαυτή. Επίσης, το γεγονός ότι δούλευαν στην κατάλληλα διαμορφωμένη επιφάνεια του λογισμικού, τους διευκόλυνε στο να οργανώσουν σωστά τις σκέψεις τους και να προωθηθεί ο εποικοδομητικός διάλογος ανάμεσα στα μέλη της κάθε ομάδας. Αξιοσημείωτο είναι ότι, και οι ίδιοι οι μαθητές αναγνώρισαν την αξία της χρήσης του συγκεκριμένου λογισμικού στην εκπαιδευτική διαδικασία λέγοντας χαρακτηριστικά *«Όταν κάνεις κάτι το οποίο είναι διασκεδαστικό, τότε σκέφτεσαι περισσότερο»*.

Ο Mavers (2007) ανέλυσε τους εννοιολογικούς χάρτες που κατασκεύαζαν οι μαθητές, με σκοπό να κατανοήσει καλύτερα τον πως νοηματοδοτούν οι μαθητές ένα συγκεκριμένο θέμα. Συγκεκριμένα, εξέτασε ξεχωριστά τις ζωγραφιές, το γραπτό κείμενο και τις διασυνδέσεις μεταξύ των εννοιών. Υποστηρίζει ότι, οι εννοιολογικοί χάρτες που παράγουν οι μαθητές δίνουν αξιόλογα αποτελέσματα και δίνουν τη δυνατότητα εμβάθυνσης σχετικά με τον τρόπο σκέψης των μαθητών, τις εμπειρίες και την οπτική γωνία από την οποία βλέπουν ένα θέμα, συγκριτικά με άλλες μεθόδους όπως συνεντεύξεις ή γραπτά ερωτηματολόγια. Τέλος, επισημαίνεται το γεγονός ότι, οι μαθητές βρίσκουν ιδιαίτερα δημιουργική την όλη διαδικασία της κατασκευής των εννοιολογικών χαρτών και όπως τονίζει ο Mavers *«Όταν τους δίνεται η ευκαιρία, κάνουν ότι είναι δυνατό για να φτιάξουν κάτι το ευφάνταστο, σχετικά με το δοθέν θέμα, το οποίο μπορεί να σε εκπλήξει»*.

Μία έρευνα που βασίστηκε στην δυσκολία των μαθητών να αναπτύξουν πρωτότυπες ιδέες και ιδέες που να ξεφεύγουν από τα λεγόμενα του δασκάλου για το μάθημα της έκθεσης στο δημοτικό, διεξήγαγε οι Riley & Åhlberg (2004). Συγκεκριμένα, χρησιμοποίησαν την εννοιολογική χαρτογράφηση και απέδειξαν ότι, αποτελεί ένα επιπλέον γνωστικό εργαλείο στην τάξη που προσφέρει την δυνατότητα στους μαθητές να αναπτύξουν στρατηγικές, ικανές να προωθήσουν επικοινωνιακούς διαλόγους, που με τη σειρά τους οι διάλογοι αυτοί μεταξύ των ομάδων θα «γεννήσουν» ιδέες και έννοιες, που θα στη συνέχεια μεταφερθούν στο γραπτό λόγο.

Η έρευνα που πραγματοποίησε ο Tapia (2007), έγινε στο δημοτικό στα πλαίσια ενός προγράμματος με όνομα “Learning together”. Το πρόγραμμα οποίο αφορά σε διάφορες διδακτικές παρεμβάσεις, εκ των οποίων μία ήταν και η εννοιολογική χαρτογράφηση. Αποδείχτηκε η συμβολή των παρεμβάσεων, συμπεριλαμβανομένου και της εννοιολογικής χαρτογράφησης, στην κοινωνική κατασκευή της γνώσης.

Στα πλαίσια του προγράμματος LOLA (Online Learning Laboratory) η Torres (2010), ζήτησε από φοιτητές εκπαιδευτικούς να φέρουν εις πέρας έξι δραστηριότητες και στη συνέχεια να κατασκευάσουν ένα εννοιολογική χάρτη. Το γεγονός ότι, οι φοιτητές έπρεπε να συμπεριφερθούν ως ερευνητές και η αλλαγή από ατομική σε ομαδική εργασία τους έκανε να ωριμάσουν στα πλαίσια της μαθησιακής τους προόδου.

Στην έρευνα των Ellozy & Mostafa (2010) η εννοιολογική χαρτογράφηση πέρα από ένα εργαλείο που προωθεί την κριτική σκέψη των φοιτητών σε αυτά που διαβάζουν, βοηθώντας τους να διαχωρίζουν την σημαντική από την ασήμαντη πληροφορία και να συνδέουν αυτά που διαβάζουν με αυτά που ξέρουν, αποτελεί και ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται, *«οι εννοιολογικοί χάρτες αποτελούν ένα παράθυρο από το οποίο μπορείς να δεις τον τρόπο σκέψης των φοιτητών, αλλά ταυτόχρονα αποτελούν ένα οπτικό δεδομένο με το οποίο μπορεί να εξεταστεί η ποιότητα της κατανόησης του κειμένου από τον φοιτητή»*.

Σε έρευνα σε πανεπιστημιακό επίπεδο που πραγματοποιήθηκε παράλληλα στο Ηνωμένο Βασίλειο και στον Παναμά από τους Kinchin & Miller (2012), χρησιμοποιήθηκε η εννοιολογική χαρτογράφηση σε διδάσκοντες, με σκοπό να αποτυπώσουν τα χαρακτηριστικά που συντελούν την ιδανική διδασκαλία, κατά τη δική τους θεώρηση. Παρά το διαφορετικό πλαίσιο ανάμεσα στις δύο χώρες, τα αποτελέσματα που κατεγράφησαν ήταν παρόμοια. Οι περισσότεροι φάνηκε να επιλέγουν δασκαλοκεντρικές μεθόδους διδασκαλίας, ενώ λίγοι φάνηκε να ακολουθούν μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις. Η χρήση της εννοιολογικής

χαρτογράφησης κατάφερε να αποτυπώσει τις μεθόδους διδασκαλίας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, δείχνοντας ταυτόχρονα στους εκπαιδευτικούς τα στοιχεία τα οποία έπρεπε να αλλάξουν στη διδασκαλία τους.

Σε έρευνα του Martínez et al., (2012), που διεξήχθη στη τριτοβάθμια εκπαίδευση σε τμήμα Μηχανολογίας οι φοιτητές, αφού χωρίστηκαν σε δύο ομάδες παρακολούθησαν τη διδασκαλία δύο μαθημάτων της σχολής. Κάθε ομάδα θεωρήθηκε και ως ομάδα ελέγχου και ως πειραματική ομάδα. Συγκεκριμένα, αν η πρώτη ομάδα παρακολουθούσε το ένα μάθημα, που γινόταν με τη χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης, τότε η δεύτερη ομάδα ήταν η ομάδα ελέγχου. Και στο άλλο μάθημα οι ρόλοι αναστρέφονταν. Το αποτέλεσμα που προέκυψε μετά από σχετικό τεστ στα δύο μαθήματα ήταν ότι, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία εννοιολογικούς χάρτες εμφάνισαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από τους υπόλοιπους φοιτητές.

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα σε μάθημα Ανθρωπιστικών Επιστημών ο Kandico et al., (2013) πραγματοποίησαν μία πολύχρονη μελέτη σχετικά με τη χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης ως παιδαγωγικό εργαλείο στην διδασκαλία, τη μάθηση και την αξιολόγηση του μαθήματος. Έτσι, διαμέσου της έρευνας προτείνονται καλές πρακτικές για το πως η εννοιολογική χαρτογράφηση μπορεί να ενταχθεί ως γνωστικό εργαλείο και ως εργαλείο αξιολόγησης στα μαθήματα ανθρωπιστικών σπουδών.

Ο Köse (2013) σε γυμνάσιο στην Τουρκία πραγματοποίησε μία έρευνα της οποίας σκοπός της ήταν, να καθορίσει τις παρανοήσεις των μαθητών σχετικά με τις έννοιες της διάχυσης και όσμωσης και να διερευνήσει την επίδραση τη χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης για την εξάλειψη των παρανοήσεων. Η πειραματική μελέτη διεξήχθη με τη χρήση δύο ομάδων μαθητών. Οι έννοιες της διάχυσης και της όσμωσης διδάχθηκαν στους μαθητές της πειραματικής ομάδας με την εντολή να σχεδιαστεί ένας εννοιολογικός χάρτης. Τα ίδια θέματα διδάχθηκαν και στην ομάδα ελέγχου με την παραδοσιακή διδασκαλία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το μέσο ποσοστό των μαθητών της πειραματικής ομάδας που κατέχουν μια επιστημονικά ορθή άποψη αυξήθηκαν κατά 42%, ενώ αυτό αυξήθηκε μόνο κατά 15% στην ομάδα ελέγχου.

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Greene et al., (2013) σε φοιτητές εκπαιδευτικούς, η εννοιολογική χαρτογράφηση χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο για να αποτυπώσει την εννοιολογική αλλαγή στην παιδαγωγική επιστήμη. Τα σεμινάρια επαγγελματικής ανάπτυξης διήρκεσαν δύο (2) εβδομάδες και κατασκευάστηκαν χάρτες και πριν και μετά από τα σεμινάρια. Αποδείχθηκε ποσοτικά και ποιοτικά ότι, η εννοιολογική

χαρτογράφηση ως εργαλείο αξιολόγησης στο συγκεκριμένο θέμα ήταν αποτελεσματική και παρατηρήθηκε εννοιολογική αλλαγή στους φοιτητές στη διάρκεια αυτή των δύο εβδομάδων.

Στην ελληνική βιβλιογραφία βρέθηκαν πέντε (5) μελέτες που σχετίζονται με την εννοιολογική χαρτογράφηση στο χώρο της εκπαίδευσης.

Σε μαθητές Α΄ Γυμνασίου, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό COMPASS ως μέσο για την παρουσίαση των εννοιών στο γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής. Βρέθηκε ότι, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας, οι οποίοι είχαν διδαχθεί το μάθημα με τη χρήση εννοιολογικών χαρτών, παρουσίασαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου (Γουλή κ.ά., α.).

Πάλι στο Γυμνάσιο στο μάθημα της Πληροφορικής, η έρευνα χωρίστηκε σε τρία στάδια που αφορούσαν στην εξοικείωση των μαθητών με τις βασικές έννοιες και τον τρόπο κατασκευής των εννοιολογικών χαρτών, στην αξιοποίηση του εννοιολογικού χάρτη ως εργαλείου διδασκαλίας και στην αξιοποίηση του ως εργαλείου αξιολόγησης. Οι μαθητές κατασκεύασαν ΕΧ με τη μέθοδο «χαρτί- μολύβι», ενώ από μέρους του εκπαιδευτικού, οι ΕΧ που παρουσιάστηκαν ήταν με το λογισμικό COMPASS. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι, η ένταξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης στη διδακτική πράξη διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών και συμβάλλει στην αποσαφήνιση των εννοιών και στην οικοδόμηση της νέας γνώσης, ενώ η αξιοποίηση της για την αξιολόγηση των μαθητών αποδίδει με άμεσο και σαφές τρόπο τυχόν παρανοήσεις και εσφαλμένες αντιλήψεις τους (Γουλή κ.ά., β.).

Η εννοιολογική χαρτογράφηση χρησιμοποιήθηκε σε δύο μαθητές που παρουσίαζαν μαθησιακές δυσκολίες. Πρόκειται για μαθητές Γ΄ τάξης δημοτικού σχολείο στο μάθημα της Ιστορίας. Μετά από δύο διδακτικές παρεμβάσεις και τη χρήση του λογισμικού SmartTools, η κατανόησή τους αυξήθηκε, απαντούσαν σωστά και σε ερωτήσεις που απαιτούσαν κριτική σκέψη, βελτιώθηκε σημαντικά η αφηγηματική τους ικανότητα, αυξήθηκε η μνήμη τους σε ονόματα και τοπωνύμια, και απέκτησαν πιο θετική στάση για την Ιστορία (Παπαδοπούλου).

Έρευνα που πραγματοποιείται τη μελέτη της μαθησιακής προόδου πραγματοποιήθηκε σε πέντε μαθητές προσχολικής ηλικίας, μετά την εφαρμογή ενός εκπαιδευτικού σεναρίου με θέμα τη Γη, το οποίο περιέχει το λογισμικό Kidspiration και οπτικοποίησης. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι, υπήρξε μαθησιακή βελτίωση των ερευνητικών υποκειμένων, τόσο στην οικοδόμηση επαρκών αναπαραστάσεων για τη Γη, όσο και στην απόδοση ορθών αιτιολογήσεων (Γεωργούτσου κ.ά.).

Σε έρευνα σε μαθητές Λυκείου η εννοιολογική χαρτογράφηση χρησιμοποιήθηκε στο

μάθημα της Ιστορίας. Οι μαθητές με το λογισμικό “Inspiration” κατασκεύασαν συνεργατικά εννοιολογικούς χάρτες. Διαπιστώθηκε ότι, η εννοιολογική χαρτογράφηση αποτέλεσε ένα αποτελεσματικό εργαλείο μάθησης (Τρυφιάτης & Στιβακτάκη).

Συνοψίζοντας, σε διεθνές επίπεδο είναι πολλές οι έρευνες που σχετίζονται με την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Στην ελληνική βιβλιογραφία ωστόσο, δεν υπάρχει πληθώρα αντίστοιχων μελετών. Έτσι σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν, να διερευνηθεί η εννοιολογική χαρτογράφηση στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα και να αποτελέσει παράδειγμα για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της παρούσας έρευνας. Αρχικά, παρατίθενται οι στόχοι και το πλαίσιο της έρευνας, τα ερευνητικά ερωτήματα, το δείγμα και τα μέσα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και η διαδικασία υλοποίησης της έρευνας. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το πρωτόκολλο ανάλυσης των εννοιολογικών χαρτών, το οποίο αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας και χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο ανάλυσης των ερευνητικών δεδομένων. Τέλος, γίνεται αναλυτική παρουσίαση της ταξινομίας SOLO που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των εννοιολογικών χαρτών και των φύλλων αξιολόγησης των μαθητών της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

4.1. Οι στόχοι της έρευνας

Κύριος στόχος της εργασίας, είναι να μελετηθεί η εννοιολογική χαρτογράφηση και ειδικότερα, με χρήση του λογισμικού “Inspiration”, ως μαθησιακό εργαλείο στο πλαίσιο της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών στο δημοτικό σχολείο, με στόχο την εννοιολογική κατανόηση και την οικοδόμηση γνώσεων για έννοιες, διαδικασίες και συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Οι φυσικές επιστήμες αποτελούν ιδανική γνωστική περιοχή που προσφέρεται για τη χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης, λόγω της πολυπλοκότητας των εννοιών, των συστημάτων που δημιουργούν και των διαδικασιών/λειτουργιών που συντελούνται στα συστήματα αυτά, όπως στο αναπνευστικό και στο κυκλοφορικό σύστημα. Η εκπαιδευτική έρευνα έχει δείξει ότι, οι μαθητές του δημοτικού έχουν σημαντικές παρανοήσεις και ατελή μοντέλα για τις διαδικασίες της κυκλοφορίας του αίματος και τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος (Arnaudin & Mintzes, 1985, Driver et al., 1994, Pelaez et al., 2005, Ozgur, 2013). Η παρούσα έρευνα στοχεύει στο να διερευνήσει τη συμβολή της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην οικοδόμηση επαρκών εννοιολογικών μοντέλων για τη λειτουργία του κυκλοφορικού και του αναπνευστικού συστήματος.

Ο δεύτερος στόχος της έρευνας είναι να συμβάλει, περιγράφοντας καλές πρακτικές και παραδείγματα, στην ένταξη εργαλείων των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική πρακτική του δημοτικού σχολείου. Στο πλαίσιο αυτό, αναμένεται να αναδειχθεί η αξία και η χρησιμότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης ως διδακτική στρατηγική, με στόχο την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης (conceptual understanding) και της μάθησης. Από την άλλη μεριά, τα λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης προσφέρονται για το σκοπό αυτό, καθώς είναι φιλικά και εύχρηστα για τους μαθητές, ενώ προωθούν την κριτική ικανότητα και την οικοδόμηση νέων γνώσεων. Παράλληλα, η αξιοποίησή τους προτείνεται από το νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (Ψηφιακό Σχολείο, 2011).

4.2. Ερευνητικά ερωτήματα

Στα πλαίσια της προβληματικής που αναπτύχθηκε, έχουν τεθεί τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

Ερευνητικό ερώτημα 1: Η εννοιολογική χαρτογράφηση, ως εκπαιδευτική/μαθησιακή στρατηγική, συμβάλλει και πώς στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης, και ειδικότερα, για τη δομή του αναπνευστικού συστήματος και τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος;

Ερευνητικό ερώτημα 2: Υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα, ανάμεσα στη διδακτική παρέμβαση με χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης και στην παραδοσιακή διδασκαλία;

Ερευνητικό ερώτημα 3: Αποτελεί η εννοιολογική χαρτογράφηση μια μαθησιακή στρατηγική, που μπορεί να ενταχθεί στην καθημερινή πρακτική του δημοτικού σχολείου;

Ερευνητικό ερώτημα 4: Η εννοιολογική χαρτογράφηση μέσω του λογισμικού “Inspiration”, ενισχύει το κίνητρο συμμετοχής των μαθητών και τελικά, τη μάθηση;

4.3. Το πλαίσιο της έρευνας

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη στο 2^ο Δημοτικό Σχολείο Ληξουρίου σε μαθητές της ΣΤ΄ τάξης. Εξελίχθηκε σε τρεις φάσεις, που διήρκησαν συνολικά έξι (6) εβδομάδες, σε πραγματικό περιβάλλον τάξης και σχολικού εργαστηρίου Η/Υ. Η ερευνήτρια ήταν παράλληλα εκπαιδευτικός του σχολείου, αλλά όχι της συγκεκριμένης τάξης. Οι διδακτικές παρεμβάσεις που σχεδιάστηκαν για την κύρια φάση της έρευνας, εντάσσονται στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών της τάξης.

Οι μαθητές υλοποίησαν τέσσερις μαθησιακές δραστηριότητες που απαιτούσαν τη δημιουργία εννοιολογικών χαρτών, οι οποίοι στη συνέχεια αναλύθηκαν και αξιολογήθηκαν, με στόχο να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που προαναφέρθηκαν. Στο τέλος της σχολικής χρονιάς, μέσω ειδικού φύλλου αξιολόγησης, που διανεμήθηκε στα δύο τμήματα της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου, πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των διδακτικών παρεμβάσεων, με στόχο να γίνει σύγκριση των εννοιολογικών αναπαραστάσεων των μαθητών για τις έννοιες-στόχο και να αναδειχθούν διαφορές στα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών των δύο ομάδων.

4.4. Το δείγμα της έρευνας

Στην έρευνα συμμετείχαν οι μαθητές των δύο τμημάτων της ΣΤ΄ τάξης του 2^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ληξουρίου ηλικίας έντεκα ετών. Τα υποκείμενα της πειραματικής ομάδας (ΠΟ), όπου εφαρμόστηκε η εννοιολογική χαρτογράφηση στη διδασκαλία των ενοτήτων, ήταν οι δεκατέσσερις (14) μαθητές του ενός τμήματος. Την ομάδα ελέγχου (ΟΕ) αποτέλεσαν οι δώδεκα (12) μαθητές του άλλου τμήματος της ΣΤ΄ τάξης, στο οποίο η διδασκαλία των ίδιων ενοτήτων έγινε συμβατικά, χωρίς τη χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης και λογισμικού. Η ΟΕ θεωρήθηκε ισοδύναμη με την ΠΟ, σε ότι αφορά στο πλήθος, στο επίπεδο, στις εκπαιδευτικές εμπειρίες και στην κοινωνικοοικονομική προέλευση των μαθητών.

Στη συνέχεια αναφέρονται κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά για τους μαθητές της ΠΟ, τα όποια συλλέχθηκαν από τη συζήτηση με τους ίδιους τους μαθητές στις δύο ελεύθερες ώρες που προηγήθηκαν των διδακτικών παρεμβάσεων, από το διάλογο με τους εκπαιδευτικούς του σχολείου, αλλά και μέσα από τα φύλλα παρατήρησης που κρατήθηκαν από την ερευνήτρια κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, ώστε να παρουσιαστεί αναλυτικά το γενικότερο πλαίσιο της σχολικής τάξης και των μαθητών της πειραματικής ομάδας.

4.4.1. Η σχολική τάξη

Η τάξη που διεξήχθη η έρευνα, αποτελεί ένα τυπικό παράδειγμα τάξης ελληνικού δημοτικού σχολείου, όπου κυριαρχεί η παραδοσιακή διδασκαλία. Οι μαθητές κατά την προηγούμενη εκπαιδευτική τους πορεία, στις προηγούμενες τάξεις, δεν είχαν έρθει σε επαφή με κάτι διαφορετικό, πέρα από τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Με τον όρο παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας αναφέρεται η παιδαγωγική της δασκαλοκεντρικής παράδοσης του μαθήματος, της αναπαραγωγής γνώσεων από το σχολικό εγχειρίδιο και της γραπτής ή προφορικής εξέτασης στην τάξη. Πρόκειται για μια καθαρά δασκαλοκεντρική διαδικασία, η οποία επιβραβεύει τους μαθητές που παρακολουθούν ήσυχα και με προσοχή το μάθημα, που δέχονται παθητικά τον εκπαιδευτικό, ως την πηγή της γνώσης και ως κριτή αυτής.

Οι μαθητές που πετυχαίνουν σε αυτό το περιβάλλον, μαθαίνουν να απομνημονεύουν και να επαναλαμβάνουν τα βασικά σημεία του μαθήματος με μία γρήγορη ερμηνεία, μιμούμενοι συχνά τα λόγια του βιβλίου ή του εκπαιδευτικού. Οι μαθητές από την άλλη, που δεν μπορούν να καθίσουν ακίνητοι ή διακόπτουν το μάθημα, δεν ανήκουν στο διδακτικό περιβάλλον και εξορίζονται από αυτό μεταφορικά.

Το μοντέλο της παραδοσιακής διδασκαλίας διαφαίνεται και από την χωροθετική διάταξη της τάξης, η οποία περιλάμβανε ένα λευκό πίνακα στο μπροστινό μέρος της αίθουσας και τρεις σειρές θρανίων, το ένα πίσω από το άλλο, ενώ τα παιδιά είχαν μέτωπο προς τον πίνακα. Αξίζει να επισημανθεί ότι, οι «καλοί μαθητές» βρίσκονταν στις μπροστινές θέσεις σε αντίθεση με τους πιο αδύναμους ή «κακούς μαθητές», που κάθονταν στα τελευταία θρανία στο πίσω μέρος της αίθουσας. Εν ολίγοις, ήταν ένα τμήμα, όπου οι μαθητές είχαν μάθει να ακούνε και ο δάσκαλος να μιλάει. Ένα τμήμα, όπου το δρών πρόσωπο ήταν κατεξοχήν ο εκπαιδευτικός, του οποίου αποστολή ήταν να μεταδώσει τη γνώση στους μαθητές και αυτοί, όπως αναμένονταν, υποχρεούνταν να απορροφήσουν αυτή τη γνώση.

4.4.2. Σχέση μαθητών και ΤΠΕ

Οι μαθητές καθ' όλη τη διάρκεια της σχολικής τους εκπαίδευσης είχαν επισκεφτεί λίγες φορές το εργαστήριο Η/Υ του σχολείου, με σκοπό την παρακολούθηση κάποιου βίντεο ή κάποιας ταινίας. Δεν είχαν παρακολουθήσει μαθήματα Πληροφορικής στο σχολείο, οπότε η επαφή τους με Η/Υ και λογισμικά ήταν αποκλειστικά εξωσχολική. Από τους δεκατέσσερις (14) μαθητές του δείγματος, οι δεκατρείς (13) ανέφεραν ότι είχαν Η/Υ στο σπίτι. Τον χρησιμοποιούσαν τρεις με τέσσερις φορές την εβδομάδα στον ελεύθερο χρόνο τους, κυρίως τα Σαββατοκύριακα.

Όπως ανέφεραν οι μαθητές, συνήθως χρησιμοποιούσαν τον Η/Υ για να ακούνε μουσική, να βλέπουν βίντεο ή τηλεοπτικά σίριαλ και να παίζουν παιχνίδια. Δεν διαπιστώθηκε συστηματική εκπαιδευτική αξιοποίηση των ΤΠΕ στο σπίτι, καθώς μόλις τέσσερις (4) μαθητές ανέφεραν, ότι είχαν χρησιμοποιήσει υπολογιστή για να αντλήσουν πληροφορίες από το Διαδίκτυο στα πλαίσια κάποιου μαθήματος ή εργασίας. Συνεπώς, ενώ οι μαθητές είχαν συχνή επαφή με τους υπολογιστές, δεν είχαν σημαντική εμπειρία, η οποία θα μπορούσε να τους ωφελήσει να αποκτήσουν διάφορες τεχνολογικές δεξιότητες, απαραίτητες για τη μάθηση.

4.4.3. Σχέση μαθητών με το μάθημα των Φυσικών Επιστημών

Η σχέση των μαθητών με το μάθημα της Φυσικών Επιστημών («Φυσικά Δημοτικού, Ερευνώ και Ανακαλύπτω»), δεν ήταν και η καλύτερη δυνατή. Όταν ρωτήθηκαν από την ερευνήτρια κατά την πρώτη συνάντηση, αν τους αρέσει το μάθημα της Φυσικής, απάντησαν όλοι με μια φωνή αρνητικά. Όταν τους ζητήθηκε να εξηγήσουν γιατί συμβαίνει αυτό, διατυπώθηκαν οι

απόψεις όπως, «είναι βαρετό μάθημα», «δεν το καταλαβαίνω», «στο διαγώνισμα πήραμε όλοι πέντε (5)».

Όπως διαπιστώθηκε, το μάθημα γινόταν μόνο με τη μέθοδο της διάλεξης από το δάσκαλο. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούσαν μόνο το βιβλίο του μαθητή, το οποίο περιέχει εγκυκλοπαιδικού τύπου γνώσεις, που σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να προσεγγιστούν από τους μαθητές του δημοτικού. Δεν είχαν χρησιμοποιήσει καθόλου σε όλη τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς το τετράδιο εργασιών, το οποίο περιέχει πειράματα και διάφορες δραστηριότητες, που στηρίζονται στην πρακτική εφαρμογή της γνώσης. Συνοψίζοντας, η κουλτούρα της αποστήθισης ήταν ιδιαίτερα έκδηλη, ακόμα και στο πως περιέγραψαν οι μαθητές τον τρόπο με τον οποίο διαβάζουν το μάθημα της Φυσικής, για παράδειγμα μερικοί μαθητές ανέφεραν ότι, «*διαβάζουμε τα κομμάτια που έχουμε για απ' έξω και μετά το λέμε στη μαμά μας ή μόνοι μας*».

4.5. Τα ερευνητικά εργαλεία

Η θεωρητική αφετηρία και το υπόβαθρο της ποιοτικής μεθοδολογίας παίζουν το βασικότερο ίσως ρόλο στον ερευνητικό σχεδιασμό, στην επιλογή των ερευνητικών και μεθοδολογικών εργαλείων, στην διατύπωση των ερευνητικών ερωτημάτων και γενικότερα στην σύνδεση θεωρίας και πράξης (Silverman, 2000). Έτσι, τα ερευνητικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα ως μέσα συλλογής των ερευνητικών δεδομένων αποφασίστηκε να είναι: α) τα τεκμήρια/έργα που ανέπτυξαν οι μαθητές κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης με χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης, β) το πρωτόκολλο παρατήρησης που τηρούσε συστηματικά η ερευνήτρια κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, και γ) τα φύλλα αξιολόγησης που συμπληρώθηκαν από τους μαθητές κατά την τελευταία φάση της έρευνας.

4.5.1. Τεκμήρια-έργα μαθητών

Η κύρια πηγή ερευνητικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στην ανάλυση ήταν τα έργα των μαθητών. Με τον όρο έργα εννοούμε το παραδοτέο-εννοιολογικός χάρτης, είτε σε έντυπη, είτε σε ηλεκτρονική μορφή, το οποίο ολοκλήρωναν οι μαθητές σε κάθε διδακτική ενότητα. Κατά τις διάφορες φάσεις της παρέμβασης οι μαθητές κατασκεύαζαν τέσσερις (4) εννοιολογικούς χάρτες. Τα θέματα των ΕΧ ήταν το ηλιακό σύστημα, η έννοια του μαγνήτη, το αναπνευστικό σύστημα και η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Οι ΕΧ δημιουργήθηκαν,

τόσο ατομικά, όσο και συνεργατικά, γεγονός που προσφέρει δυνατότητες διερεύνησης της ατομικής πορείας κάθε μαθητή, αλλά και του τρόπου συνεργασίας μεταξύ τους για την υλοποίηση κάθε δραστηριότητας. Συνεπώς, τα έργα εννοιολογικής χαρτογράφησης αποτυπώνουν την εμπλοκή κάθε μαθητή και τη γνωστική του πορεία, κατά την οικοδόμηση της γνώσης σε κάθε δραστηριότητα. Επιπροσθέτως, αποτυπώνουν τη γενικότερη πορεία του μαθητή σε ότι αφορά στην κατάκτηση της τεχνικής της εννοιολογικής χαρτογράφησης και της εξοικείωσης με το λογισμικό.

4.5.2. Πρωτόκολλο παρατήρησης

Το πρωτόκολλο παρατήρησης είναι είδος ημερολογίου που κρατήθηκε από την εκπαιδευτικό/ερευνήτρια καθ' όλη την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, και κυρίως, κατά τις δραστηριότητες κατασκευής εννοιολογικών χαρτών. Το πρωτόκολλο αυτό συμβάλλει στην μελέτη της συνολικής πορείας κάθε μαθητή. Συγκεκριμένα, με βάση το πρωτόκολλο παρατήρησης καταγράφεται η λεκτική, αλλά και η εξωλεκτική επικοινωνία του μαθητή, τόσο με την εκπαιδευτικό, όσο και με τους συμμαθητές, σε ότι αφορά στις συνεργατικές δραστηριότητες. Μια άλλη παράμετρος, η οποία καταγράφεται στο πρωτόκολλο παρατήρησης, είναι ο βαθμός εξοικείωσης και οι τεχνικές ή άλλου τύπου δυσκολίες των μαθητών με το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης “Inspiration”. Για παράδειγμα, πώς χειρίζονται τα διάφορα κουμπιά λειτουργίας του, ποσό συχνά ζητούσαν βοήθεια από την εκπαιδευτικό για τεχνικά ή άλλα ζητήματα, πόση ώρα χρειάστηκαν για τη δημιουργία και τη μορφοποίηση του EX, το κίνητρο συμμετοχής και η προθυμία τους να κατασκευάσουν έναν EX με τη χρήση του λογισμικού.

4.5.3. Τεκμήρια μαθητών-Φύλλα αξιολόγησης

Το τελευταίο εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή της έρευνας, ήταν ένα φύλλο αξιολόγησης. Το φύλλο αυτό περιείχε δύο ερωτήσεις, βασισμένες στους εννοιολογικούς χάρτες που δημιούργησαν οι μαθητές της πειραματικής ομάδας, με σκοπό να διερευνηθεί κατά πόσο οι μαθητές κατέκτησαν την νέα γνώση. Το ίδιο φύλλο μοιράστηκε και στην ομάδα ελέγχου, με σκοπό να πραγματοποιηθεί μία σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων και μία γενικότερη σύγκριση των δύο μεθόδων διδασκαλίας που εφαρμόστηκαν στα δύο τμήματα.

4.6. Υλοποίηση της έρευνας

4.6.1. Σχεδιασμός έρευνας

Η έρευνα σχεδιάστηκε να υλοποιηθεί σε διάστημα έξι (6) διδακτικών εβδομάδων και περιλάμβανε τρεις φάσεις: α) την προπαρασκευαστική φάση (Α' φάση), β) την κύρια φάση της έρευνας (Β' φάση) και γ) την τελική φάση της έρευνας (Γ' φάση). Πριν την έναρξη της έρευνας οργανώθηκε ένα δίωρο γνωριμίας (ελεύθερη ώρα) της ερευνήτριας με τους μαθητές που θα συμμετείχαν στην έρευνα, το οποίο θα είχε σκοπό πέρα από την άντληση διαφόρων πληροφοριών χρήσιμες για την περιγραφή του δείγματος, την εξοικείωση των μαθητών με την ερευνήτρια, αλλά και αντίστροφα.

Οι μαθητές του δείγματος δεν είχαν προηγούμενη σχετική εμπειρία με την κατασκευή εννοιολογικών χαρτών, τόσο με μολύβι και χαρτί, όσο και με κατάλληλο λογισμικό. Για το λόγο αυτό, σχεδιάστηκαν μία σειρά δραστηριοτήτων, με στόχο την εισαγωγή των μαθητών στην εννοιολογική χαρτογράφηση, σε ατομικό αλλά και σε ομαδικό επίπεδο.

Σε ότι έχει να κάνει με την κύρια φάση της έρευνας τα γνωστικά αντικείμενα που επιλέχθηκαν ήταν εκείνο του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος, από το μάθημα των Φυσικών Επιστημών. Σχεδιάστηκε μία δίωρη διδακτική παρέμβαση για κάθε ενότητα, την οποία ακολουθεί μία ώρα κατασκευής εννοιολογικού χάρτη από τους μαθητές. Ο εννοιολογικός χάρτης για το αναπνευστικό σύστημα θα ήταν σε ατομικό επίπεδο και εκείνος του κυκλοφορικού, σε ομαδικό επίπεδο. Οι εννοιολογικοί χάρτες για το αναπνευστικό θα ήταν οχτώ (8) χαρτί και έξι (6) στον Η/Υ, λόγω έλλειψης Η/Υ στο εργαστήριο, ενώ η τελευταία δραστηριότητα σχεδιάστηκε να γίνει εξ' ολοκλήρου με το λογισμικό σε ομάδες των δύο (2) ή τριών (3) ατόμων. Στόχος της συγκεκριμένης ερευνητικής διαδικασίας ήταν η κατασκευή εννοιολογικών χαρτών στο χρονικό διάστημα της μιας ώρας.

Η τρίτη και τελευταία φάση της έρευνας, σχεδιάστηκε να γίνει λίγο πριν το τέλος της σχολικής χρονιάς και αφορούσε στην αξιολόγηση του μαθησιακού αποτελέσματος των συγκεκριμένων διδακτικών παρεμβάσεων.

Στον Πίνακα 4.1. παρουσιάζεται συνοπτικά ο σχεδιασμός της όλης διδακτικής παρέμβασης. Όπου αναγράφονται δύο ώρες, πρόκειται για συνεχόμενο δίωρο.

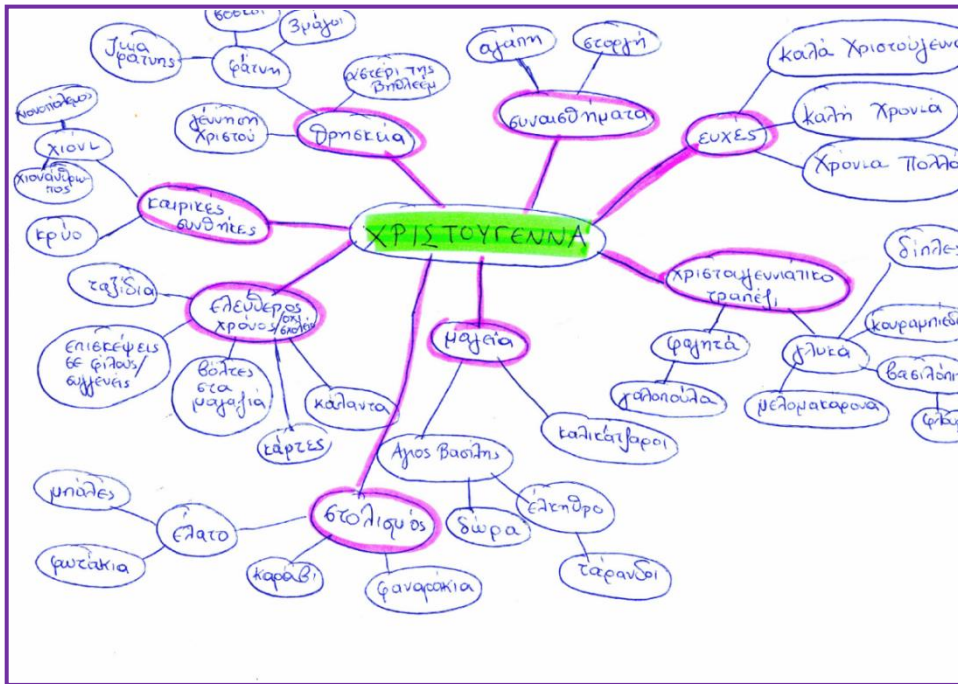
Πίνακας 4.1. Σχεδιασμός διδακτικής παρέμβασης

Φάσεις	Διδακτική εβδομάδα	Διδακτικές ώρες
Γνωριμία με τους μαθητές	1 ^η	2
Προπαρασκευαστική φάση (Α΄ φάση)		
• Εισαγωγή στην εννοιολογική χαρτογράφηση	2 ^η	1+1
• Κατασκευή ατομικού Ε.Χ. για το Ηλιακό Σύστημα		1
• Διδασκαλία της έννοιας του μαγνήτη	3 ^η	2
• Κατασκευή ομαδικού Ε.Χ. για το μαγνήτη		1
Κύρια φάση (Β΄ φάση)		
• Διδασκαλία του αναπνευστικού συστήματος	4 ^η	2
• Κατασκευή ατομικού Ε.Χ. για το αναπνευστικό σύστημα (Εισαγωγή στο λογισμικό “Inspiration”)		1
• Διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος	5 ^η	2
• Κατασκευή ομαδικού Ε.Χ. για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος		1
Τελική φάση (Γ΄ φάση)		
• Συμπλήρωση φύλλου αξιολόγησης από την ΠΟ	6 ^η	1
• Συμπλήρωση φύλλου αξιολόγησης από την ΟΕ		1

4.6.2. Προπαρασκευαστική φάση- Α΄ φάση

Οι μαθητές του δείγματος δεν είχαν καμία προηγούμενη εμπειρία με την κατασκευή εννοιολογικών χαρτών. Η έννοια του εννοιολογικού χάρτη και η διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης ήταν άγνωστες για τους μαθητές. Για το λόγο αυτό απαιτήθηκε η οργάνωση μιας συστηματικής παρέμβασης, με στόχο την εισαγωγή στη λογική και στην τεχνική κατασκευής εννοιολογικών χαρτών, τόσο με μολύβι και χαρτί όσο και με το λογισμικό “Inspiration”.

Αρχικά, ζητήθηκε από τους μαθητές να σχεδιάσουν εννοιολογικούς χάρτες στο χαρτί. Το πρώτο παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε, λόγω του ότι η χρονική περίοδος της πρώτης φάσης συνέπεσε με τις γιορτές των Χριστουγέννων, ήταν η ανάπτυξη ενός εννοιολογικού χάρτη με κεντρική έννοια τα ‘Χριστούγεννα’. Στην Εικόνα 4.1. δείχνεται ο πρώτος εννοιολογικός χάρτης που κατασκευάστηκε συνεργατικά από τους μαθητές και την ερευνήτρια.



Εικόνα 4.1. Ο πρώτος εννοιολογικός χάρτης που κατασκευάστηκε συνεργατικά από τους μαθητές

Η πορεία που ακολουθήθηκε έγινε με βάση το αντίστοιχη ενότητα του θεωρητικού πλαισίου για την κατασκευή εννοιολογικών χαρτών και ήταν η εξής.

1. Φάση καταιγισμού ιδεών (Brainstorming phase)

Οι μαθητές ανέφεραν λέξεις και φράσεις που σχετίζονται με τα Χριστούγεννα και η ερευνήτρια τις κατέγραψε στον πίνακα. Λόγω του ότι το θέμα ήταν ταυτόχρονα ευχάριστο και οικείο στα παιδιά, όλοι οι μαθητές ανέφεραν τουλάχιστον από τρεις έννοιες.

2. Φάση οργάνωσης (Organizing phase)

Σε συνεργασία με τους μαθητές προσπαθήθηκε να καταταχθούν οι έννοιες σε ομάδες. Νέες έννοιες προέκυψαν κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης.

3. Ρυθμιστική φάση (Layout phase-Linking phase)

Στο πίνακα τοποθετήθηκε σε κύκλο η λέξη 'Χριστούγεννα' και γύρω από αυτή οι διάφορες έννοιες, οι οποίες ενώθηκαν κατάλληλα μεταξύ τους. Ο δομικός τύπος του εννοιολογικού χάρτη που προέκυψε ήταν κατά βάση ακτινωτός, σε κάποια σημεία ακολουθούσε και τη δομή του ιεραρχικού. Υπήρξαν μόνο συνδέσεις μεταξύ των εννοιών και συνειδητά αποφασίστηκε να μην υπάρξουν σύνδεσμοι, για να μην προκληθεί σύγχυση στους μαθητές. Απλά, αναφέρθηκαν προφορικά την ώρα κατασκευής του εννοιολογικού χάρτη. Για

παράδειγμα, ‘Χριστούγεννα’- σημαίνει - ‘ελεύθερος χρόνος’- κάνουμε – ‘επισκέψεις σε φίλους και συγγενείς’.

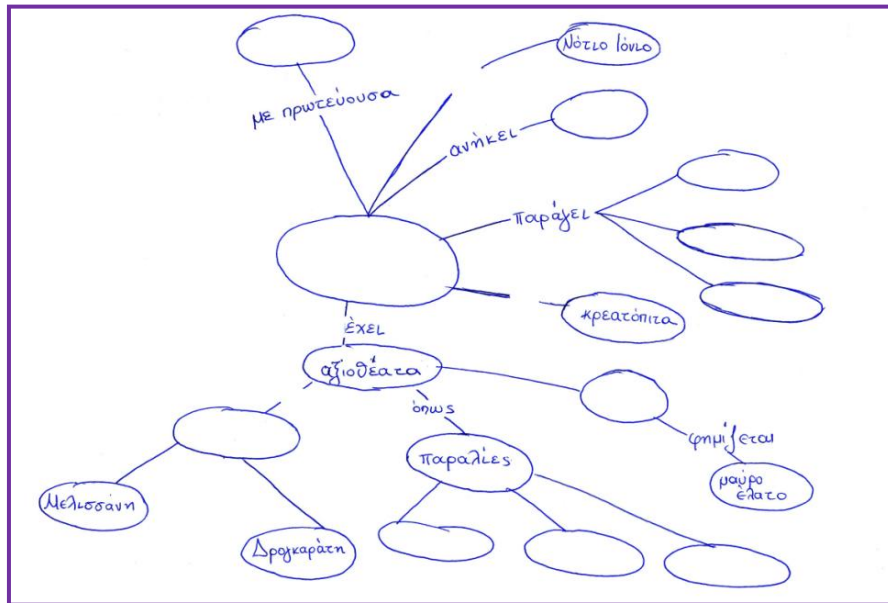
4. Τελική φάση (*Finalizing the concept map*)

Τέλος, ακολούθησε ολιγόλεπτη συζήτηση για το τελικό αποτέλεσμα και αναφέρθηκε και η χρήση γραφικών στοιχείων (π.χ. χριστουγεννιάτικο δέντρο). Στο τέλος, αναλύθηκε η λογική της κατασκευής ενός εννοιολογικού χάρτη και η χρησιμότητά του.

Στην επόμενη συνάντηση με τους μαθητές παρουσιάστηκε στους μαθητές ο εννοιολογικός χάρτης της πρώτης συνάντησης με θέμα τα ‘Χριστούγεννα’, κατασκευασμένος με το λογισμικό από την ερευνήτρια. Αυτό έγινε για να δουν οι μαθητές μία διαφορετική αναπαράσταση του εννοιολογικού χάρτη, συγκριτικά με αυτή του πίνακα και να δημιουργηθεί η αφορμή για την πρώτη γνωριμία με το λογισμικό.

Η ερευνήτρια έδειξε και άλλα παραδείγματα για να εξοικειωθούν οι μαθητές με την εννοιολογική χαρτογράφηση και να κατανοήσουν ότι, οι εννοιολογικοί χάρτες είναι ένα εργαλείο το οποίο μπορεί να αναπαραστήσει τις έννοιες οποιουδήποτε γνωστικού αντικείμενου. Τα παραδείγματα εννοιολογικών χαρτών, που χρησιμοποιήθηκαν, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι. Αξίζει να επισημανθεί ότι, ένας μαθητής ζήτησε να κρατήσει έναν εννοιολογικό χάρτη, που είχε ως θέμα του τα κλάσματα, και μετά από αυτό κάποιοι άλλοι μαθητές πρότειναν να τον μεγεθύνουν και να τον κολλήσουν στην τάξη τους.

Στη συνέχεια, ακολούθησε μία δραστηριότητα συμπλήρωσης ενός ημι-δομημένου εννοιολογικού χάρτη. Οι εργασίες που αξιοποιούν εννοιολογικούς χάρτες σχεδιασμένους από το διδάσκοντα, θεωρούνται ιδιαίτερα χρήσιμες σε περιπτώσεις που οι μαθητές δεν έχουν μεγάλο βαθμό εξοικείωσης με την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης (Novak & Canas, 2006). Το θέμα του νέου εννοιολογικού χάρτη, με στόχο την ενεργοποίηση των μαθητών σχετίζονταν με την Κεφαλονιά, τον τόπο διαμονής τους (Εικόνα 4.2).



Εικόνα 4.2. Ημι-δομημένος εννοιολογικός χάρτης με θέμα την Κεφαλονιά

Στην επόμενη συνάντηση ζητήθηκε από τους μαθητές να κατασκευάσουν τους δικούς τους εννοιολογικούς χάρτες. Αυτό το ανεξάρτητο βήμα είναι ιδιαίτερος κρίσιμος, καθώς προκαλεί την ατομική μάθηση για κάθε μαθητή ξεχωριστά. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι, η κατασκευή ενός εννοιολογικού χάρτη ως δραστηριότητα όλης της τάξης, χωρίς να συμπληρώνονται πρώτα οι ατομικοί χάρτες, είναι πολύ χρονοβόρο και όχι το ίδιο ελκυστικό για όλους τους μαθητές (Vanides, 2005). Η κεντρική έννοια που δόθηκε ήταν το ‘Ηλιακό σύστημα’, που είχε διδαχθεί σε προηγούμενα μαθήματα, οπότε θεωρήθηκε οικεία έννοια (οικοδομήσιμη) στους μαθητές. Στόχος της δραστηριότητας αυτής ήταν, οι μαθητές να επικεντρωθούν στον τρόπο κατασκευής του εννοιολογικού χάρτη, και όχι στο να αναλωθούν να αναζητούν έννοιες. Συνεπώς, δόθηκαν στους μαθητές επτά (7) βασικές έννοιες και είναι οι εξής: πλανήτες, δορυφόροι, ήλιος, περιφορά, περιστροφή, αυτόφωτο σώμα, ετερόφωτο σώμα. Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα είναι μεγάλος ο βαθμός καθοδήγησης, γι’ αυτό και δόθηκε στους μαθητές η λίστα εννοιών, αλλά και κάποιες ερωτήσεις που θα τους βοηθούσαν στη σύνθεση του εννοιολογικού χάρτη τους. Οι μαθητές στη συγκεκριμένη διδακτική ώρα σχεδίασαν ατομικά τους εννοιολογικούς χάρτες τους. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι δύο μαθητές δεν σχεδίασαν εννοιολογικό χάρτη για το ‘Ηλιακό σύστημα’ (ο ένας έλειπε από την παράδοση του μαθήματος του Ηλιακού Συστήματος και ο άλλος δεν ήξερε να γράψει κάτι για το συγκεκριμένο θέμα), συνεπώς δόθηκαν άλλα θέματα, τα οποία ήταν η αγαπημένη τους ομάδα, ή η αγαπημένη τους χώρα. Αυτή η κίνηση αποδείχθηκε ιδιαίτερα ωφέλιμη, γιατί οι μαθητές που κανονικά δεν θα έρχονταν σε επαφή

με τη διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης, σχεδίασαν το δικό τους εννοιολογικό χάρτη και ταυτόχρονα κάποιοι άλλοι σχεδίασαν και δεύτερο εννοιολογικό χάρτη, με βάση τα θέματα αυτά. Στο τέλος, με βάση τις δημιουργίες των μαθητών, ακολούθησε συζήτηση με σκοπό την ανατροφοδότηση. Επισημάνθηκαν οι διάφορες αδυναμίες, ελλείψεις ή λάθη και τονίστηκαν οι σωστές ενέργειες. Ήταν ιδιαίτερα εποικοδομητική αυτή η διαδικασία για την βελτίωση της τεχνικής των μαθητών στην εννοιολογική χαρτογράφηση.

Στο επόμενο δίωρο, υλοποιήθηκε το διδακτικό σενάριο για τους 'Μαγνήτες', της ενότητας του Ηλεκτρομαγνητισμού, σύμφωνα με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος υλοποιήθηκαν πρόσθετες δραστηριότητες, πέρα από τα όσα προτείνει το Πρόγραμμα Σπουδών, όπως προσομοιώσεις πειραμάτων (<http://phet.colorado.edu/el/>) με την παράλληλη χρήση φύλλων εργασίας (Παράρτημα II). Την επόμενη διδακτική ώρα, οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των δύο ατόμων και τους ζητήθηκε να κατασκευάσουν έναν ΕΧ στο χαρτί με κεντρική έννοια την έννοια του 'Μαγνήτη'. Παράλληλα, δόθηκε ένας οδηγός βημάτων για τη δημιουργία των εννοιολογικών χαρτών βημάτων (Παράρτημα III), ο οποίος προέκυψε κυρίως, αξιοποιώντας τις δυσκολίες και τα λάθη των μαθητών στην προηγούμενη δραστηριότητα κατασκευής εννοιολογικού χάρτη.

4.6.3. Κύρια φάση έρευνας- Β' φάση

Ως αντικείμενο της κύριας φάσης της έρευνας επιλέχθηκαν οι ενότητες του αναπνευστικού συστήματος και του κυκλοφορικού συστήματος. Η διδασκαλία έγινε με βάση το Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα των «Φυσικών» στο δημοτικό σχολείο, το οποίο είναι προσανατολισμένο στη διαδικασία της ανακαλυπτικής μάθησης. Για την ανακαλυπτική μάθηση η προσέγγιση που είναι πιο συμβατή με το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα είναι γνωστή και ως καθοδηγούμενη ανακάλυψη. Η καθοδηγούμενη ανακάλυψη είναι μια μορφή έρευνας της οποίας το αποτέλεσμα είναι λίγο πολύ προκαθορισμένο. Στη μέθοδο αυτή δεν έχει σημασία μόνο το τελικό αποτέλεσμα, αλλά και η διαδικασία που ακολουθήθηκε. Έτσι οι μαθητές, μέσα από την υλοποίηση των δραστηριοτήτων οδηγούνται στην ανακάλυψη της γνώσης. Στον Πίνακα 4.2. παρατίθεται το πλάνο διδασκαλίας, το οποίο εμπεριέχει όλες τις διδακτικές ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν για την ενότητα του αναπνευστικού συστήματος. Σκοπός της συγκεκριμένης ενότητας ήταν οι μαθητές να κατανοήσουν τη δομή και τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος και να αναθεωρήσουν τις παρανοήσεις τους γύρω από το θέμα.

Πίνακας 4.2. Εκπαιδευτικό Σενάριο Αναπνευστικού Συστήματος

<p>Τίτλος: Η Αναπνοή Διάρκεια: Δύο διδακτικές ώρες</p>	
<p>(Εισαγωγική) Δραστηριότητα 1</p>	<p>Εισαγωγικές ερωτήσεις: <i>Που πηγαίνει ο αέρας που αναπνέουμε; Ποια όργανα υποστηρίζουν την αναπνοή; Τι εννοούμε όταν λέμε αναπνευστικό σύστημα;</i></p> <p>Να σχεδιάσουν στο σκίτσο (Παράρτημα IV) ότι πιστεύουν για το αναπνευστικό σύστημα και τη λειτουργία της αναπνοής.</p> <p>Ακολουθεί συζήτηση με βάση αυτά που σχεδίασαν οι μαθητές.</p>
<p>Δραστηριότητα 2</p>	<p>Παρουσίαση της διδάσκουσας και συζήτηση στην τάξη.</p>
<p>Δραστηριότητα 3</p>	<p>Εργασία στο τετράδιο εργασιών του μαθητή</p>
<p>Δραστηριότητα 4</p>	<p>Οι μαθητές συμπληρώνουν ατομικά το φύλλο εργασίας (Παράρτημα IV). <i>(Χρησιμοποιούν την παρουσίαση της εκπαιδευτικού για να μπορέσουν να αντλήσουν πληροφορίες)</i></p>
<p>Δραστηριότητα 5</p>	<p>Οι μαθητές συμπληρώνουν τον ημι-δομημένο εννοιολογικό χάρτη, εκτυπωμένο σε χαρτί (Παράρτημα IV).</p>

Στην επόμενη διδακτική ώρα οι μαθητές κλήθηκαν ατομικά, να κατασκευάσουν έναν εννοιολογικό χάρτη με αφετηρία το ερώτημα «Περιγράψτε τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος και τι συμβαίνει κατά την αναπνοή». Έξι (6) μαθητές σχεδίασαν τον εννοιολογικό χάρτη με το λογισμικό, ενώ οι υπόλοιποι επτά (7) με τη μέθοδο «χαρτί-μολύβι», ένας (1) μαθητής απουσίαζε. Η επιλογή ήταν τυχαία. Παρότι κάποιοι ένιωθαν ανασφάλεια με το λογισμικό και γενικά με τη χρήση των Η/Υ, οι περισσότεροι ήθελαν να δουλέψουν σε ηλεκτρονικό περιβάλλον. Τα πρώτα δέκα (10) λεπτά αφιερώθηκαν στην εξοικείωση των μαθητών με το λογισμικό.

Η εξοικείωση με το λογισμικό περιλάμβανε επίδειξη των βασικών δυνατοτήτων του προγράμματος και άσκηση σε βασικές λειτουργίες, όπως κατασκευή κόμβων και συνδέσμων, επαναδιάταξης κόμβων και συνδέσμων προσθαφαίρεση κόμβων, εισαγωγή εικόνας, είτε από τις βιβλιοθήκες του προγράμματος, είτε από το διαδίκτυο και χρωματική μορφοποίηση του χάρτη. Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες δύο ή τριών ατόμων περιηγήθηκαν για λίγα λεπτά στο περιβάλλον του λογισμικού. Ταυτόχρονα, δόθηκε ένα φύλλο οδηγιών για τη χρήση του λογισμικού (Παράρτημα V), αλλά όπως αποδείχθηκε στην πορεία, χρησιμοποιήθηκε ελάχιστα από τους μαθητές δεδομένου ότι, δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερες τεχνικές δυσκολίες. Για το υπόλοιπο της ώρας οι μαθητές σχεδίασαν ατομικά τους εννοιολογικούς χάρτες. Η πλειονότητα των μαθητών εξοικειώθηκε σε μεγάλο βαθμό με το λογισμικό και αυτό φάνηκε και από την χρήση πρόσθετων λειτουργιών, όπως μορφοποίηση ΕΧ και εισαγωγή εικόνων. Παρόλο που το λογισμικό ήταν στην αγγλική γλώσσα, τα εικονίδια στις γραμμές εργαλείων διευκόλυναν τους μαθητές στην κατασκευή των εννοιολογικών χαρτών. Η ερευνήτρια προσέφερε τεχνική βοήθεια σε μερικές μόνο περιπτώσεις.

Η επόμενη δραστηριότητα αφορούσε την ενότητα του κυκλοφορικού συστήματος. Στόχος ήταν, οι μαθητές να κατανοήσουν τη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος, το ρόλο της καρδιάς, καθώς και τη μικρή και τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Στον Πίνακα 4.3. παρατίθεται το εκπαιδευτικό σενάριο της ενότητας αυτής.

Πίνακας 4.3. Εκπαιδευτικό Σενάριο Κυκλοφορικού Συστήματος

<p>Τίτλος: Το κυκλοφορικό σύστημα Διάρκεια: Δύο διδακτικές ώρες</p>	
<p>(Εισαγωγική) Δραστηριότητα 1</p>	<p>Εισαγωγικές ερωτήσεις: <i>Πώς φτάνει το αίμα σε όλα τα σημεία του σώματός μας; Πώς κυκλοφορεί το αίμα μέσα στο σώμα μας; Μέσα από ποια όργανα; Τι εννοούμε όταν λέμε κυκλοφορικό σύστημα;</i></p> <p>Να σχεδιάσουν στο παρακάτω σκίτσο ότι πιστεύουν για το κυκλοφορικό σύστημα (Παράρτημα VI).</p> <p>Ακολουθεί συζήτηση με βάση αυτά που σχεδίασαν οι μαθητές.</p>
<p>Δραστηριότητα 2</p>	<p>Παρουσίαση της διδάσκουσας και συζήτηση στην τάξη.</p>
<p>Δραστηριότητα 3</p>	<p>Εργασία στο τετράδιο εργασιών του μαθητή.</p>
<p>Δραστηριότητα 4</p>	<p>Οι μαθητές συμπληρώνουν ατομικά το φύλλο εργασίας (Παράρτημα VI). <i>(Χρησιμοποιούν το λογισμικό «Η Εγκυκλοπαίδεια του ανθρώπινου σώματος», αλλά και την παρουσίαση της εκπαιδευτικού για να μπορέσουν να αντλήσουν πληροφορίες).</i></p>
<p>Δραστηριότητα 5</p>	<p>Οι μαθητές συμπληρώνουν τον εννοιολογικό χάρτη για τη μικρή κυκλοφορία, εκτυπωμένο σε χαρτί (Παράρτημα VI).</p>

Σε επόμενο μάθημα ζητήθηκε από τους μαθητές, χωρισμένους σε έξι ομάδες (τέσσερις ομάδες των δύο ατόμων και δύο ομάδες των τριών ατόμων), να κατασκευάσουν έναν εννοιολογικό χάρτη για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Εργάστηκαν με το λογισμικό “Inspiration” και σε κάθε ομάδα υπήρχε ένας μαθητής, που στην προηγούμενη δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης είχε εργαστεί με το λογισμικό, έχοντας το ρόλο του διευκολυντή στο τεχνικό μέρος της δραστηριότητας. Οι μαθητές, οι οποίοι για πρώτη φορά έρχονταν σε επαφή με το λογισμικό, ήταν αυτοί που το χειρίστηκαν. Παρατηρήθηκε ότι, τα έξι άτομα που είχαν μικρή εμπειρία χρήσης του λογισμικού (μόλις

μια ώρα), είχαν μεγαλύτερη εξοικείωση με το λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης σε σχέση με τους υπόλοιπους. Σε όλες τις ομάδες υπήρχε συνεργασία μεταξύ των μελών εκτός από μία, όπου ένας μαθητής είχε αναλάβει εξ' ολοκλήρου την κατασκευή του εννοιολογικού χάρτη. Ο ρόλος της εκπαιδευτικού ήταν ίδιος με την προηγούμενη δραστηριότητα κατασκευής ΕΧ, δηλαδή βοήθησε στο τεχνικό κομμάτι, αλλά συγκριτικά λιγότερο από την προηγούμενη φορά. Η δραστηριότητα αυτή ανέδειξε σημαντικό ενδιαφέρον από τους μαθητές, καθώς και μία γνωστική –αναπτυξιακή ωριμότητα για την αξιοποίηση των Η/Υ για μάθηση.

4.6.4. Τελική φάση έρευνας- Γ' φάση

Η συγκεκριμένη φάση πραγματοποιήθηκε λίγο πριν τη λήξη του σχολικού έτους και τρεις μήνες μετά από την προηγούμενη φάση. Η συγκεκριμένη φάση έγινε για να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα των όσων είχαν προηγηθεί, αλλά και για να συγκριθούν τα αποτελέσματα της παραδοσιακής μεθόδου διδασκαλίας με τη διδασκαλία, που περιείχε τη χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης.

Για τη σύγκριση αυτή επιλέχθηκε το άλλο τμήμα της ΣΤ' τάξης του σχολείου, το οποίο αποτέλεσε την ΟΕ της ερευνητικής διαδικασίας και τα μαθήματα του αναπνευστικού συστήματος και του κυκλοφορικού συστήματος, τα είχαν διδαχθεί με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας. Όπως τονίστηκε προηγουμένως, το συγκεκριμένο τμήμα θεωρήθηκε ισοδύναμο με την ΠΟ σε ότι αφορά στο πλήθος, στο επίπεδο, στις εκπαιδευτικές εμπειρίες και στην κοινωνικοοικονομική προέλευση των μαθητών. Δόθηκε σε ξεχωριστές ώρες στους μαθητές ένα φύλλο αξιολόγησης με δύο ερωτήματα (Εικόνα 4.3.), τα οποία εξέταζαν με συνοπτικό τρόπο τα θέματα που είχαν διδαχθεί οι μαθητές και για τα οποία είχαν κατασκευάσει τους εννοιολογικούς χάρτες. Στην ΠΟ οι μαθητές αντέδρασαν λέγοντας ότι δεν θυμούνται τίποτα, αλλά τελικά σε μισή ώρα όλοι οι μαθητές απάντησαν στις ερωτήσεις του φύλλου αξιολόγησης. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και στο άλλο τμήμα (ΟΕ), όπου και αυτοί αντέδρασαν, αλλά συμπλήρωσαν τα φύλλα αξιολόγησης. Αξίζει να αναφερθεί ότι, οι μαθητές της ομάδας ελέγχου, ζήτησαν από την ερευνήτρια να μην πει τίποτα στον δάσκαλο της τάξης, για το γεγονός ότι δεν έγραψαν καλά και όπως ακούστηκε από έναν μαθητή «δεν είχαν καταλάβει και πολλά».

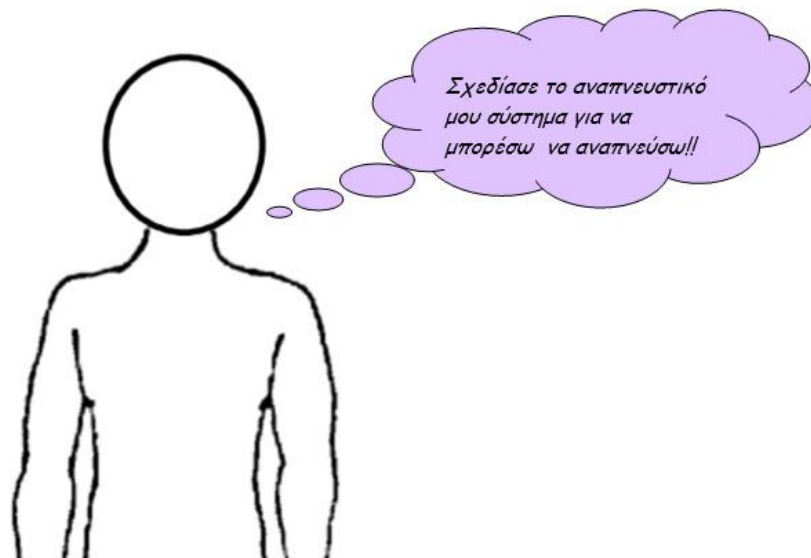
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ- ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

A. Γράψτε με τη σωστή σειρά τα μέρη που αποτελούν το αναπνευστικό σύστημα.

.....

.....

.....



B. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι συμβαίνει κατά τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Εικόνα 4.3. Φύλλο αξιολόγησης

4.7. Μέθοδος ανάλυσης δεδομένων

4.7.1. Πρωτόκολλο ανάλυσης εννοιολογικών χαρτών

Η ανάλυση των εννοιολογικών χαρτών με ποσοτικά κριτήρια (π.χ. πλήθος κόμβων-εννοιών, συνδέσμων κ.λπ.) δεν μπορεί να αποτυπώσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εννοιολογικών χαρτών. Μία βαθμολογία δεν αναδεικνύει τη γνωστική πορεία του μαθητή. Επίσης, οι στρατηγικές αξιολόγησης με τη χρήση χάρτη κατασκευασμένο από ειδικό, ως χάρτη αναφοράς έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως για ερευνητικούς σκοπούς, είναι χρονοβόρες και δύσκολα μπορούν να ενταχθούν σε συνθήκες πραγματικής τάξης (Shavelson et al., 1994).

Για το λόγο αυτό, αποφασίστηκε να δημιουργηθεί ένα πρωτόκολλο ανάλυσης το οποίο περιλαμβάνει δύο επίπεδα: **δομική ανάλυση** και **ανάλυση περιεχομένου**.

Στη **δομική ανάλυση** εξετάζεται ο δομικός τύπος του εννοιολογικού χάρτη, ο οποίος μπορεί να ποικίλει. Στην ανάλυσή μας διακρίνουμε πέντε δομικούς τύπους εννοιολογικών χαρτών των μαθητών: α) ακτινωτός, όπου οι έννοιες ενώνονται αποκλειστικά με την κεντρική έννοια και όχι μεταξύ τους, β) γραμμικός, όπου η μία έννοια συνδέεται με την άλλη, υποδηλώνοντας μια γραμμική αιτιακή σχέση ή ακολουθία εννοιών, γ) ιεραρχικός, όπου αναπαριστάνεται η ιεραρχία των εννοιών, από το γενικό στο ειδικό, δ) συστημικός, όπου αναπαριστάνεται ένα ολόκληρο σύστημα εννοιών (π.χ. κύκλος νερού), ε) δίκτυο, όπου υπάρχουν πολλαπλές συνδέσεις και διασυνδέσεις, που αναπαριστούν σύνθετες συσχετίσεις μεταξύ των εννοιών. Επιπλέον, εξετάζεται η γενικότερη μορφή του εννοιολογικού χάρτη, όπως τα σκίτσα/εικόνες που συμπληρώνουν τον εννοιολογικό χάρτη, και άλλα γενικά χαρακτηριστικά που αφορούν τη μορφή του (π.χ. χρώματα, σχήματα, κλπ.).

Η **ανάλυση περιεχομένου** κάθε εννοιολογικού χάρτη περιλαμβάνει την **εννοιολογική ανάλυση** και την **ανάλυση συσχετίσεων**.

Η **εννοιολογική ανάλυση** περιλαμβάνει την ποιοτική ανάλυση περιεχομένου κάθε εννοιολογικού χάρτη διερευνώντας τον τύπο των εννοιών, το εύρος, την ακρίβεια και την πληρότητα κάλυψης του αντικειμένου. Ειδικότερα, η ανάλυσή αφορά α) στις κύριες και δευτερεύουσες επιστημονικές έννοιες του ΕΧ και β) στη διάκριση μεταξύ των επιστημονικών εννοιών που είναι αντικείμενο της σχολικής γνώσης και των εννοιών της καθημερινής ζωής που ενσωματώνονται στον εννοιολογικό χάρτη. Οι σχολικές έννοιες εμπεριέχουν επιστημονικό περιεχόμενο και κατά κύριο λόγο προέρχονται από την εκπαιδευτική διαδικασία (διδασκαλία, δραστηριότητες στην τάξη, σχολικό εγχειρίδιο κ.λπ.).

Οι καθημερινές έννοιες είναι λέξεις που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή και συνήθως, έχουν διαφορετικό νόημα από την επιστημονική τους εκδοχή (π.χ. μύτη αντί για ρινική κοιλότητα).

Η **ανάλυση των συσχετίσεων** αφορά στον τρόπο σύνδεσης μεταξύ των εννοιών. Ειδικότερα, α) στην ακρίβεια και στην πληρότητα συσχέτισης μεταξύ εννοιών, β) στον τύπο των συνδέσμων, δηλαδή αν πρόκειται για μονολεκτικούς ή περιφραστικούς συνδέσμους και γ) αν υπάρχει παρουσία διασυνδέσεων.

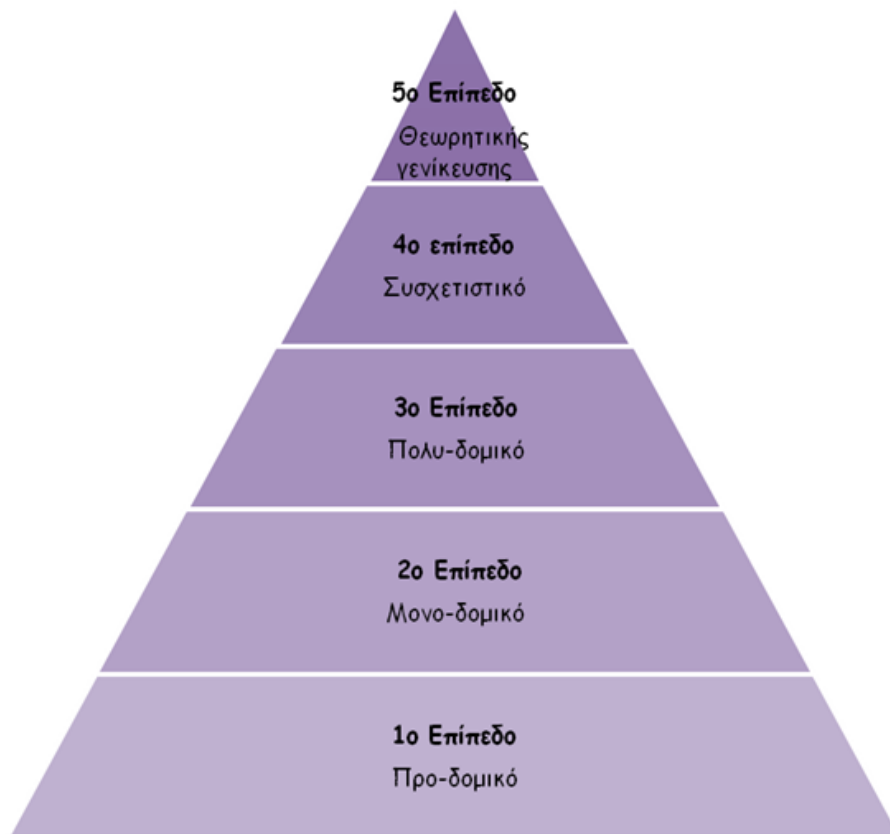
Τέλος, συμπεριλαμβάνεται και μία γενική μελέτη πορείας του κάθε μαθητή καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας. Αυτή προκύπτει από τη συσχέτιση των τεκμηρίων των μαθητών (έντυπων και ηλεκτρονικών) με τις παρατηρήσεις για κάθε μαθητή, που κράτησε η ερευνήτρια κατά τη διάρκεια των μαθημάτων.

4.7.2. Η ταξινομία SOLO

Η ταξινομία SOLO (Structure of Observed Learning Outcome) προτάθηκε από τους Biggs & Collis (1982) και αποτελεί μια ποιοτική αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων, μέσα από αξιολόγηση των έργων/απαντήσεων των μαθητών. Τα αποτελέσματα όπως καταγράφονται, ταξινομούνται σε πέντε κατηγορίες/επίπεδα που εκφράζουν την εξελικτική πορεία της διαδικασίας οικοδόμησης της γνώσης. Η ταξινομία SOLO παρέχει ένα συστηματικό τρόπο κατάταξης και περιγραφής των απαντήσεων του μαθητή σε συγκεκριμένη δραστηριότητα (Minogue & Jones, 2009). Η κάθε απάντηση του μαθητή εντάσσεται σε ένα από τους πέντε βαθμούς/επίπεδα πολυπλοκότητας της ταξινομίας SOLO (Εικόνα 4.4.), οι οποίοι περιγράφονται στον Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4. Περιγραφή των πέντε (5) επιπέδων της ταξινομίας SOLO (Biggs, 1979)

1 ^ο Επίπεδο <i>Προ-δομικό</i>	2 ^ο Επίπεδο <i>Μονο-δομικό</i>	3 ^ο Επίπεδο <i>Πολυ-δομικό</i>	4 ^ο Επίπεδο <i>Συσχετιστικό</i>	5 ^ο Επίπεδο <i>Θεωρητικής γενίκευσης</i>
Η απάντηση δεν έχει καμία λογική σχέση με το θέμα και φαίνεται η αδυναμία κατανόησης του θέματος από πλευράς μαθητή.	Η απάντηση περιέχει ένα στοιχείο του θέματος και παραλείπονται άλλα, τα οποία θα άλλαζαν την ουσία της απάντησης. Χαρακτηρίζεται από υπεραπλούστευση.	Η απάντηση περιέχει αρκετά στοιχεία του θέματος, αλλά μόνο και εκείνα που σχετίζονται άμεσα με το θέμα. Συνήθως, αντιμετωπίζονται χωριστά. Δεν υπάρχει ουσιαστική συσχέτιση.	Εμπεριέχονται στην απάντηση όλα, ή σχεδόν όλα τα στοιχεία του θέματος και σχετίζονται μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο, χρησιμοποιώντας και άλλα στοιχεία, ώστε να δημιουργηθεί ένα συνεκτικό συμπέρασμα.	Η απάντηση φαίνεται να είναι ένα παράδειγμα, ένα μέρος, ενός γενικότερου πλαισίου. Υπάρχουν τέτοια στοιχεία κάνουν την απάντηση να χαρακτηρίζεται από μεγάλο βαθμό γενίκευσης του θέματος.



Εικόνα 4.4. Η ταξινόμια SOLO

Αναλυτικότερα, το κάθε επίπεδο της ταξινόμιας SOLO παρουσιάζει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Προδρομικό ή πρώιμο επίπεδο: Το πρώτο επίπεδο παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά. Τα έργα σε αυτή την κατηγορία δεν προσεγγίζονται σωστά και συχνά δεν έχουν συγκεκριμένη δομή. Ο μαθητής δεν εξετάζει τους διάφορους παράγοντες και τις έννοιες που έχουν σχέση με το θέμα και δεν προβαίνει σε κανένα συσχετισμό τους. Ο μαθητής, είτε αποφεύγει την ερώτηση, είτε κάνει έναν συνειρμό βασισμένο σε προσωπικά δεδομένα.

Μονο-δομικό ή μονο-παραγοντικό επίπεδο: Σε ότι αφορά στο δεύτερο επίπεδο, τα έργα των μαθητών χαρακτηρίζονται από απουσία λογικής δομής. Ο μαθητής ανταποκρίνεται με περιορισμένο τρόπο στη δραστηριότητα, σπάνια συνδυάζει τμήματα πληροφοριών και δεν δίνει εξηγήσεις. Συνήθως, δεν ολοκληρώνει και δεν καταλήγει κάπου και δείχνει ότι κατανόησε επιφανειακά το θέμα και αναφέρει επιμέρους στοιχεία μιας πολύπλοκης περίπτωσης.

Πολύ-δομικό, ή παραθετικό, ή πολύ-παραγοντικό επίπεδο: Στο τρίτο επίπεδο, ο μαθητής δε χρησιμοποιεί όλες τις έννοιες και κάνει εν μέρει επαρκείς συσχετισμούς. Παραθέτει

παραπάνω από μία έννοιες και γίνεται προσπάθεια περιγραφής μιας διαδικασίας αποσπασματικά. Ο τόνος στο λόγο του είναι περιγραφικός, δηλωτικός.

Συσχετιστικό ή συνθετικό ή συνδυαστικό επίπεδο: Στο τέταρτο επίπεδο, το έργο του μαθητή είναι καλά δομημένο και οι πληροφορίες ενσωματώνονται σε ένα εννοιολογικό σχήμα. Ο μαθητής δίνει εξηγήσεις συνδυάζοντας τα στοιχεία και αναζητώντας σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος. Δημιουργεί μια διαδικασία, δεν αρκείται απλώς σε μια παράθεση στοιχείων. Η διαδικασία της επαγωγής οδηγεί σε ένα επιστημονικά αποδεκτό συμπέρασμα. Ο τόνος στο λόγο του είναι επεξηγηματικός.

Επίπεδο θεωρητικής γενίκευσης ή εκτεταμένης θεώρησης: Τέλος, στο πέμπτο επίπεδο τα έργα των μαθητών είναι πολύ καλά δομημένα. Πρόκειται για εξελιγμένη ανάλυση και καινοτόμο σκέψη από τον μαθητή. Ο μαθητής χρησιμοποιεί γενικευμένες επιστημονικές αρχές που δείχνουν ότι, αυτά τα οποία γράφει είναι περίπτωση ενός φαινομένου μεγάλης εμβέλειας, που επεκτείνεται σε άλλες περιπτώσεις. Το ανώτερο, πέμπτο επίπεδο θεωρείται πολύ προχωρημένο και εμφανίζεται σπάνια. Ο τόνος στο λόγο του είναι συμπερασματικός

Ειδικότερα, η ταξινομία SOLO των Biggs και Collis αποτελεί ένα δυναμικό εργαλείο προσδιορισμού του τρέχοντος νοητικού επιπέδου λειτουργίας ενός ατόμου, μέσω γραπτών ή προφορικών απαντήσεών του, επομένως είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης της μαθησιακής/διδασκτικής διαδικασίας. Για τον διδάσκοντα αυτό σημαίνει ότι έχει στη διάθεσή του, αφ' ενός ένα εργαλείο αξιολόγησης του βαθμού κατανόησης των εννοιών, των θεωριών, και της δυνατότητας επίλυσης προβλημάτων εκ μέρους των μαθητών, αφετέρου ένα εργαλείο σχεδιασμού τεκμηριωμένων διδακτικών προτάσεων (Boulton-Lewis, 1995).

Η θεωρία πάνω στην οποία στηρίζεται η ταξινομία SOLO υποστηρίζει ότι η γνώση δομείται σε επίπεδα. Έτσι κρίνεται απαραίτητο ο εκπαιδευτικός να γνωρίζει σε ποιο βαθμό/επίπεδο ο μαθητής έχει κατακτήσει τη γνώση. Βασικά, υπάρχουν δύο πτυχές στη δομική πολυπλοκότητα (structural complexity) της απάντησης, το κατά πόσο απάντησε λεπτομερώς, χρησιμοποιώντας περισσότερες έννοιες (το ποσοτικό στοιχείο), και το πόσο καλά είναι συνδεδεμένες οι έννοιες μεταξύ τους (η ποιοτική πτυχή). Και οι δύο πτυχές είναι σημαντικές και μπορούν να περιγραφούν με την ταξινομία SOLO (Biggs, 1996).

Στη ταξινομία SOLO η εξέλιξη της κατανόησης των μαθητών δε θεωρείται ότι συντελείται σε στάδια τα οποία σχετίζονται με κάποια λογική δομή, που ενυπάρχει στο μυαλό των μαθητών. Η κατανόηση στη SOLO θεωρείται ότι, αποτελεί ένα ατομικό χαρακτηριστικό, το οποίο καθορίζεται ταυτόχρονα από το περιεχόμενο και το γενικό πλαίσιο (content and context) στο οποίο αναφέρεται το εκάστοτε θέμα. Κατά συνέπεια το

ποσό της πληροφορίας που συγκρατείται και τα χαρακτηριστικά στοιχεία του θέματος, αποτελούν σημαντικές και καθοριστικές μεταβλητές. Η εξελικτική διαδικασία εξαρτάται από τη φύση της αφαίρεσης που απαιτεί το θέμα και από την ικανότητα και τις δεξιότητες του μαθητή να χειριστεί, με αυξημένη επιτήδευση των πράξεων που υποβοηθούν την πορεία επίλυσης (Biggs & Collis, 1982).

Η ταξινόμια SOLO θεωρείται αξιόπιστη και αποτελεσματική μέθοδος αξιολόγησης που μπορεί να εφαρμοστεί στην αξιολόγηση ποικίλων αντικειμένων (Leung, 2000). Ειδικότερα, έχει χρησιμοποιηθεί στις Φυσικές Επιστήμες (Levins & Pegg, 1993, Minogue & Jones, 2009), στα Μαθηματικά (Chick, 1998), στον Προγραμματισμό Υπολογιστών (Βραχνός & Τζιμογιάννης, 2010, Jimoyiannis, 2011), στη Χημεία (Hodges & Harvey, 2003), στην Ιατρική (Pandey & Zimitat, 2007) και στη Βιολογία (Hazel et al., 2002).

4.7.3. Εργαλείο ανάλυσης έργων των μαθητών με βάση την ταξινόμια SOLO

Στην παρούσα εργασία, η ταξινόμια SOLO χρησιμοποιήθηκε

- α) για την ανάλυση των εννοιολογικών χαρτών που δημιούργησαν οι μαθητές της ΠΟ σε κάθε δραστηριότητα και την αποτύπωση της μαθησιακής πορείας κάθε μαθητή κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης,
- β) για την τελική αξιολόγηση του μαθησιακού αποτελέσματος και την ταξινόμηση των απαντήσεων των μαθητών της ΠΟ και της ΟΕ στο φύλλο αξιολόγησης, το οποίο μοιράστηκε στην τελική φάση της έρευνας.

Τα κριτήρια αξιολόγησης των έργων των μαθητών στα επίπεδα της ταξινόμιας SOLO παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5 Κριτήρια ανάλυσης εννοιολογικών χαρτών σύμφωνα με την ταξινόμια SOLO

Προ-δομικό επίπεδο	Μονο-δομικό επίπεδο	Πολυ-δομικό επίπεδο	Συσχετιστικό επίπεδο	Επίπεδο θεωρητικής γενίκευσης
<ul style="list-style-type: none"> • Ο εννοιολογικός χάρτης δεν περιέχει έννοιες ή περιέχει περιορισμένο αριθμό εννοιών, που σχετίζονται με το θέμα. • Δεν υπάρχουν σύνδεσμοι και συσχετίσεις μεταξύ εννοιών. • Δεν υπάρχει δομή που να επιτρέπει κατάταξη σε κάποιο δομικό τύπο. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εννοιολογικός χάρτης περιέχει κάποιες/λίγες κύριες έννοιες. • Απουσιάζουν επιστημονικοί όροι ενώ κυριαρχούν όροι της καθημερινής ζωής. • Οι έννοιες είναι εν μέρει συνδεδεμένες μεταξύ τους. • Οι συσχετίσεις δεν είναι ακριβείς • Η δομή είναι ατελής. Τείνει προς γραμμική ή ακτινωτή δομή. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εννοιολογικός χάρτης περιλαμβάνει κύριες και δευτερεύουσες έννοιες • Κυριαρχούν οι όροι που αναφέρονται στο σχολικό βιβλίο. • Οι έννοιες είναι εν μέρει συνδεδεμένες μεταξύ τους. • Οι συσχετίσεις επιχειρούν προτασιακή σύνδεση των εννοιών. • Η δομή είναι περισσότερο σύνθετη, συνήθως ιεραρχική. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εννοιολογικός χάρτης αποτελεί μια ολοκληρωμένη αναπαράσταση του θέματος. • Υπάρχουν τόσο κύριες όσο και δευτερεύουσες έννοιες που συνθέτουν έναν πλήρη EX. • Κυριαρχούν οι όροι που αναφέρονται στο σχολικό βιβλίο. • Παρατηρούνται σωστές συσχετίσεις και πλήθος συνδέσμων μεταξύ των εννοιών. • Σύνθετη δομή, ποικιλία δομικών τύπων. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο εννοιολογικός χάρτης αποτελεί μια ολοκληρωμένη αναπαράσταση που συσχετίζει το θέμα με κάτι πιο γενικό. • Υπάρχουν επιστημονικοί όροι πέρα από του σχολικού βιβλίου. • Οι συσχετίσεις μεταξύ εννοιών χαρακτηρίζονται από ακρίβεια και πληρότητα. • Σύνθετη δομή, δομικός τύπος εννοιολογικού χάρτη δίκτυο.
<ul style="list-style-type: none"> • Στο φύλλο αξιολόγησης ο μαθητής δεν απαντά καθόλου, ή δίνει ανεπαρκή απάντηση. • Η απάντηση περιέχει αποσπασματικά μία ή δύο κύριες έννοιες, αλλά δεν καταλήγει σε κάποιο λογικό συμπέρασμα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Στο φύλλο αξιολόγησης ο μαθητής παραθέτει κάποιες έννοιες ή περιγράφει μία διαδικασία, χωρίς να καλύπτει επαρκώς το θέμα (π.χ. μεγάλη κυκλοφορία). • Περιορίζεται σε απλή παράθεση πληροφοριών, χωρίς τη σωστή σειρά (π.χ. δομή αναπνευστικού συστήματος). • Δεν καταλήγει σε κάποιο συνεκτικό συμπέρασμα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Στο φύλλο αξιολόγησης ο μαθητής περιγράφει ικανοποιητικά μια διαδικασία, αλλά παραλείπει σημαντικές έννοιες. • Η απάντηση ακολουθεί μία λογική πορεία και έχει συνοχή. • Καταλήγει σε κάποιο συμπέρασμα, παρότι υπάρχουν ελλείψεις. 	<ul style="list-style-type: none"> • Στο φύλλο αξιολόγησης ο μαθητής χρησιμοποιεί όλες τις βασικές έννοιες. • Περιγράφει αναλυτικά τη διαδικασία. • Συσχετίζει επαρκώς τις κύριες έννοιες μεταξύ τους και καταλήγει σε ένα ολοκληρωμένο συμπέρασμα. 	<ul style="list-style-type: none"> • Στο φύλλο αξιολόγησης ο μαθητής καλύπτει πλήρως το θέμα και προχωρά σε ευρύτερες θεωρήσεις. • Το συγκεκριμένο σύστημα εννοιών αποτελεί τμήμα(ή σχετίζεται με) ενός γενικότερου συστήματος. • Η απάντηση χαρακτηρίζεται από υψηλό επίπεδο αφαίρεσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

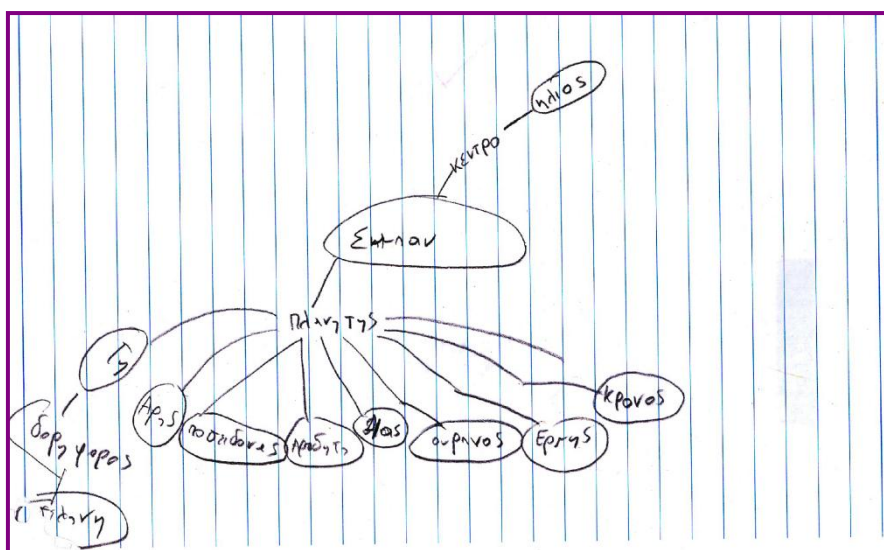
Στο πέμπτο κεφάλαιο παρατίθεται η ανάλυση των εννοιολογικών χαρτών των μαθητών, σύμφωνα με τη μέθοδο ανάλυσης που προαναφέρθηκε. Εξετάζεται κάθε εννοιολογικός χάρτης χωριστά (ατομικός ή ομαδικός), με βάση τα τεκμήρια των μαθητών, τα οποία έχουν αναπτυχθεί, είτε σε έντυπη, είτε σε ηλεκτρονική μορφή. Ταυτόχρονα, κάθε εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται σε ένα από τα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO. Επιπλέον, και σε συνδυασμό με τα στοιχεία του πρωτοκόλλου παρατήρησης, μελετάται η πορεία κάθε μαθητή καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας. Τέλος, τα φύλλα αξιολόγησης των μαθητών αναλύονται επίσης, με βάση την ταξινόμια SOLO. Πρέπει να τονιστεί ότι, για λόγους δεοντολογίας και τήρησης ανωνυμίας των υποκειμένων, οι μαθητές και οι μαθήτριες αναφέρονται χωρίς διάκριση στο αρσενικό φύλο με την κωδική ονομασία M1, M2, ..., M14.

5.1. Ανάλυση αποτελεσμάτων έρευνας

5.1.1. Μαθητής M1

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.1. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M1 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.1. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M1)

α. Δομική ανάλυση

Ο χάρτης αυτός είναι ένας ακτινωτός ΕΧ. Οι περισσότερες έννοιες συνδέονται με την κεντρική έννοια 'Σύμπαν'. Η έννοια 'πλανήτης' δεν ξεχωρίζει, καθώς δεν αποτελεί ξεχωριστό κόμβο του Ε.Χ.

β. Ανάλυση περιεχομένου

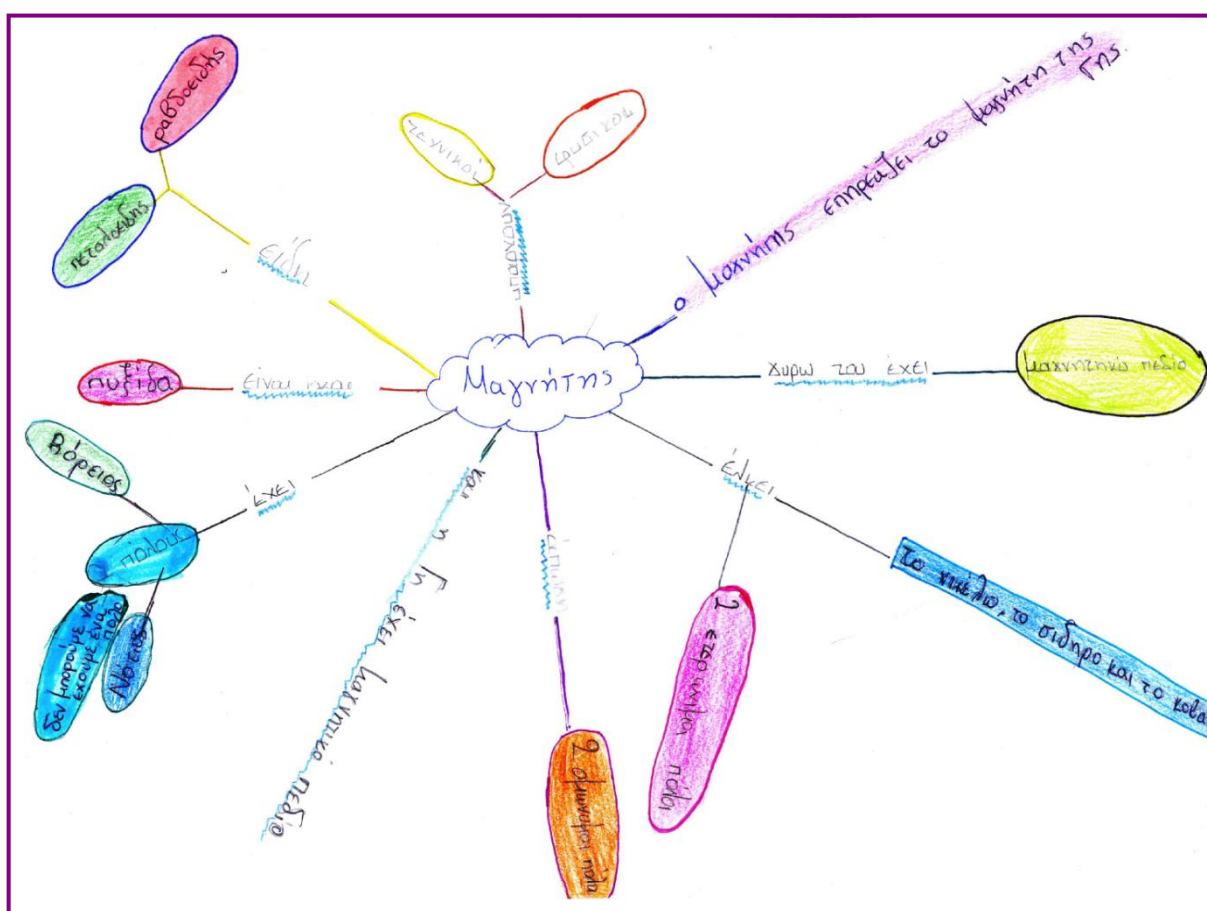
Το βασικό λάθος του μαθητή είναι ότι τοποθέτησε ως κεντρική έννοια του εννοιολογικού χάρτη το 'Σύμπαν' και όχι το 'Ηλιακό σύστημα'. Δεν χρησιμοποίησε όλες τις δοθείσες έννοιες, συγκεκριμένα λιγότερες από τις μισές, και περιορίστηκε στις πιο απλές από αυτές (π.χ. αναγραφή των πλανητών). Επίσης, ο μαθητής M1 λανθασμένα θεωρεί ότι ο ήλιος αποτελεί το κέντρο του σύμπαντος. Οι συνδέσεις που έχει χρησιμοποιήσει είναι σωστές, αλλά απουσιάζει η περιγραφή της συσχέτισης μεταξύ των εννοιών. Προκύπτει ότι, ο μαθητής δεν έχει κατανοήσει επαρκώς το ρόλο της συσχέτισης εννοιών και τον τρόπο

περιγραφής της σε ένα ΕΧ Για παράδειγμα, δεν χρησιμοποιεί ρηματική περιγραφή της σύνδεσης μεταξύ εννοιών (π.χ. 'Σύμπαν'-κέντρο-'ήλιος').

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Στο Εικόνα 5.2. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης για την έννοια του μαγνήτη, όπως αναπτύχθηκε από τους μαθητές M1 και M4 κατά την πρώτη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.2. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές M1,M4)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό εννοιολογικό χάρτη, όπου οι διάφορες έννοιες συνδέονται με την κεντρική έννοια 'Μαγνήτης'. Σε κάποια σημεία εμφανίζονται διακλαδώσεις (π.χ. πόλοι).

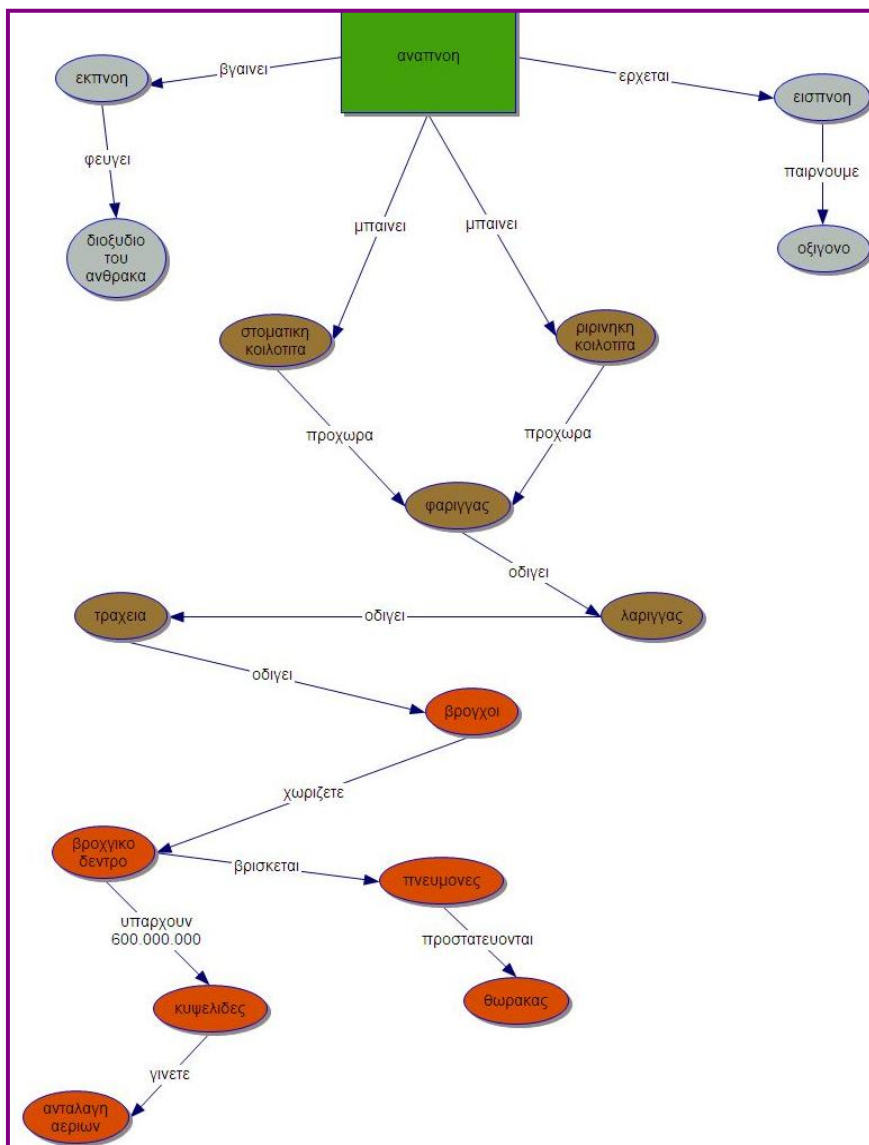
β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι μαθητές χρησιμοποίησαν αρκετές έννοιες και περιγράφουν ικανοποιητικά το συγκεκριμένο θέμα (πόλοι, είδη μαγνητών, μαγνητικό πεδίο κ.λπ.). Όμως, υπάρχουν αδυναμίες στην ακριβή περιγραφή των συσχετίσεων μεταξύ των εννοιών. Για παράδειγμα, υπάρχουν έννοιες που τοποθετούνται σε έναν «ορφανό» σύνδεσμο, δηλαδή σύνδεσμο που δεν καταλήγει σε κόμβο, ο σύνδεσμος είναι μια ολόκληρη πρόταση (π.χ. και η Γη έχει μαγνητικό πεδίο) ή σε έναν κόμβο υπάρχουν περισσότερες από μία έννοιες (π.χ. το νικέλιο, το σίδηρο και το κοβάλτιο). Ενώ φαίνεται ότι, οι μαθητές διακρίνουν τις κύριες έννοιες, αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο να αποδώσουν με ακρίβεια τις έννοιες αυτές στον εννοιολογικό χάρτη (π.χ. 'μαγνήτης'-άπωση-'2 ομώνυμοι πόλοι'). Όπως αναφέρθηκε σε όλες τις συνδέσεις υπάρχουν σύνδεσμοι. Οι σύνδεσμοι είναι κυρίως ρήματα, αλλά υπάρχουν και ουσιαστικά. Δύο (2) σύνδεσμοι που δεν καταλήγουν σε κάποια έννοια είναι ολόκληρες προτάσεις, φανερώνοντας έτσι τη δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στο να ξεχωρίσουν τις έννοιες και να τις εντάξουν σε κόμβο.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (πολυ-δομικό).

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.3. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M1 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.3 Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής M1)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν σύνθετο γραμμικό εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος παρουσιάζει διακλαδώσεις σε κάποια σημεία του. Η δομή του αντανακλά μια ολοκληρωμένη εικόνα/περιγραφή της διαδικασίας της αναπνοής.

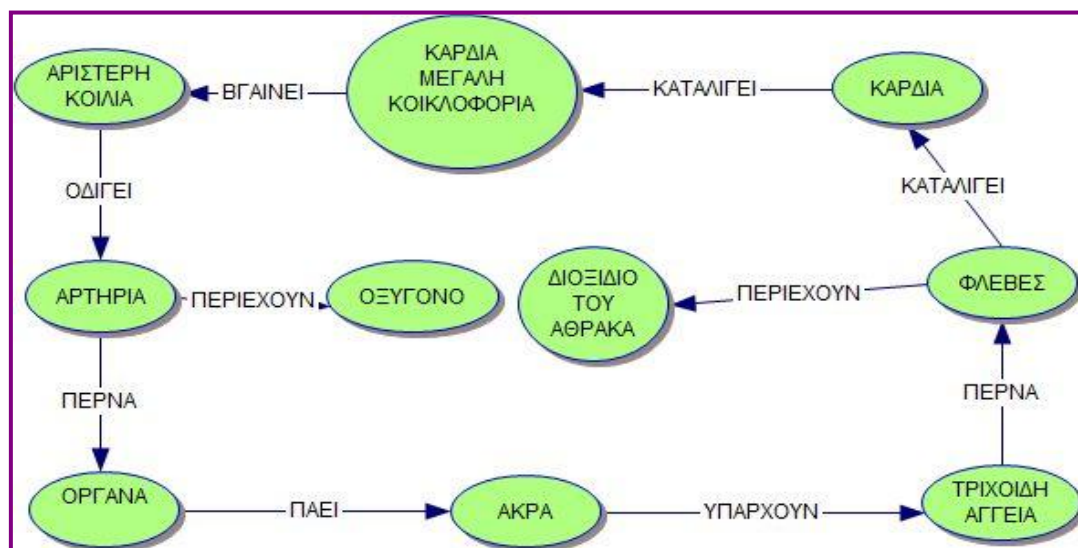
β. Ανάλυση περιεχομένου

Έχει χρησιμοποιήσει όλες τις κύριες έννοιες του αναπνευστικού συστήματος και κάποιες δευτερεύουσες που συμπληρώνουν την κεντρική διάσταση του αναπνευστικού συστήματος (π.χ. θώρακας), όπως παρουσιάζονται στη σχολική εκδοχή και στο εγχειρίδιο της τάξης. Ο μαθητής M1 κάλυψε επαρκώς τις κύριες διαστάσεις της έννοιας και χρησιμοποίησε αποτελεσματικά το εργαλείο της εννοιολογικής χαρτογράφησης με επιτυχημένες περιγραφές κόμβων και συνδέσμων. Όλες οι συνδέσεις είναι σωστές μεταξύ των εννοιών. Οι σύνδεσμοι είναι όλοι τους ρήματα και κάποια από αυτά είναι καθημερινά (π.χ. προχωρά, μπαίνει). Αξιοσημείωτο είναι ότι υπάρχουν, όπως αναφέρθηκε, και πολλαπλές συνδέσεις, αποκαλύπτοντας μια μορφή εξέλιξης καθώς υπάρχει πέρασμα από κατώτερους σε ανώτερους δομικούς τύπους.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (συσχετιστικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Στο Εικόνα 5.4. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, όπως αναπτύχθηκε από τους μαθητές M1, M7 και M11 κατά τη δεύτερη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.4. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές M1, M7, M11)

α. Δομική ανάλυση

Η δομή του εννοιολογικού χάρτη της μεγάλης κυκλοφορίας είναι αλυσιδωτή και ειδικότερα φαίνεται κυκλική. Φαίνεται ότι, η επιλογή αυτή αντανακλά στην αναπαράσταση της κυκλικής διαδικασίας που έχουν οικοδομήσει οι μαθητές για το συγκεκριμένο θέμα.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι μαθητές έχουν χρησιμοποιήσει τις κύριες έννοιες που περιγράφουν τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος με τέτοια σειρά που περιγράφει σωστά τη διαδικασία της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος. Γίνεται διάκριση των εννοιών ‘αρτηρία’ και ‘φλέβες’ που καταγράφηκε σε λίγους ΕΧ άλλων ομάδων. Οι συνδέσεις είναι σωστές μεταξύ των εννοιών. Οι σύνδεσμοι, είναι μονολεκτικοί και σε όλες τις περιπτώσεις είναι ρήματα. Συμπληρώνουν με ακρίβεια τον εννοιολογικό χάρτη, δεδομένου ότι δημιουργείται προτασιακή σύνδεση μεταξύ των εννοιών.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (συσχετιστικό).

Μελέτη πορείας μαθητή

Από τα στοιχεία του πρωτόκολλου παρατήρησης προέκυψε ότι, ο μαθητής Μ1, στην προπαρασκευαστική φάση, φάνηκε να μην ενδιαφέρεται καθόλου για τη διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Σχεδίασε τον ΕΧ της δραστηριότητας προετοιμασίας σε λιγότερο από πέντε λεπτά, κάνοντάς τον φανερά διεκπεραιωτικά. Δεν χρησιμοποίησε συνδέσμους και οι έννοιες δεν κάλυπταν επαρκώς το θέμα. Χαρακτηριστικό είναι ότι, ενώ η κεντρική έννοια ήταν το ‘ηλιακό σύστημα’ χρησιμοποίησε τη λέξη ‘σύμπαν’, κάτι το οποίο αποτελεί ένδειξη ότι ο μαθητής συγχέει τις δύο έννοιες.

Στην επόμενη δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης συνεργάστηκε με τον μαθητή Μ4 για την κατασκευή του χάρτη με κεντρική έννοια το ‘μαγνήτη’. Ο μαθητής Μ4 επηρέασε περισσότερο την κατασκευή του ομαδικού χάρτη, καθώς το παραδοτέο έμοιαζε περισσότερο με τη δομή του δικού του ατομικού ΕΧ της πρώτης δραστηριότητας εννοιολογικής χαρτογράφησης. Ο Μ1 δεν έδειξε μεγάλη διάθεση συνεργασίας με τον Μ4 και δεν πήρε πολλές πρωτοβουλίες στην ανάπτυξη του δεύτερου ΕΧ. Στη σχεδίαση και στη μορφοποίηση του χάρτη δεν συμμετείχε καθόλου. Παρότι ο ρόλος του δεν ήταν κεντρικός, σε μερικές περιπτώσεις πρότεινε την εισαγωγή νέων εννοιών (π.χ. δεν μπορούμε να έχουμε ένα πόλο).

Στην κύρια φάση της έρευνας ο M1 κατασκεύασε τον εννοιολογικό χάρτη για τη λειτουργία της αναπνοής ατομικά και για πρώτη φορά στον Η/Υ με το λογισμικό “Inspiration”. Ο μαθητής συμπεριέλαβε στο χάρτη του τις βασικές πτυχές του θέματος που αναλύθηκαν κατά τη διδασκαλία. Πρόκειται για ένα χάρτη συνεκτικά δομημένο και φανερά βελτιωμένο, κυρίως στη συνδεσμολογία εννοιών, γεγονός που φανερώνει ότι ο μαθητής ανέπτυξε επαρκείς νοητικές αναπαραστάσεις για τη λειτουργία της αναπνοής και το αναπνευστικό σύστημα. Σε ότι αφορά στο λογισμικό, ο μαθητής M1 δεν αντιμετώπισε σημαντικά προβλήματα χρήσης και εξοικειώθηκε πολύ γρήγορα. Είναι χαρακτηριστικό ότι του έμεινε χρόνος να ασχοληθεί με τη μορφοποίηση του EX, αλλάζοντας χρώματα και μετακινώντας τους κόμβους. Για πρώτη φορά έδειξε να βρίσκει ενδιαφέρουσα τη διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης.

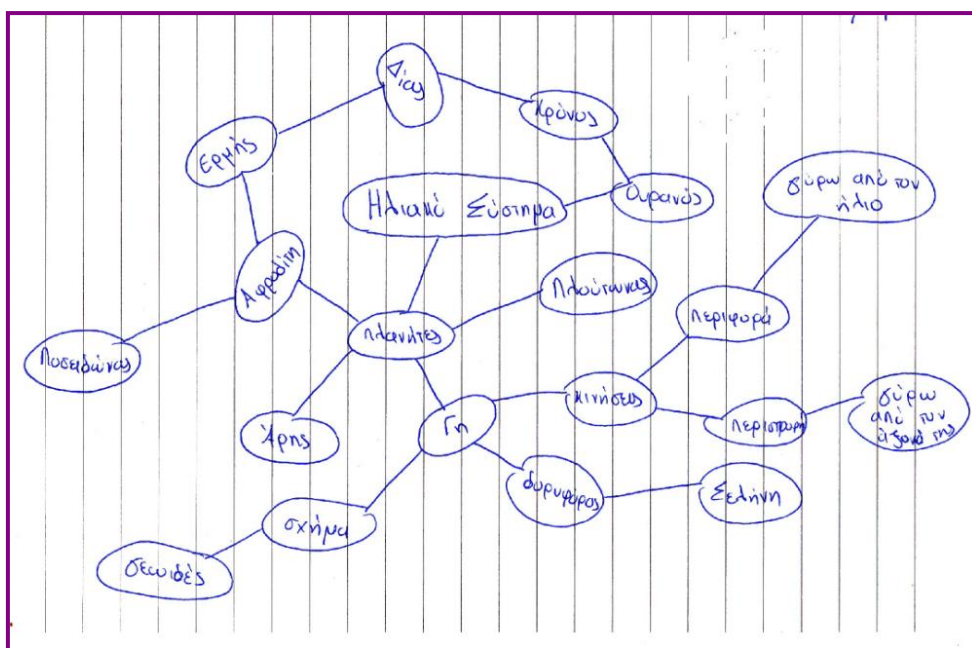
Στην τελευταία δραστηριότητα ο M1 συμμετείχε ενεργά και στην ομαδική ανάπτυξη του EX για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος με τη χρήση του λογισμικού. Συνεργάστηκε ικανοποιητικά με τους συμμαθητές του M7 και M11 ενώ ανέβαλε το ρόλο του διευκολυντή υποστηρίζοντάς τους σε τεχνικά θέματα χρήσης του “Inspiration”. Η δομή, το περιεχόμενο και η συνδεσμολογία συνιστούν έναν αρκετά ποιοτικό εννοιολογικό χάρτη. Ο M1 είχε ισχυρότερες νοητικές αναπαραστάσεις και επηρέασε θετικά τους δύο συμμαθητές του, οι οποίοι, όπως θα αναλυθεί παρακάτω, φάνηκε να επωφελήθηκαν από τη συνεργασία αυτή και την ομαδική εργασία.

Συνοψίζοντας, αξίζει να επισημανθεί ότι, ενώ ο M1 στην αρχή της όλης διαδικασίας ήταν αδιάφορος, στην πορεία άλλαξε στάση και ασχολήθηκε ενεργά με αποτέλεσμα να οδηγηθεί σε οικοδόμηση της γνώσης, που αποτυπώθηκε στον EX. Αυτό αποδείχθηκε και στην τελευταία φάση της έρευνας, στο φύλλο αξιολόγησης, όπου κατέγραψε όλα τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος με τη σωστή σειρά, αλλά και στη δραστηριότητα περιγραφής της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος όπου, αν και δεν χρησιμοποίησε όλες τις έννοιες του αντίστοιχου εννοιολογικού χάρτη, ήταν εύστοχος στις περιγραφές του. Το μόνο αρνητικό ήταν ότι, δεν ασχολήθηκε με τη σχεδίαση του αναπνευστικού συστήματος και αυτό γιατί, δεν του άρεσε να ζωγραφίζει καθώς, όπως ο ίδιος ανέφερε, «δεν το κάνει καλά».

5.1.2. Μαθητής M2

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.5. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M2 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.5. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M2)

α. Δομική ανάλυση

Ο πρώτος εννοιολογικός χάρτης του M2 δε φαίνεται να ανήκει ξεκάθαρα σε κάποιο δομικό τύπο. Η κεντρική έννοια 'Ηλιακό σύστημα' δε διακρίνεται, ενώ συγχέεται με τις άλλες έννοιες. Υπάρχουν πολλές συνδέσεις, οι οποίες δεν αναδεικνύουν τις κύριες έννοιες του ηλιακού συστήματος και δεν αναπαριστούν με ακρίβεια τις συσχετίσεις μεταξύ τους. Αυτό έχει ως συνέπεια ένας τρίτος αναγνώστης να δυσκολεύεται να ξεχωρίσει τις σημαντικές έννοιες του χάρτη.

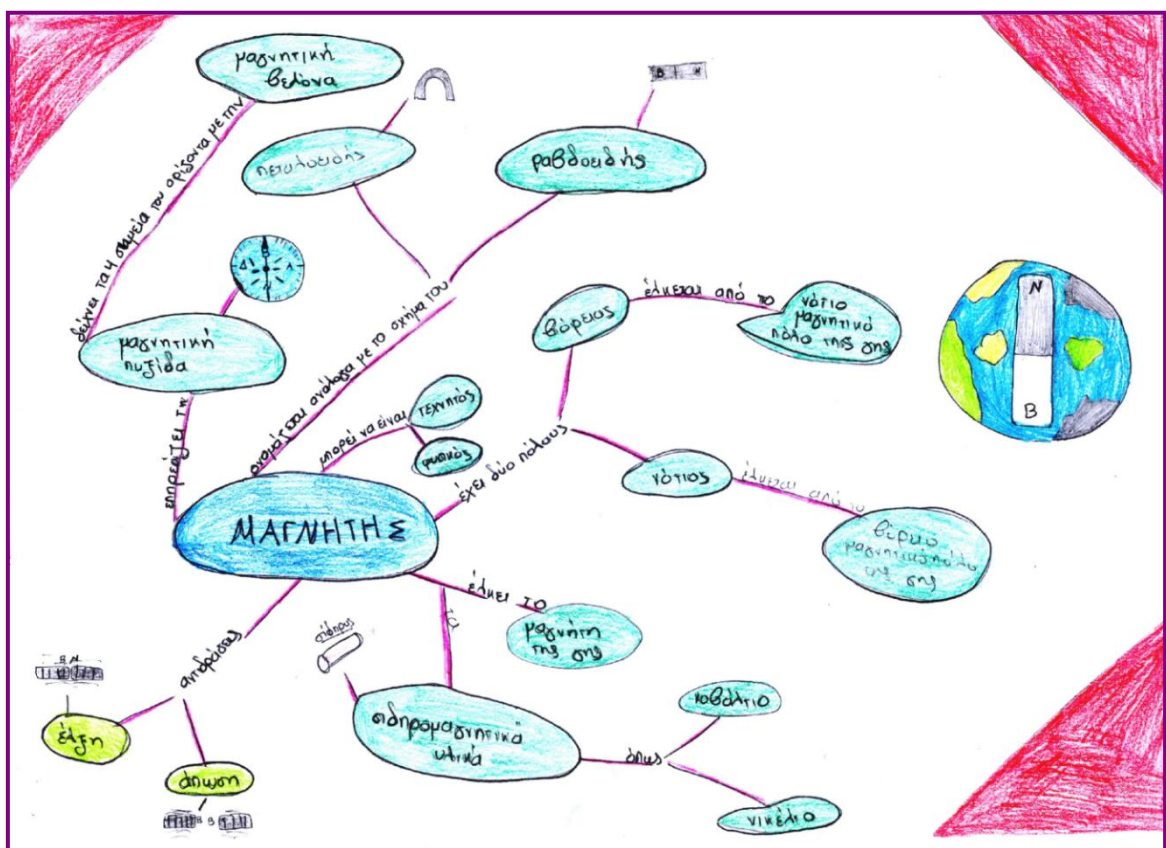
β. Ανάλυση περιεχομένου

Το πλήθος των εννοιών που χρησιμοποίησε ο M2 ήταν επαρκές για την έννοια του 'Ηλιακού Συστήματος' και όλες οι έννοιες που χρησιμοποίησε ήταν από τη λίστα που είχε δοθεί. Επομένως, χαρακτηρίζονται ως σχολικές. Υπάρχουν πολλές συνδέσεις, αλλά περίπου οι μισές είναι ορθές, καθώς οι έννοιες δεν συνδέονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προκύπτει κάποια σχέση μεταξύ τους (π.χ. Ηλιακό σύστημα-πλανήτες-Αφροδίτη-Ποσειδώνας, Ερμής). Δεν χρησιμοποίησε κανένα σύνδεσμο.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Στο Εικόνα 5.6. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M2 και το μαθητή M13 κατά την πρώτη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.6. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές M2,M13)

α. Δομική ανάλυση

Ο δομικός τύπος του εννοιολογικού χάρτη είναι ιεραρχικός. Η κεντρική έννοια ξεχωρίζει και οι υπόλοιπες εκτείνονται γύρω από αυτή και με τη σειρά τους αυτές διαχωρίζονται σε επιμέρους έννοιες. Επιπλέον, κάποιες έννοιες συνοδεύονται και από σχήματα/ζωγραφιές, που επεξηγούν τις έννοιες και ενισχύουν την όλη δομή του χάρτη.

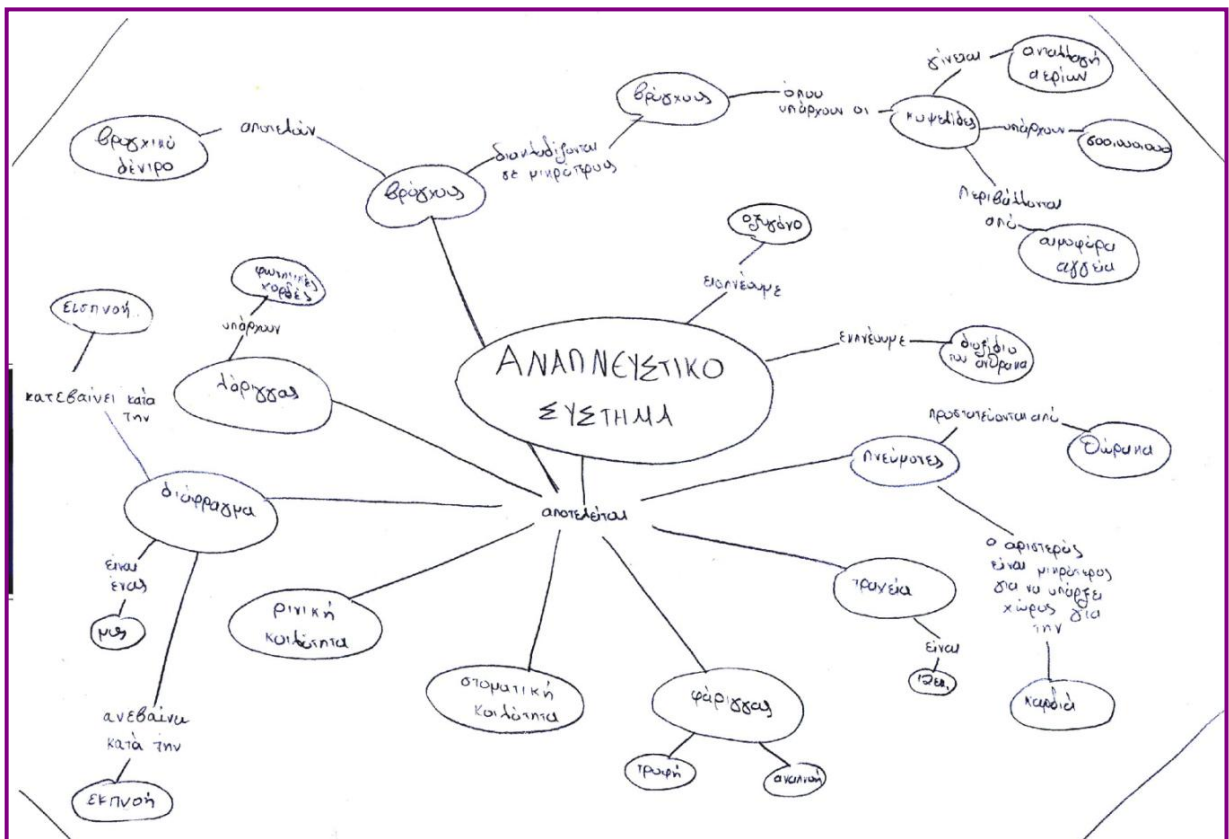
β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι δεκαέξι (16) έννοιες είναι όλες του σχολικής και καλύπτουν πλήρως την έννοια του μαγνήτη. Πέρα από τις κύριες έννοιες υπάρχουν και δευτερεύουσες έννοιες που κρίνονται

και πιο πολύπλοκες (νότιος-έλκεται-βόρειο μαγνητικό πόλο της γης).Τις συνδέσεις τις συμπληρώνουν οι κατάλληλοι σύνδεσμοι, οι οποίοι στην πλειοψηφία τους είναι περιφραστικοί και οι συσχετίσεις που σχηματίζονται δημιουργούν προτασιακές σχέσεις. Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (συσχετιστικό).

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.7. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M2 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.7. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ2)

α. Δομική ανάλυση

Ο εννοιολογικός χάρτης για το αναπνευστικό σύστημα είναι κατά βάση ιεραρχικός, αλλά εμφανίζει και τη δομή του γραμμικού σε ορισμένα σημεία. Είναι πλούσιος σε έννοιες και σε συνδέσεις. Περιέχει αρκετές διακλαδώσεις και είναι ένας χάρτης ο οποίος είναι καλά οργανωμένος.

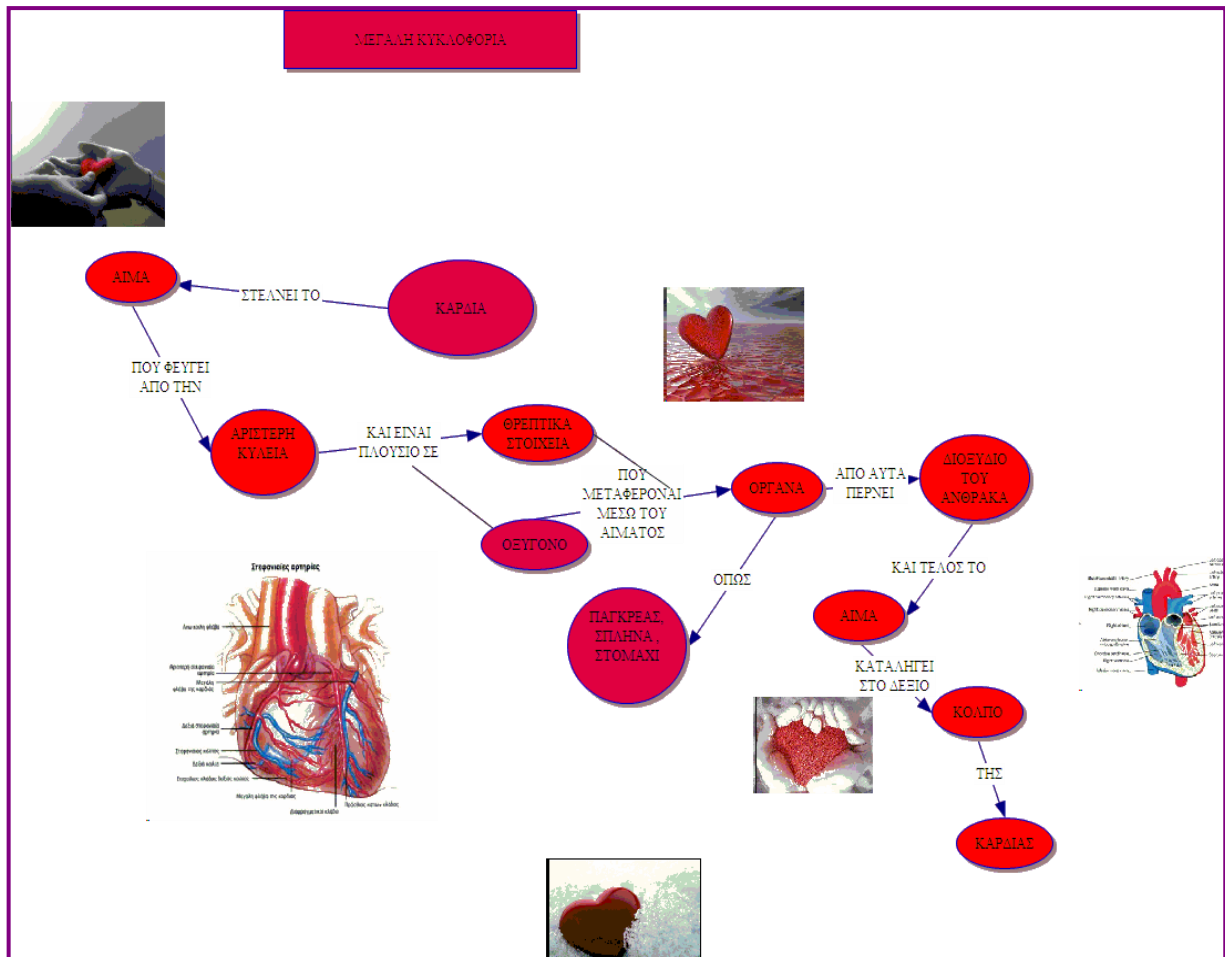
β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες καλύπτουν πλήρως την έννοια του αναπνευστικού συστήματος. Ο εννοιολογικός χάρτης περιλαμβάνει όλες τις κύριες και δευτερεύουσες έννοιες που διδάχθηκαν και επιπλέον κάποιες έννοιες, που απλά αναφέρθηκαν στη διάρκεια του μαθήματος, βασιζόμενες σε περαιτέρω διαστάσεις της κεντρικής έννοιας (π.χ. 'λάρυγγας'-υπάρχουν- 'φωνητικές χορδές'). Όλες οι έννοιες χαρακτηρίζονται ως σχολικές. Από τις εικοσιπέντε (25) συνδέσεις λείπουν μόνο δύο (2) σύνδεσμοι. Όλοι οι σύνδεσμοι είναι ρήματα ή φράσεις και αξιοσημείωτο είναι ότι και οι σύνδεσμοι είναι σχολικές και όχι καθημερινές έννοιες (π.χ. διακλαδίζονται, περιβάλλονται), πετυχαίνοντας έτσι μεγαλύτερη ακρίβεια στις συσχετίσεις μεταξύ των εννοιών.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (συσχετιστικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Στο Εικόνα 5.8. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, όπως αναπτύχθηκε από τους μαθητές M2 και M14 κατά τη δεύτερη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.8. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές M2, M14)

α. Δομική ανάλυση

Ο τελευταίος ΕΧ είναι γραμμικός με κάποιες διακλαδώσεις, φανερώνοντας έτσι ότι πρόκειται για περιγραφή διαδικασίας. Ο εννοιολογικός χάρτης περιέχει τον τίτλο του θέματος 'Μεγάλη Κυκλοφορία' και κάποιες εικόνες της καρδιάς τυχαία βαλμένες στο χάρτη.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Χρησιμοποίησαν όλες τις σχολικές έννοιες και περιέγραψαν αναλυτικά την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Περιέχονται, τόσο κύριες (π.χ. 'οξυγόνο', 'αίμα'), όσο και δευτερεύουσες έννοιες (π.χ. 'πάγκρεας', 'στομάχι'). Ο εννοιολογικός χάρτης περιλαμβάνει πολλές συνδέσεις και διασυνδέσεις συνθέτοντας έτσι έναν πλούσιο εννοιολογικό χάρτη. Σε

κάθε μία από τις συνδέσεις υπάρχει ένας σύνδεσμος, που ενώνει προτασιακά τις διάφορες έννοιες. Οι περισσότεροι σύνδεσμοι είναι περιφραστικοί και χαρακτηρίζονται ως ορθοί λόγω των συσχετίσεων που δημιουργούν ανάμεσα στις έννοιες.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (συσχετιστικό).

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο μαθητής M2 θεωρείτο ένας από τους καλύτερους μαθητές στην τάξη. Αυτό φάνηκε και από τις έννοιες που χρησιμοποίησε στον πρώτο εννοιολογικό χάρτη της προπαρασκευαστικής φάσης, οι οποίες κάλυπταν επαρκώς το θέμα. Παρ' όλα αυτά η διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης του φάνηκε βαρετή και αξίζει να αναφερθεί μία φράση του ίδιου, το οποίο το αποδεικνύει αυτό και είναι η εξής: «*Κόρια, ζωγραφική θα κάνουμε;*». Όπως επισημάνθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια, οι μαθητές του συγκεκριμένου τμήματος είχαν συνηθίσει σε ένα και μόνο μοντέλο διδασκαλίας, αλλά και μάθησης κατά το οποίο όλες οι δραστηριότητες ήταν βασισμένες στην προφορική ή γραπτή αναπαραγωγή των όσων είχαν διδαχτεί, οπότε χαρακτηρίζεται εύλογη η απορία του μαθητή, εφ' όσον η καινούρια ιδέα του εννοιολογικού χάρτη με γραμμές σχήματα και κύκλους, παρέπεμπε σε ζωγραφιά. Επιπλέον, ενώ έγραψε αρκετές έννοιες δεν υπήρχαν σύνδεσμοι και η συνδεσμολογία των εννοιών υστερεί σημαντικά.

Στην επόμενη δραστηριότητα της ομαδικής κατασκευής εννοιολογικού χάρτη ο μαθητής συνεργάστηκε με το μαθητή M13 ένα μαθητή μαθησιακά «αδύναμο», όπως θα αναλυθεί και παρακάτω. Ο εννοιολογικός χάρτης, που κυρίως είναι προϊόν δικής του κατασκευής είναι ένας ικανοποιητικός χάρτης σε όλα τα επίπεδα ανάλυσής του. Εμπεριέχει αρκετές έννοιες σχολικές και ποικιλία συνδέσμων. Όμως, θεωρώντας εννοιολογικά ελλιπή το συνεργάτη του, δεν υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο. Συνεργάστηκαν μόνο στο κομμάτι της μορφοποίησης του χάρτη και συγκεκριμένα στις ζωγραφιές που πρόσθεσαν στο τέλος.

Ο ατομικός χάρτης που ακολούθησε, φανερώνει ότι έχει οικοδομήσει ισχυρές νοητικές αναπαραστάσεις για το αναπνευστικό σύστημα, σύμφωνα με το επιστημονικό πρότυπο. Ο M2 υιοθετεί στοιχεία της διδασκαλίας που είχε προηγηθεί, συμπεριλαμβάνει στο χάρτη του αρκετές έννοιες, που όλες τους είναι σχολικές, αλλά και η συνδεσμολογία είναι ορθή.

Στα ίδια επίπεδα κινήθηκε και ο τελευταίος ομαδικός εννοιολογικός χάρτης. Δηλαδή, στις έννοιες υπερτερούν οι σχολικές και η συνδεσμολογία είναι ορθή, δεδομένα τα οποία φανερώνουν ουσιαστική γνώση. Σε ότι έχει να κάνει με τη συνεργασία με τον M14 για το συγκεκριμένο χάρτη, ήταν πολύ καλή καλύτερη σε σχέση με την προηγούμενη συνεργασία. Ο χάρτης επηρεάστηκε ισόρροπα και από τα δύο μέλη της ομάδας που τον κατασκεύασαν. Συνεπώς, η ομαλή και δημιουργική συνεργασία οδήγησε σε έναν από τους πιο καλούς ομαδικούς χάρτες της παρούσας έρευνας. Αξίζει να επισημανθεί ότι ο M14 ήταν εξίσου καλός μαθητής με τον M2.

Με άλλα λόγια προκύπτει ότι, αρχικά ο M2 αποφασίζει ότι δεν έχει να πάρει κάτι από τη συμμαθητή του (M13), που τον θεωρεί εννοιολογικά ελλιπή και δεν συνεργάζεται μαζί του, ενώ στην πορεία θεωρεί, ότι ο συνεργάτης (M14) με τις ίδιες εννοιολογικές δομές με εκείνον μπορεί να προσφέρει στην ομάδα. Το συμπέρασμα είναι ότι, ενώ ξεκίνησε με έναν χάρτη με προβληματικά σημεία, οι τρεις εννοιολογικοί χάρτες που ακολούθησαν έδειξαν ότι, ο μαθητής κατάφερε σύντομα να οργανώσει και να αποτυπώσει εύστοχα τη νέα γνώση που προήλθε από τη διδασκαλία. Αυτό φαίνεται και από το τελικό φύλλο αξιολόγησης, όπου απάντησε εύστοχα και στις δύο δραστηριότητες.

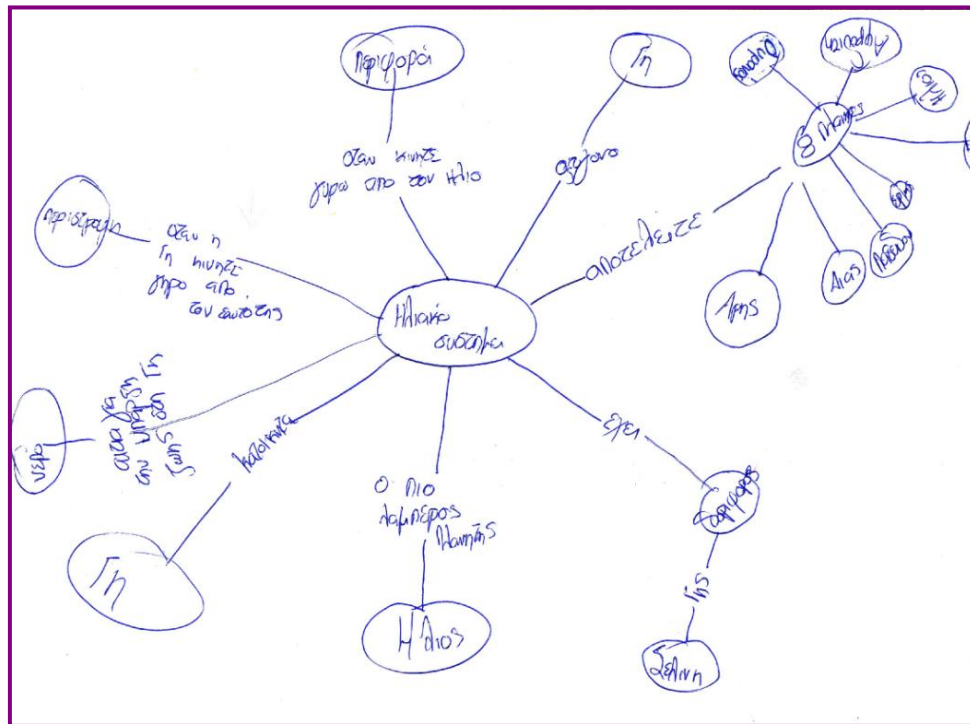
Αξίζει να τονισθεί μία άλλη έκφραση του μαθητή κατά την κατασκευή του τελευταίου ΕΧ και είναι η εξής: «*Κυρία, ωραίο δεν τον κάναμε; Καλά δεν τα οργανώσαμε;*» φανερώνοντας έτσι μία πιο θετική ματιά του M2 ως προς την εννοιολογική χαρτογράφηση συγκριτικά με την πρώτη φορά.

Τέλος, σε ότι αφορά στο φύλλο αξιολόγησης απάντησε μεγάλη ακρίβεια και τις δύο ερωτήσεις, αναγράφοντας όλα τα απαραίτητα στοιχεία, τόσο για το αναπνευστικό σύστημα, όσο και για την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

5.1.3. Μαθητής M3

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.9. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M3 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.9. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M3)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας ακτινωτός χάρτης ο οποίος περιλαμβάνει αρκετούς κόμβους και συνδέσεις. Σε κάθε σύνδεση υπάρχει ο απαραίτητος σύνδεσμος.

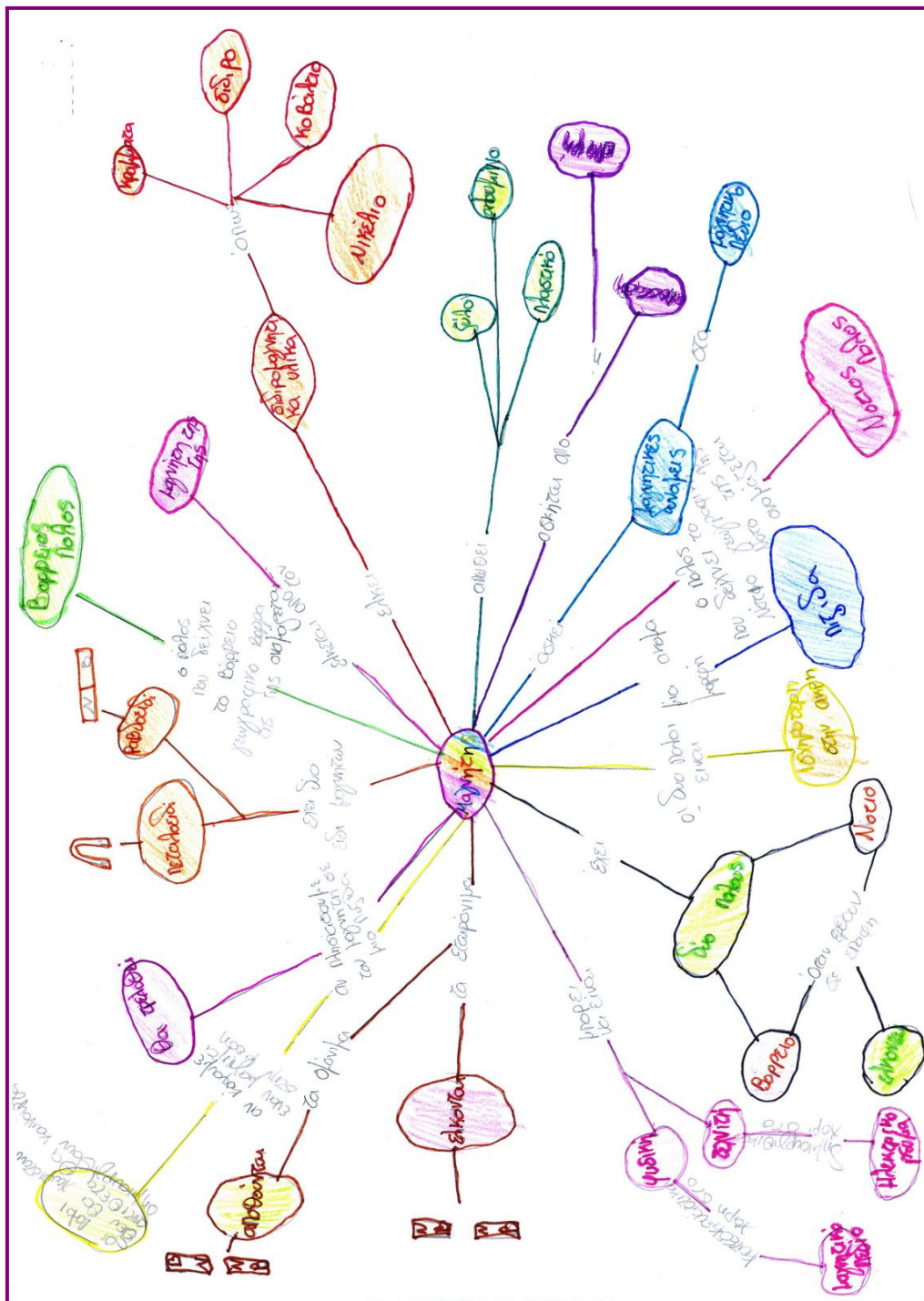
β. Ανάλυση περιεχομένου

Ο ΕΧ περιλαμβάνει όλες τις έννοιες από τη δοθείσα λίστα, αλλά και κάποιες, δευτερεύουσες, εκτός λίστας, που συμπληρώνουν το θέμα από μια άλλη διάσταση (π.χ. 'νερό', 'οξυγόνο'). Είναι όλες τους σχολικές και καλύπτουν επαρκώς το θέμα. Οι συνδέσεις είναι σωστές και οι σύνδεσμοι, στην πλειοψηφία τους είναι περιφραστικοί και σε κάποιες περιπτώσεις είναι ολόκληρη πρόταση (π.χ. όταν η Γη κινείται γύρω από τον εαυτό της). Είναι ορθοί, πέρα από ένα λάθος που σε έναν σύνδεσμο χαρακτηρίζει τον Ήλιο σαν πλανήτη.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (πολυ-δομικό)

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Στο Εικόνα 5.10. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M3 και το μαθητή M8 κατά την πρώτη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.10. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές M3,M8)

α. Δομική ανάλυση

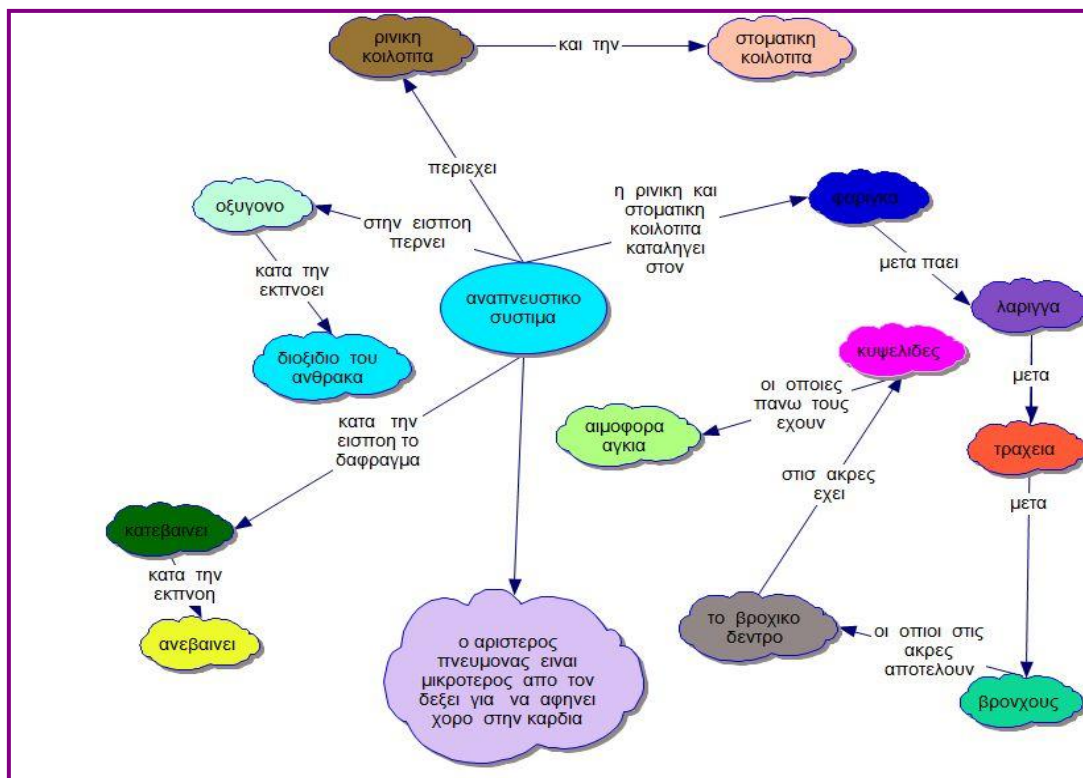
Είναι ένας ακτινωτός εννοιολογικός χάρτης, ο οποίος σε κάποια σημεία γίνεται ιεραρχικός. Καλύπτει σχεδόν όλο το χαρτί A4, στο οποίο σχεδιάστηκε, λόγω του μεγάλου αριθμού εννοιών και συνδέσεων. Περιλαμβάνει τέσσερα μικρά σκίτσα που επεξηγούν την προηγούμενη από αυτά έννοια.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Αξιίζει να τονισθεί ότι οι έννοιες, κύριες και δευτερεύουσες, ξεπερνούν τις τριάντα (30) και βασίζονται σε όλα όσα αναφέρθηκαν κατά τη διδακτική διαδικασία. Παρουσιάζεται μια ποικιλία στον τύπο των εννοιών, καθώς πέρα από ουσιαστικά έχουν γράψει στους κόμβους ρήματα, φράσεις αλλά και ολόκληρες προτάσεις. Υπάρχουν πολλές συνδέσεις πολύ σωστά βαλμένες, ανάμεσα στις έννοιες και σε κάθε σύνδεση υπάρχει ο αντίστοιχος σύνδεσμος. Οι σύνδεσμοι είναι και μονολεκτικοί, κυρίως ρήματα, αλλά και περιφραστικοί. Είναι ακριβείς με σχολικές λέξεις και δηλώνουν την προτασιακή σύνδεση ανάμεσα στις διάφορες έννοιες. Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (συσχετιστικό).

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.11. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M3 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.11. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής M3)

α. Δομική ανάλυση

Ο εννοιολογικός χάρτης έχει στοιχεία ακτινωτού χάρτη, αλλά σε ένα σημείο ο ΕΧ γίνεται γραμμικός υποδηλώνοντας έτσι την περιγραφή μιας διαδικασίας. Η κεντρική έννοια έχει διαφορετικό περίγραμμα για να ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες έννοιες του ΕΧ και γενικά υπάρχει ποικιλία χρωμάτων.

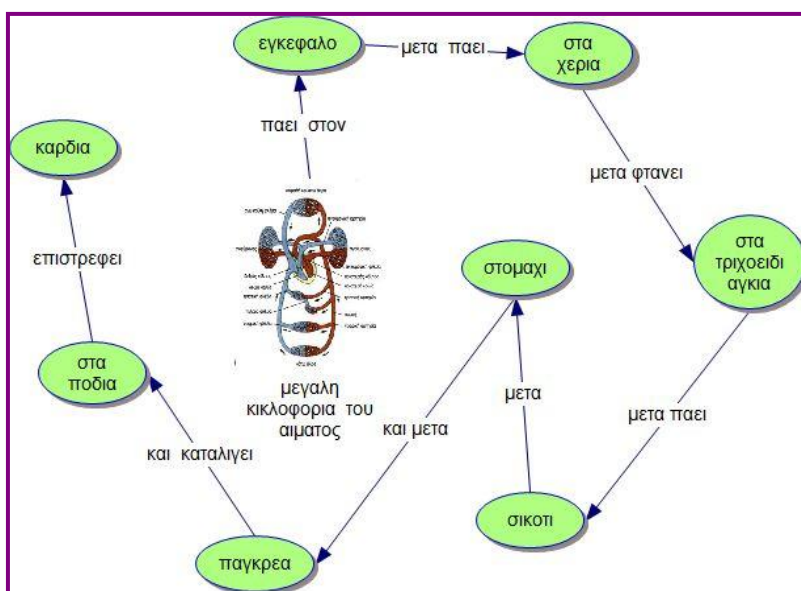
β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες είναι οι κύριες για την έννοια του αναπνευστικού συστήματος καθώς και για τη διαδικασία της αναπνοής. Έχει χρησιμοποιήσει ως έννοιες δύο ρήματα (κατεβαίνει, ανεβαίνει) και μία ολόκληρη πρόταση (ο αριστερός πνεύμονας... καρδιά), ενώ στους κόμβους πρέπει να περιέχονται οι έννοιες που είναι ή ουσιαστικά ή φράσεις. Όμως, πρέπει να επισημανθεί ότι, το περιεχόμενο αυτών που έχει γράψει είναι σωστό και στηρίζεται στα όσα διδάχθηκαν. Γενικά, είναι ένας καλός εννοιολογικός ΕΧ, λόγω του πλήθους των εννοιών του και του είδους τους (όλες σχολικές). Σε κάποια σημεία οι συνδέσεις δεν είναι απόλυτα

σωστές, όπως και η συνδεσμολογία και οι συσχετίσεις δεν είναι ακριβείς. Για παράδειγμα, αναφέρει τη 'στοματική' και τη 'ρινική κοιλότητα' και μέσα σε κόμβους αλλά και ως συνδέσμους. Το σωστό θα ήταν να γράψει μόνο μία φορά τη 'ρινική' και τη 'στοματική κοιλότητα' σε δύο ξεχωριστούς κόμβους και από εκεί να συνεχίσει στις άλλες έννοιες (φάρυγγας κ.λπ.). Λάθη υπάρχουν και σε άλλα δύο σημεία του χάρτη σε ότι αφορά στις συνδέσεις, εκεί όπου αναφέρεται η 'εισπνοή' και η 'εκπνοή' (οξυγόνο-κατά την εκπνοή-διοξείδιο του άνθρακα), αλλά και στην κίνηση του 'διαφράγματος' (κατεβαίνει-κατά την εκπνοή-ανεβαίνει). Ενώ δεν είναι λάθος το περιεχόμενο και αυτό που θέλει να γράψει ο μαθητής, δεν είναι ορθός ο τρόπος που συνδέει τις έννοιες μεταξύ τους. Οι υπόλοιποι σύνδεσμοι είναι περιφραστικοί και συνδέσουν σωστά τις έννοιες μεταξύ τους. Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Στο Εικόνα 5.12. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, όπως αναπτύχθηκε από τους μαθητές Μ3 και Μ6 κατά τη δεύτερη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.12. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ3, Μ6)

α. Δομική ανάλυση

Ο τελευταίος ΕΧ είναι γραμμικός και μοιάζει να έχει κυκλική δομή. Έχει ως κεντρική έννοια την έννοια της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, η οποία συνοδεύεται από μία

εικόνα αντίστοιχη της έννοιας. Δεν παρουσιάζει καμία διακλάδωση και είναι ένας πολύ απλός δομικά ΕΧ.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες είναι πολύ λίγες, στην πλειοψηφία τους δευτερεύουσες και δεν περιγράφουν επαρκώς την έννοια της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος. Απουσιάζουν κύριες έννοιες όπως, ‘οξυγόνο’, ‘διοξειδίο του άνθρακα’, ‘αρτηρίες’, κ.α. Οι έννοιες στην πλειοψηφία τους είναι καθημερινές και συνιστούν έναν ελλιπή εννοιολογικά χάρτη. Απλά αναφέρει τα μέρη και κάποια από τα όργανα (τα οποία χρησιμοποιήθηκαν ως παράδειγμα την ώρα της διδασκαλίας) στα οποία περνάει το αίμα, κατά την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Οι συνδέσεις είναι απλές όπως και οι σύνδεσμοι, οι οποίοι είναι μονολεκτικοί. Δεν υπάρχουν οι κατάλληλες έννοιες για να υπάρχουν και οι κατάλληλες πολύπλοκες συνδέσεις. Παρατηρείται μία επανάληψη της λέξης ‘μετά’.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο μαθητής Μ3 στην προπαρασκευαστική φάση ξεκίνησε αρκετά καλά με την διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Συγκεκριμένα, από τον πρώτο κιόλας εννοιολογικό χάρτη έδειξε να κατανοεί τη φιλοσοφία και την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Κατασκεύασε έναν εννοιολογικό χάρτη με καλά δομικά εννοιολογικά και συνδεσμολογικά χαρακτηριστικά. Αξίζει να τονισθεί ότι, έγινε φανερό η προσπάθεια για προτασιακή σύνδεση των εννοιών.

Σε ότι έχει να κάνει με το δεύτερο χάρτη της προπαρασκευαστικής φάσης, που έγινε σε συνεργασία με το μαθητή Μ8 αποτελεί ίσως τον πληρέστερο χάρτη, συγκριτικά με τους άλλους των άλλων ομάδων, για την έννοια του μαγνήτη. Παρέχει τις περισσότερες πληροφορίες και αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα δημιουργικής συνεργασίας των μελών που τον κατασκεύασαν, αφού εμπεριείχε έννοιες προερχόμενες από τις εννοιολογικές δομές του κάθε μέλους της ομάδας. Στα θετικά του προσμετρούνται το πλήθος των εννοιών και συνδέσμων και οι πολλές σχολικές λέξεις που υπερτερούν των καθημερινών, ενώ στα αρνητικά, ότι σε κάποια σημεία υπάρχουν ολόκληρες προτάσεις και όχι φράσεις και επιπλέον, σε κάποιους κόμβους υπάρχει το ρήμα και στο σύνδεσμο το ουσιαστικό, ενώ θα έπρεπε να συμβαίνει το αντίστροφο. Γενικά, είναι ένα προϊόν καλής συνεργασίας, κάτι το

οποίο φάνηκε από τον συνεχή διάλογο των δύο μαθητών την ώρα της κατασκευής του και η δημιουργία του ΕΧ επηρεάστηκε ισόρροπα και από τους δύο.

Στην κύρια φάση της έρευνας ο μαθητής κατασκεύασε στον Η/Υ, ατομικά, έναν ΕΧ για το αναπνευστικό σύστημα. Όπως προέκυψε και από την παραπάνω ανάλυση, ο συγκεκριμένος ΕΧ παρουσιάζει κάποια αρνητικά στοιχεία. Πρόκειται για λάθη στη συνδεσμολογία παρά σε ελλιπή οικοδόμηση του μαθητή. Σε ότι έχει να κάνει με το λογισμικό “Inspiration”, δεν αντιμετώπισε πρόβλημα και εξοικειώθηκε γρήγορα. Κάτι το οποίο πρέπει να τονισθεί είναι ότι ο μαθητής Μ3 αφιέρωσε πολύ χρόνο στη μορφοποίηση του, κυρίως στα χρώματα, οπότε ίσως γι’ αυτό δεν αφιέρωσε χρόνο στον έλεγχο του ΕΧ.

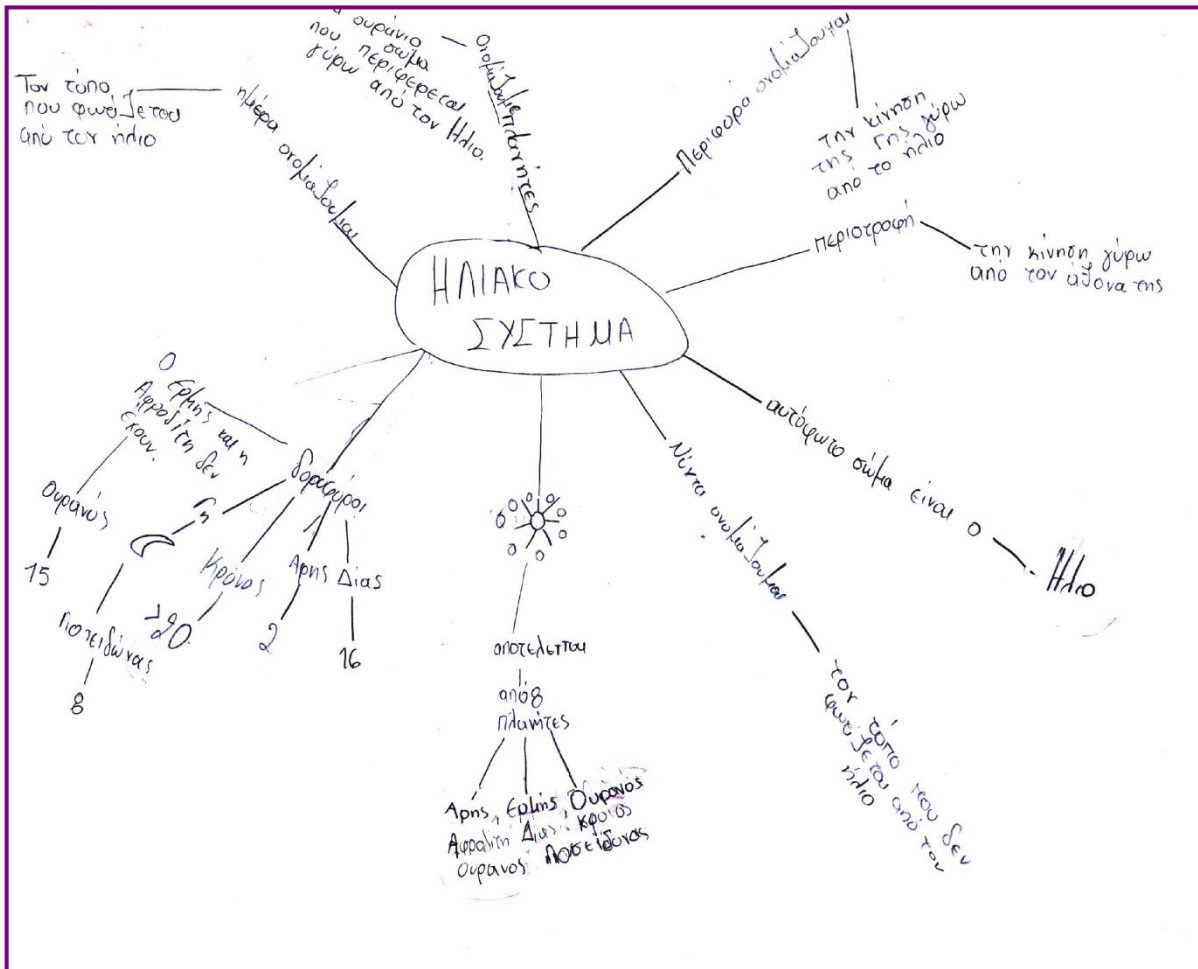
Ο τέταρτος και τελευταίος εννοιολογικός χάρτης υστερεί στην αναλογία σχολικών καθημερινών εννοιών, με τις καθημερινές να πλειοψηφούν και έχει μικρή ποικιλία συνδέσμων. Σε αυτό τον χάρτη ο Μ3 συνεργάστηκε με τον Μ6, την περισσότερη ώρα συζητούσαν για όχι σχετικά με το χάρτη θέματα, αρά δεν υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση των δύο μελών. Δεν αφιέρωσαν αρκετό χρόνο στην κατασκευή του και αυτό αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι ο Μ3, ενώ στην προηγούμενη δραστηριότητα στον Η/Υ βρήκε ευχάριστη τη διαδικασία της μορφοποίησης με τα χρώματα και τα σχήματα, σε αυτή τη δραστηριότητα δεν άλλαξε τίποτα από τα προτεινόμενα από το λογισμικό χρώματα και σχήματα.

Συμπεραίνοντας, μετά την πολύ καλή προπαρασκευαστική φάση οι εννοιολογικοί χάρτες του μαθητή δεν εξελίχθηκαν, όπως αναμενόταν, και ειδικά στον τελευταίο ΕΧ παρατηρείται μία οπισθοδρόμηση. Αυτό φαίνεται και από το φύλλο αξιολόγησης, όπου στη δεύτερη δραστηριότητα όπου η απάντηση του χαρακτηρίζεται ως ελλιπής.

5.1.4. Μαθητής M4

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.13. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M4 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.13. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M4)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό εννοιολογικό χάρτη. Αυτό που πρέπει να αναφερθεί, είναι ότι δεν ξεχωρίζουν οι κόμβοι. Δεν υπάρχουν διακριτές έννοιες, παρά μόνο προτάσεις και λέξεις. Η κεντρική έννοια βρίσκεται μόνο σε κόμβο. Τον εννοιολογικό χάρτη τον συμπληρώνουν δύο μικρά σκίτσα.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Όπως αναφέρθηκε, δεν υπάρχουν ξεκάθαρες έννοιες. Δεν έχει καταφέρει να εντοπίσει και να απομονώσει τις έννοιες, συνεπώς σε μερικά σημεία υπάρχουν ολόκληρες προτάσεις. Όμως, αυτά τα οποία έχει γράψει είναι σωστά και καλύπτουν επαρκώς την έννοια του ηλιακού συστήματος. Οι συνδέσεις των εννοιών είναι αποκλειστικά με την κεντρική έννοια και οι σύνδεσμοι είναι στην πλειοψηφία τους περιφραστικοί και πολλές φορές μέσα σε ένα σύνδεσμο, υπάρχει μία έννοια που θα μπορούσε να αποτελεί κόμβο (π.χ. ‘περιφορά’, ‘πλανήτες’)

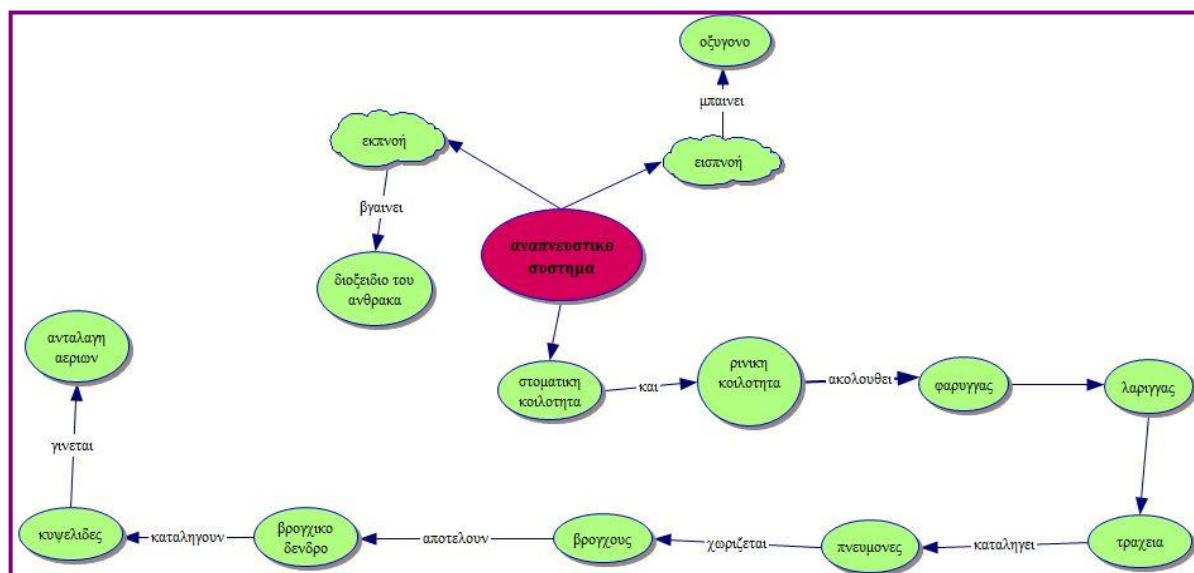
Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ1

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.14. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ4 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.14. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ4)

α. Δομική ανάλυση

Στο μεγαλύτερο μέρος του ο ΕΧ είναι γραμμικός, δείχνοντας έτσι την αλληλουχία των εννοιών, που περιγράφουν τη δομή του αναπνευστικού συστήματος.

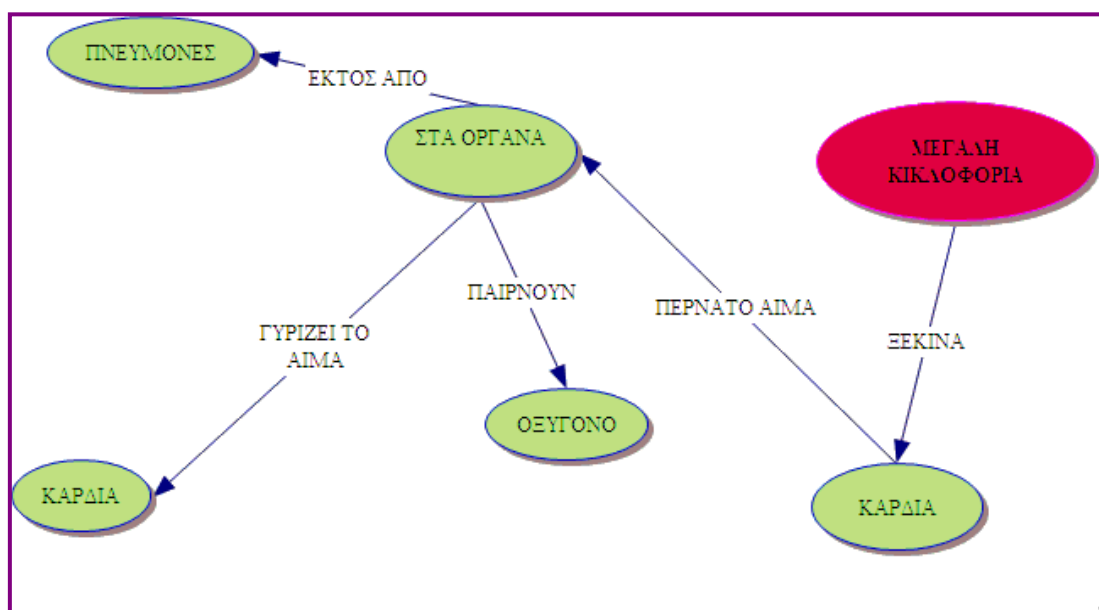
β. Ανάλυση περιεχομένου

Ο εννοιολογικός χάρτης περιλαμβάνει όλα τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος με τη σωστή σειρά, όπως και τη λειτουργία της εισπνοής και της εκπνοής. Είναι ένας καλός εννοιολογικός χάρτης, καθώς καλύπτει τις κύριες έννοιες που διδάχτηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Οι συνδέσεις μεταξύ των εννοιών είναι απλές, καθώς δεν υπάρχουν διασυνδέσεις, αλλά είναι σωστές. Δεν υπάρχουν σε όλες τις συνδέσεις οι απαραίτητοι σύνδεσμοι και όσοι υπάρχουν είναι ρήματα, είτε καθημερινά (π.χ. μπαίνει, βγαίνει), είτε σχολικά (π.χ. αποτελούν, καταλήγουν). Σε όλες όμως τις περιπτώσεις δημιουργείται προτασιακή σχέση μεταξύ των εννοιών, η οποία διευκολύνει την ανάγνωση του χάρτη.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Στο Εικόνα 5.15. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, όπως αναπτύχθηκε από τους μαθητές Μ4, Μ12 και Μ13 κατά τη δεύτερη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.15. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ4, Μ12, Μ13)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν χάρτη με λίγες έννοιες και συνδέσεις. Έχει τη δομή του γραμμικού με δύο διακλαδώσεις. Η κεντρική έννοια ξεχωρίζει χρωματικά από τις υπόλοιπες.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες είναι λίγες. Συγκεκριμένα, μαζί με την κεντρική έννοια το σύνολο των εννοιών είναι μόλις πέντε. Είναι στα πλαίσια της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, αλλά περιγράφουν γενικά και δεν αναλύουν σε βάθος την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Οι συνδέσεις, αν και λίγες, είναι σωστές. Όλες οι συνδέσεις συνοδεύονται από συνδέσμους, οι οποίοι χαρακτηρίζονται ως ορθοί, καθώς συσχετίζουν τις έννοιες με τέτοιο τρόπο, ώστε να προκύπτει το απαιτούμενο νόημα. Υπάρχουν και περιφραστικοί και μονολεκτικοί σύνδεσμοι και οι λέξεις που χρησιμοποιούνται τείνουν να είναι καθημερινές.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (πολυ-δομικό).

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο μαθητής M4 από την αρχή έδειξε ενδιαφέρον για τη διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Ενώ προσπάθησε να γράψει όσες περισσότερες πληροφορίες για το ηλιακό σύστημα, δεν κατάφερε να διαχωρίσει τις έννοιες και να τις εντάξει σε κόμβους. Αφιέρωσε αρκετό χρόνο και ήταν ο μόνος μαθητής, ο οποίος με το πέρας αυτής της δραστηριότητας κατασκεύασε και έναν δεύτερο εννοιολογικό χάρτη, με θέμα την αγαπημένη τους ποδοσφαιρική ομάδα. Σε αυτό τον ΕΧ υπήρχε η παρουσία κόμβων και οι έννοιες, αλλά και οι σύνδεσμοι φαίνονται πιο διακριτά. Και αυτό μπορεί να συνέβη για το γεγονός ότι, το θέμα αυτό ήταν πιο εύκολο για το μαθητή και μπόρεσε να διαχωρίσει τις έννοιες.

Στη δεύτερη δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης, συνεργάστηκε με το μαθητή M1 και όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο μαθητής επηρέασε περισσότερο την κατασκευή του ομαδικού χάρτη, καθώς έμοιαζε περισσότερο με τη δομή του δικού του ατομικού ΕΧ στην πρώτη δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης. Ανέλαβε εξ' ολοκλήρου την κατασκευή του, αλλά ήταν δεκτικός σε ό,τι του έλεγε ο συμμαθητής του και πρόθυμος να κάνει ό,τι της έλεγε. Και στις δύο αυτές δραστηριότητες το πρόβλημα που αντιμετωπίζει είναι, ότι δεν μπορεί να ξεκαθαρίσει τις έννοιες και να τις εντάξει σε κόμβο. Όμως, ο ομαδικός χάρτης ήταν δομικά ανώτερος από τους δύο ατομικούς των δύο μαθητών. Άρα, η λειτουργία της ομάδας έδρασε προς όφελος και των δύο μαθητών.

Στο EX του αναπνευστικού συστήματος ο μαθητής κατασκεύασε έναν επαρκή εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος περιείχε τις κύριες έννοιες. Αυτή τη φορά η δομή του μοιάζει περισσότερο με την επιθυμητή δομή του εννοιολογικού χάρτη, αφού είναι διακριτές οι έννοιες και οι σύνδεσμοι. Σε ότι έχει να κάνει με το λογισμικό, αρχικά δυσκολεύτηκε αλλά στην πορεία εξοικειώθηκε και πρέπει να τονιστεί, ότι πιθανόν η επαφή με το λογισμικό τον βοήθησε στην ορθή κατασκευή του εννοιολογικού χάρτη.

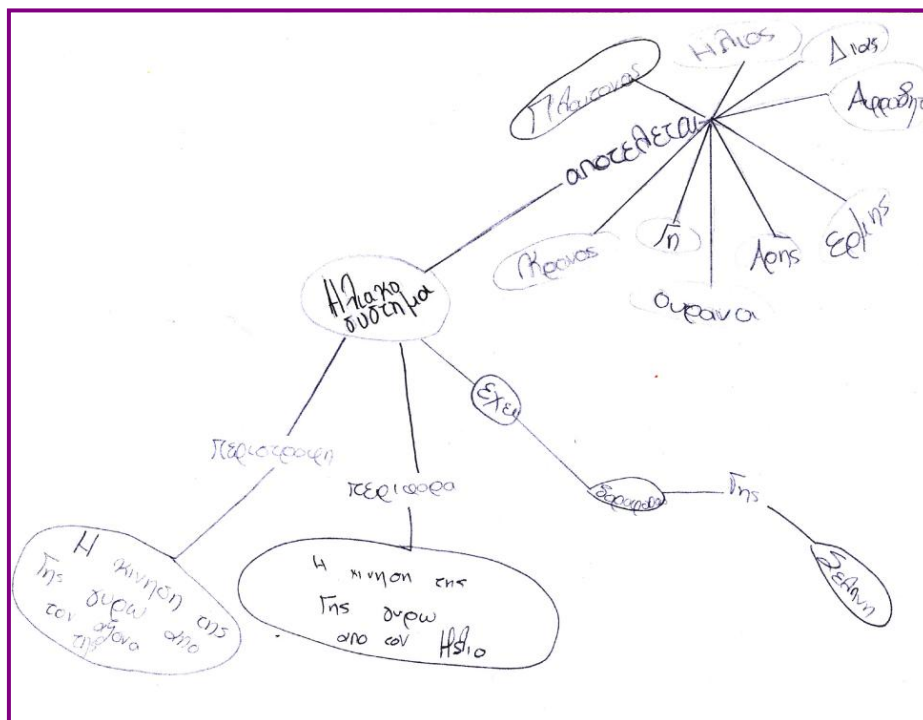
Στην τέταρτη και τελευταία δραστηριότητα συνεργάστηκε με τους μαθητές M12 και M13 στις οποίους η οικοδόμηση της γνώσης είναι ελλιπής, το οποίο φαίνεται και από τον EX τον οποίο δημιούργησαν. Ο μαθητής M4 βοήθησε τους συμμαθητές του να έρθουν σε επαφή με το λογισμικό και ανάλωσαν αρκετό χρόνο εκεί, καθώς οι συγκεκριμένοι μαθητές δεν είχαν ιδιαίτερη εξοικείωση με τους Η/Υ. Τελικά, εκείνος ήταν εκείνος ο οποίος ανέλαβε την σχεδίαση του.

Συνοψίζοντας, ο M4 στην πορεία κατάφερε να κατασκευάσει καλούς εννοιολογικούς χάρτες αν και απλούς, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι είχε ορθές νοητικές αναπαραστάσεις, αλλά ίσως όχι επαρκείς, το οποίο αποδεικνύεται και από το φύλλο αξιολόγησης, όπου απάντησε σωστά, αλλά παρέλειψε κάποιες έννοιες, κυρίως στο ερώτημα που αφορούσε την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

5.1.5. Μαθητής M5

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.16. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M5 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.16. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M5)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό χάρτη, όπου όλες οι έννοιες συνδέονται με την κεντρική έννοια. Δεν υπάρχουν πολλές συνδέσεις.

β. Ανάλυση περιεχομένου

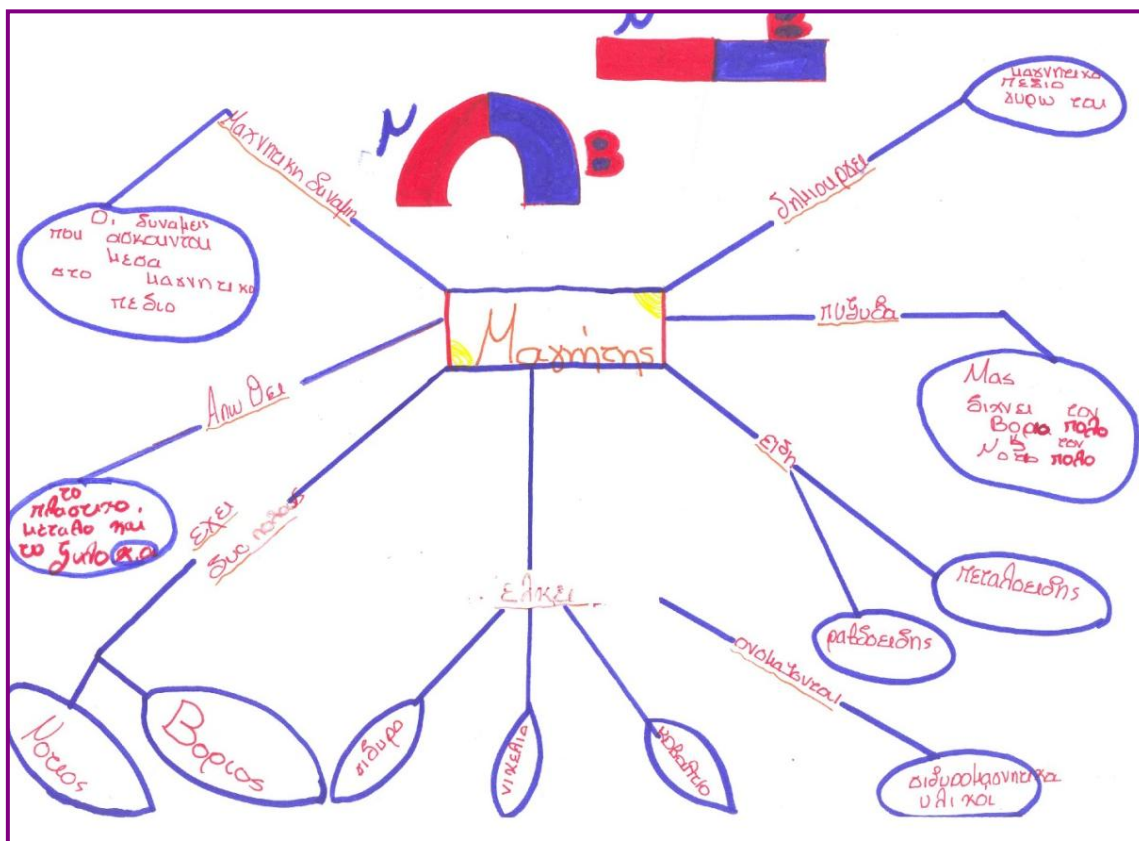
Το πλήθος των εννοιών που έχει χρησιμοποιήσει είναι σχετικά μικρό. Πέρα από τους πλανήτες, που σωστά τους έχει βάλει σε κόμβο, έχει χρησιμοποιήσει ως έννοια και το ρήμα έχει, ενώ κανονικά είναι ένας σύνδεσμος. Επιπλέον, έχει χρησιμοποιήσει σε δύο περιπτώσεις ολόκληρη πρόταση ως έννοια, ενώ θα μπορούσε να αναλυθεί η πρόταση αυτή σε ξεχωριστές έννοιες (π.χ. η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο → 'Γη' - κινείται γύρω από τον- 'Ήλιο'). Οι συνδέσεις είναι λίγες και ένα χαρακτηριστικό λάθος του εννοιολογικού χάρτη είναι ότι έχει συνδέσει την 'περιφορά' και την 'περίστροφη' με το 'ηλιακό σύστημα'.

Οι σύνδεσμοι, έτσι όπως φαίνεται, είναι μόλις τέσσερις, εκ των οποίων μόνο ένας ρήμα, οι υπόλοιποι είναι ουσιαστικά και θα ήταν προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν ως έννοιες (‘Γη’, ‘περιφορά’, ‘περιστροφή’).

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Στο Εικόνα 5.17. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M5 και το μαθητή M7 κατά την πρώτη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.17. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές M5,M7)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό χάρτη, ο οποίος σε κάποια σημεία παρουσιάζει γραμμικό δομικό τύπο. Είναι διακριτοί οι κόμβοι και οι σύνδεσμοι. Επιπλέον, το χάρτη τον συνοδεύουν δύο ζωγραφιές, που όμως δεν συνδέονται με κάποιο κόμβο.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Αναφέρονται οι κύριες έννοιες που σχετίζονται με το μαγνήτη. Σε δύο περιπτώσεις υπάρχει σε κόμβο ολόκληρη πρόταση (π.χ. 'Οι δυνάμεις που ασκούνται μέσα στο μαγνητικό πεδίο', όπου ο σύνδεσμος είναι η μαγνητική δύναμη, ενώ η μαγνητική δύναμη είναι έννοια) και σε άλλη μία περίπτωση σε έναν κόμβο υπάρχουν τρεις έννοιες μαζί (πλαστικό, μέταλλο, ξύλο). Οι συνδέσεις είναι σωστές. Έτσι, διαμέσου των συσχετίσεων δημιουργείται η προτασιακή σύνδεση των εννοιών. Υπάρχει ποικιλία συνδέσμων, καθώς υπάρχουν και περιφραστικοί και μονολεκτικοί και οι περισσότεροι από αυτούς είναι ρήματα.

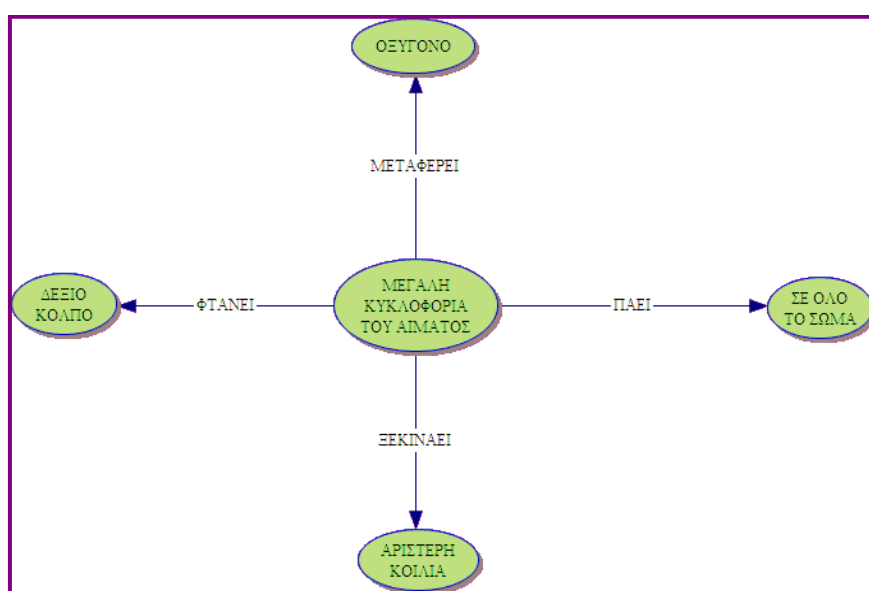
Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Ο μαθητής απουσίαζε την ημέρα κατασκευής εννοιολογικού χάρτη για το αναπνευστικό σύστημα.

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Στο Εικόνα 5.18. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, όπως αναπτύχθηκε από τους μαθητές M5 και M10 κατά τη δεύτερη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.18. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές M5, M10)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό χάρτη που οι τέσσερις έννοιες που υπάρχουν, είναι σε σχήμα σταυρού γύρω από την κεντρική έννοια. Είναι ένας αρκετά απλός χάρτης σε ότι αφορά στη δομή του.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες είναι λίγες. Συγκεκριμένα, μαζί με την κεντρική έννοια το σύνολο των εννοιών είναι μόλις πέντε. Είναι στα πλαίσια της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, αλλά είναι πολύ γενικές και δεν την αναλύουν με αποτέλεσμα να δημιουργούνται παρανοήσεις. Για παράδειγμα, εκεί όπου αναγράφεται ότι πάει σε όλο το σώμα, μπορεί να θεωρηθεί λάθος, μπορεί να πηγαίνει το αίμα σε όλο το σώμα, αλλά δεν διέρχεται από τους πνεύμονες (μικρή κυκλοφορία). Οι τέσσερις συνδέσεις είναι σωστές και οι σύνδεσμοι, που είναι καθημερινά ρήματα, είναι και αυτοί ορθοί. Οι συσχετίσεις παρόλο που είναι απλές, χαρακτηρίζονται από ακρίβεια.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο μαθητής M5 στην προπαρασκευαστική φάση ξεκίνησε από έναν EX για το ηλιακό σύστημα με αρκετά προβληματικά σημεία. Τα κυρίαρχα λάθη του ήταν, η χρήση ολόκληρης πρότασης σε κόμβο, αλλά και ότι συνέδεσε την περιστροφή και την περιφορά με το Ηλιακό σύστημα. Δεν έδειξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης και αυτό φάνηκε και από το ότι προσπαθούσε να δει τι κάνουν οι συμμαθητές του και δεν συγκεντρωνόταν ο ίδιος στο δικό του χαρτί.

Στην επόμενη δραστηριότητα, συνεργάστηκε με το μαθητή M7, για την κατασκευή του εννοιολογικού χάρτη για το μαγνήτη. Ήταν οι μόνοι μαθητές που σχεδίασαν πρώτα πρόχειρα έναν εννοιολογικό χάρτη και ύστερα σχεδίασαν το χάρτη που παρουσιάστηκε παραπάνω. Ο μαθητής M5 επηρέασε περισσότερο την κατασκευή EX, ενώ ο M7 ως πιο ενθουσιώδης τον παρότρυνε να προσθέσει νέες έννοιες και να ζωγραφίσουν τα δύο σκίτσα. Ήταν μία καλή συνεργασία και οι δύο μαθητές προσπάθησαν να αποτυπώσουν όσο καλύτερα μπορούσαν τις νοητικές του αναπαραστάσεις στον εννοιολογικό χάρτη.

Στη δραστηριότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης για το αναπνευστικό σύστημα, που ήταν σε ατομικό επίπεδο, ο μαθητής απουσίαζε και έτσι δεν κατάφερε να εμπλακεί σε

ακόμη μία δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης, η οποία θα τον βοηθούσε να εξελιχθεί και να βελτιωθεί.

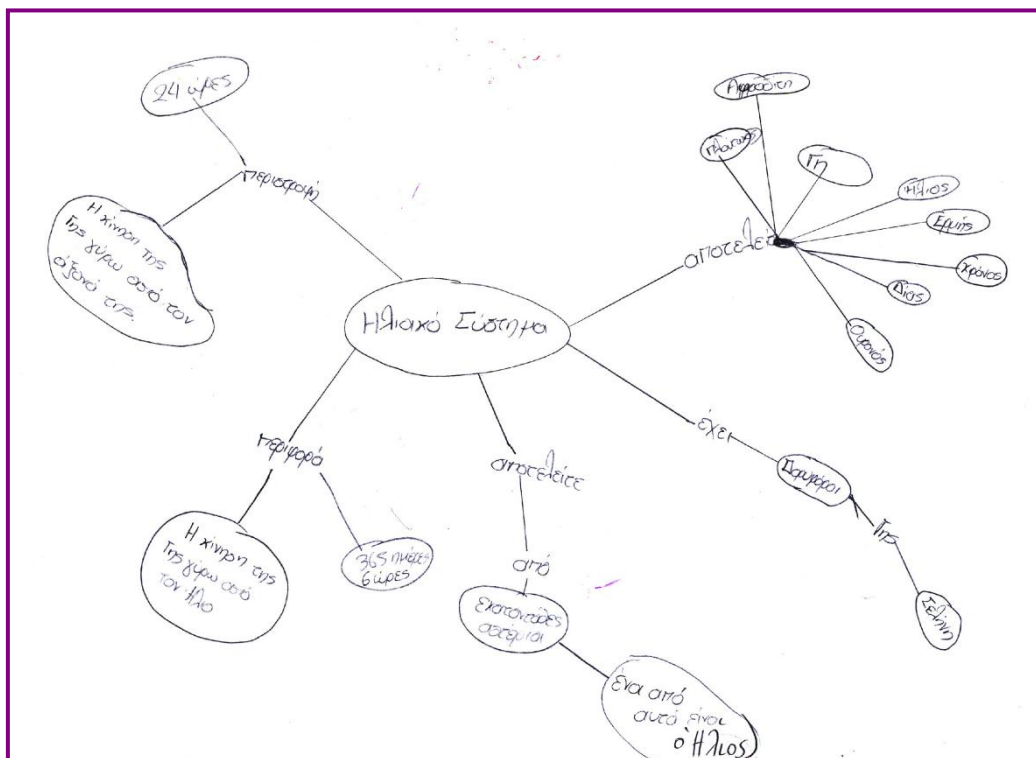
Αυτό είχε αντίκτυπο και στην τελευταία δραστηριότητα, που έγινε σε ομαδικό με το μαθητή Μ10. Ήταν η πρώτη του επαφή με το λογισμικό και μαζί με το γεγονός ότι, είχε περάσει και αρκετό χρονικό διάστημα από την τελευταία ενασχόλησή του με την εννοιολογική χαρτογράφηση, δε συμμετείχε σχεδόν καθόλου στη δημιουργία του εννοιολογικού χάρτη. Είχε περισσότερο το ρόλο του παρατηρητή και έτσι μαζί με το συμμαθητή του κατασκεύασαν έναν ΕΧ, που ανήκει σε μια από τις πιο απλοϊκές δομές εννοιολογικών χαρτών που παρουσιάστηκαν. Τα όσα έγραψαν κάλυπταν μόνο τη κεντρική διάσταση της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος.

Συνοψίζοντας, κρίνεται ότι θα μπορούσε να ήταν διαφορετική η πορεία του μαθητή, αν είχε συμμετάσχει στην ατομική δραστηριότητα κατασκευής ΕΧ για το αναπνευστικό σύστημα. Σε ότι αφορά στο φύλλο αξιολόγησης, στο πρώτο ερώτημα παρέλειψε δύο έννοιες και στο δεύτερο ερώτημα απάντησε λάθος αναφέροντας στην μεγάλη κυκλοφορία τους πνεύμονες και ότι «το αίμα αφήνει διοξείδιο του άνθρακα και απορροφά οξυγόνο», ενώ συμβαίνει το αντίθετο κατά τη μεγάλη κυκλοφορία. Δεν είναι σίγουρο κατά πόσο αυτή η άσχημη επίδοση οφείλεται στην απουσία του από την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης, ή στην έλλειψη ορθών νοητικών αναπαραστάσεων από τη διδασκαλία, ή σε συνδυασμό των δύο.

5.1.6. Μαθητής M6

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.19, δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M6 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.19 Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M6)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό κατά βάση χάρτη, που όμως έχει και στοιχεία των δομικών τύπων γραμμικού και ιεραρχικού.

β. Ανάλυση περιεχομένου

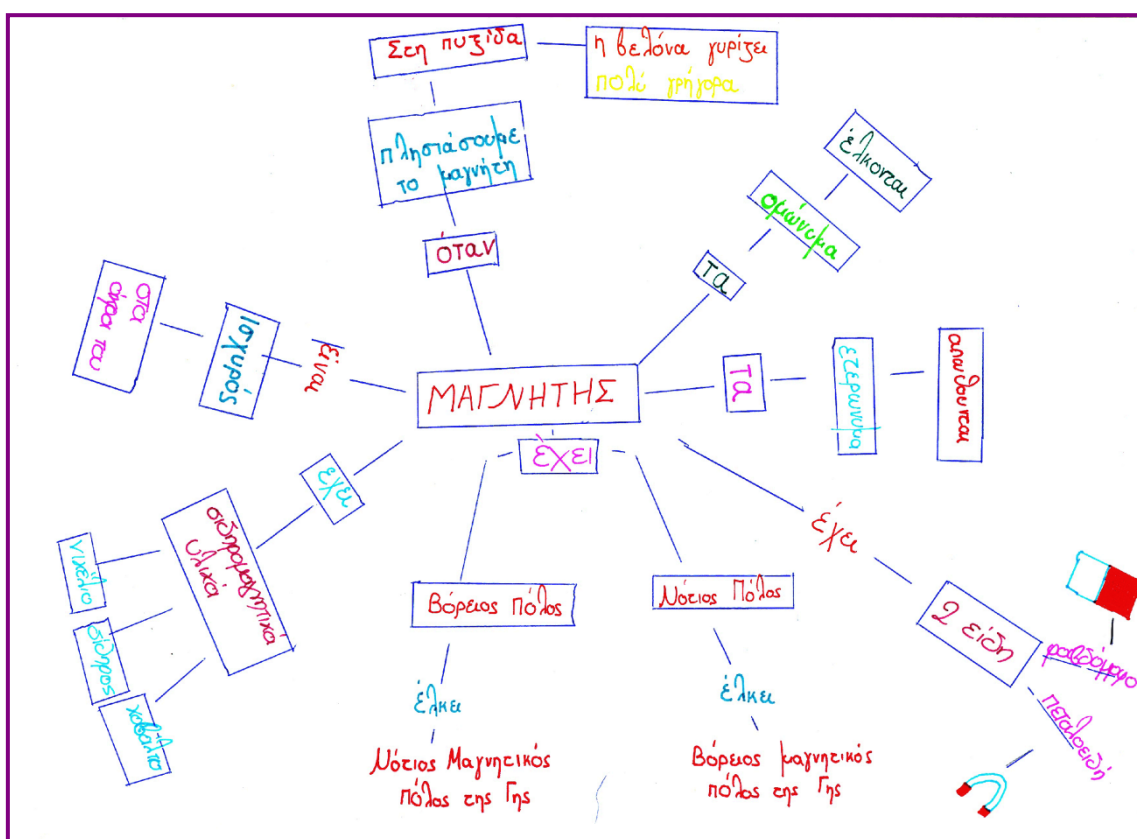
Τις έννοιες των 'πλανητών' και των 'δορυφόρων' τις έχει εντάξει σωστά στο χάρτη. Όμως, έχει χρησιμοποιήσει και ως κόμβους ολόκληρες προτάσεις για την έννοια της 'περιφοράς' και της 'περιστροφής', τις οποίες έχει συνδέσει με το 'Ηλιακό σύστημα', ενώ το σωστό θα ήταν να τις συνδέσει με τη 'Γη'. Το χαρακτηριστικό λάθος του εννοιολογικού χάρτη είναι ότι έχει γράψει το εξής: «το ηλιακό σύστημα αποτελείται από εκατοντάδες αστέρια, εκ των οποίων ένα είναι ο Ήλιος». Οι συνδέσεις δεν είναι πολλές και κάποιες λέξεις που

χρησιμοποιήθηκαν ως σύνδεσμοι, ουσιαστικά είναι έννοιες, όπως οι έννοιες της ‘Γης’, της ‘περιφοράς’ και της ‘περιστροφής’.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Στο Εικόνα 5.20. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ6 και το μαθητή Μ9 κατά την πρώτη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.20 Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές Μ6,Μ9)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας ακτινωτός εννοιολογικός χάρτης, όπου σύνδεσμοι και έννοιες βρίσκονται όλα σε κόμβους (κουτάκια). Περιέχει και δύο μικρά σκίτσα τα οποία επεξηγούν δύο έννοιες.

β. Ανάλυση περιεχομένου

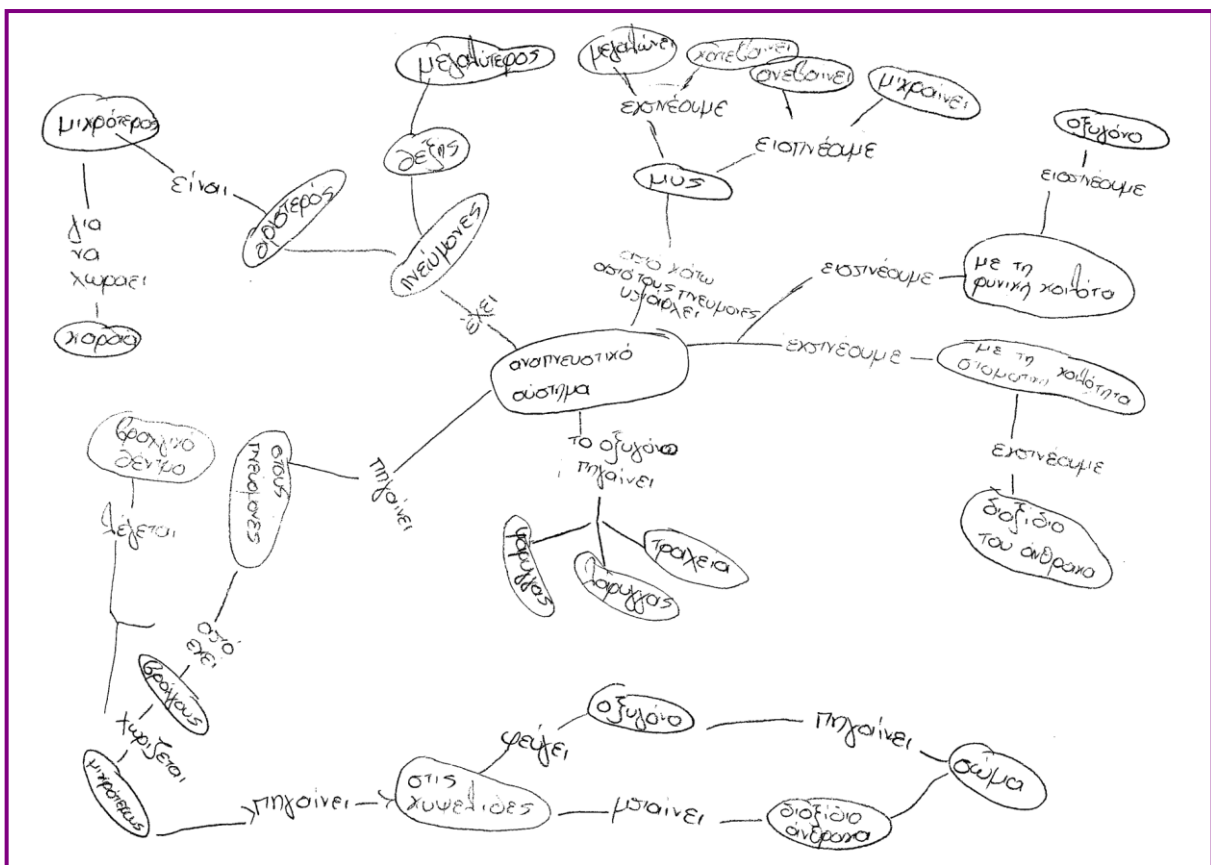
Οι έννοιες δεν ξεχωρίζουν από τους συνδέσμους και υπάρχει ποικιλία στον τύπο των εννοιών που χρησιμοποιεί ο μαθητής. Πρόκειται, είτε για ουσιαστικά, είτε για ρήματα, είτε

για ολόκληρες φράσεις. Είναι στην πλειοψηφία τους σχολικές και περιγράφουν σωστά την έννοια του μαγνήτη. Όμως, λείπουν και κύριες έννοιες, όπως το 'μαγνητικό πεδίο'. Οι συνδέσεις και οι σύνδεσμοι δε διακρίνονται και αυτοί ξεκάθαρα. Τα ρήματα που φαίνεται να έχουν χρησιμοποιηθεί ως σύνδεσμοι είναι καθημερινές λέξεις. Σε κάποιες περιπτώσεις δεν γίνεται σωστά η συσχέτιση ανάμεσα στις έννοιες, όπως το «ο μαγνήτης έχει σιδηρομαγνητικά υλικά».

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.21. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ6 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.21. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ6)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν περίπλοκο εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος δεν παρουσιάζει έναν συγκεκριμένο δομικό τύπο. Σε κάποια σημεία είναι γραμμικός, σε άλλα ιεραρχικός ακόμα και σε ένα σημείο στο κάτω μέρος του ΕΧ είναι κυκλικός.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Περιλαμβάνει αρκετές έννοιες, τόσο κύριες, όσο και δευτερεύουσες, που περιγράφουν πλήρως την έννοια του αναπνευστικού συστήματος. Οι περισσότερες είναι σχολικές, αν και έχει χρησιμοποιήσει και ρήματα και επίθετα μέσα σε κόμβους. Ενώ αναφέρει όλα τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος, δεν τα αναγράφει σε μία αλυσίδα, ώστε να δημιουργείται μια ακολουθία. Έχει χρησιμοποιήσει κάποιες έννοιες δύο φορές, όπως τη λέξη 'πνεύμονες' και 'οξυγόνο', ενώ θα μπορούσε να τις χρησιμοποιήσει μία φορά και να δομήσει έναν εννοιολογικό χάρτη με τη δομή δικτύου. Οι συνδέσεις είναι πολλές και οι σύνδεσμοι που τις συνοδεύουν είναι μονολεκτικοί και περιφραστικοί. Τα ρήματα που χρησιμοποιούνται είναι καθημερινά. Το θετικό είναι ότι παρατηρούνται συσχετίσεις και προτασιακή σύνδεση των εννοιών.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (συσχετιστικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ3.

Μελέτη πορείας

Στην προπαρασκευαστική φάση ο μαθητής Μ6 κατασκεύασε έναν ΕΧ για το ηλιακό σύστημα με κάποια λάθη και εννοιολογικά και δομικά, αλλά σε γενικές γραμμές έδειξε ότι κατανόησε τη διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης.

Αυτό φάνηκε και από τη δεύτερη δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης, όπου μαζί με το μαθητή Μ9 κατασκεύασαν έναν εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος αν και παρουσίαζε και αυτός κάποια λάθη ήταν φανερά βελτιωμένος από τον ατομικό ΕΧ του μαθητή. Υπήρχε σχετικά ισόρροπη συμμετοχή των μελών, αλλά ο Μ6 ήταν αυτός που επηρεάστηκε περισσότερο και πιθανόν αποκόμισε έμμεσα οφέλη, δεδομένου ότι και όταν έδρασε ξανά ατομικά απέδωσε καλύτερα.

Στην κύρια φάση της έρευνας και στη διαδικασία κατασκευής του εννοιολογικού χάρτη ο μαθητής Μ6 δεν υιοθέτησε τη δομή της διδασκαλίας και δεν έγραψε τα μέρη του

αναπνευστικού συστήματος με κάποια σειρά ή ακολουθία, όπως η πλειοψηφία των μαθητών. Έγραψε όλες τις απαραίτητες έννοιες και συνεπώς αποδείχθηκε ότι είχε ορθές νοητικές αναπαραστάσεις. Οι συνδέσεις και οι σύνδεσμοι ήταν σωστοί, αν και στην πλειοψηφία τους καθημερινοί. Τέλος, θα μπορούσε να αποφύγει την επανάληψη των εννοιών, αλλά πιθανόν το έκανε, γιατί θα ήταν αναγκασμένος να χαράξει γραμμές, που θα δυσκόλευαν την ανάγνωση του χάρτη.

Στην τελευταία δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης, όπως αναφέρθηκε, ο μαθητής Μ6 συνεργάστηκε με τον Μ3 και την περισσότερη ώρα συζητούσαν για όχι σχετικά με το χάρτη θέματα, αρά δεν υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση των δύο μελών. Έφτιαξαν σχετικά γρήγορα τον εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος αν και λιτός περιέγραφε συνοπτικά την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Ο Μ6 ήταν εκείνος που σχεδίασε τον ΕΧ στον Η/Υ και δεν αντιμετώπισε σημαντικά προβλήματα, εφ' όσον είχε την βοήθεια του Μ3. Δεν ασχολήθηκε με την περαιτέρω μορφοποίηση του ΕΧ, παρά μόνο πρόσθεσαν μία εικόνα από το διαδίκτυο.

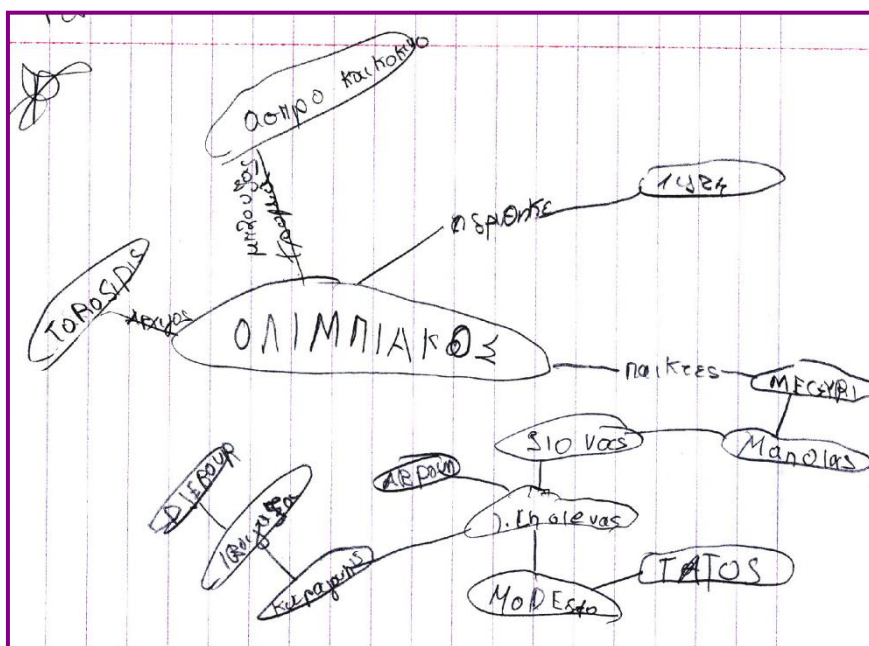
Ο μαθητής στο φύλλο αξιολόγησης έγραψε με τη σωστή σειρά τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος, ενώ στη δεύτερη ερώτηση αντέδρασε όπως στην δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης, περιγράφοντας πολύ συνοπτικά και με καθημερινές έννοιες την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

5.1.7. Μαθητής M7

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

(Ο μαθητής δεν ένιωθε σίγουρος με το θέμα και δεν ήθελε να σχεδιάσει ΕΧ για το Ηλιακό Σύστημα και έτσι δόθηκαν εναλλακτικά θέματα όπως αγαπημένη ομάδα, χώρα, κλπ.)

Στο Εικόνα 5.22. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της αγαπημένης ομάδας του μαθητή (Ολυμπιακός), όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M7 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.22. Εννοιολογικός χάρτης του Ολυμπιακού (Μαθητής M7)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό χάρτη, ο οποίος σε ένα σημείο του γίνεται ιεραρχικός, εκεί όπου αναφέρονται οι παίκτες. Οι έννοιες και οι σύνδεσμοι διακρίνονται ξεκάθαρα.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες που χρησιμοποίησε για το συγκεκριμένο θέμα είναι λίγες, αλλά βασικές για το συγκεκριμένο θέμα. Λόγω του θέματος, δεν μπορούμε να τις διακρίνουμε σε σχολικές και καθημερινές. Οι συνδέσεις στο σημείο όπου ο χάρτης γίνεται ιεραρχικός, δεν είναι σωστές, καθώς συνδέει τους παίκτες με έναν ανορθόδοξο τρόπο, αλλά στον υπόλοιπο ΕΧ υπάρχουν σύνδεσμοι, οι οποίοι αν και ουσιαστικά, συσχετίζουν τις έννοιες μεταξύ τους.

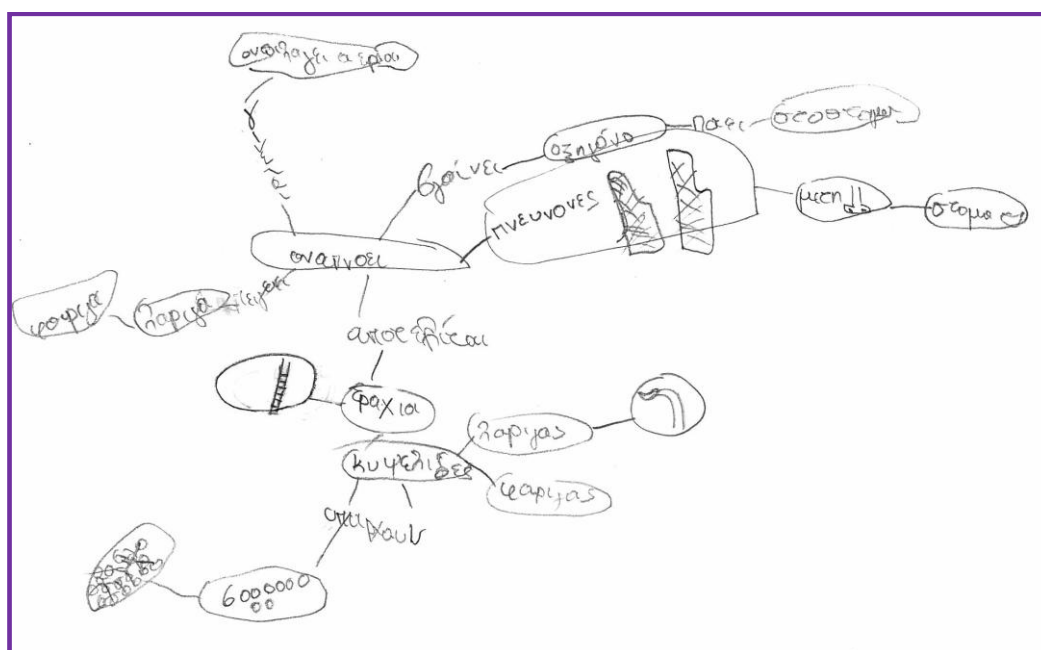
Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ5

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.23. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ7 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.23. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ7)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ΕΧ με ακανόνιστη δομή, που σε κάποια σημεία γίνεται γραμμικός. Λείπουν κάποιοι σύνδεσμοι σε κάποιες συνδέσεις. Επίσης, υπάρχουν τέσσερα(4) σκιστάκια που συνοδεύουν τις έννοιες.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες δεν καλύπτουν επαρκώς την έννοια του αναπνευστικού συστήματος και κάποιες από αυτές που έχει χρησιμοποιήσει είναι και καθημερινές (μύτη, στόμα). Έχει επαναλάβει κάποιες και λείπουν σημαντικές έννοιες από τον ΕΧ (π.χ. βρόγχοι, πνεύμονες). Παρουσιάζει αρκετά εννοιολογικά λάθη (π.χ. 'τραχεία'- 'κουφελίδες'- 'λάρυγγας', 'φάρυγγας'). Οι συνδέσεις δε διακρίνονται ξεκάθαρα και στην πλειοψηφία τους δεν συσχετίζουν σωστά τις έννοιες. Οι σύνδεσμοι, αν και ρήματα, πράγμα το οποίο φανερώνει την κατανόηση της

ανάγκης για ύπαρξη προτασιακής σύνδεσης των εννοιών, δεν είναι όλοι τους ορθοί (π.χ. ‘αναπνοή’- πηγαίνει- ‘λάρυγγα’).

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο EX είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του M1

Μελέτη πορείας μαθητή

Πριν ξεκινήσει η οποιαδήποτε περιγραφή της πορείας για το μαθητή M7 θα πρέπει να αναφερθούν κάποια χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου μαθητή. Ο συγκεκριμένος μαθητής ήταν αλλοδαπός και είχε μόνο δύο χρόνια στην Ελλάδα. Στην ομιλία δεν αντιμετώπιζε ιδιαίτερο πρόβλημα, αλλά δεν είχε εξοικειωθεί με την γραφή και αυτό φαίνεται και από τους δύο ατομικούς χάρτες που κατασκεύασε. Στην προπαρασκευαστική φάση δήλωσε ότι, δεν ήξερε να γράψει για το Ηλιακό σύστημα, αλλά ήθελε να σχεδιάσει και αυτός, όπως οι συμμαθητές του, έναν εννοιολογικό χάρτη. Έτσι του δόθηκε ως θέμα η αγαπημένη του ομάδα. Γεμάτος ενθουσιασμό, που πιθανόν να οφειλόταν στο θέμα, σχεδίασε έναν εννοιολογικό χάρτη, ο οποίος αν και παρουσίαζε κάποια λάθη ήταν μία καλή προσπάθεια εκ μέρους του μαθητή.

Στην ομαδική δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης συνεργάστηκε με το μαθητή M5. Όπως αναφέρθηκε, ήταν οι μόνοι που σχεδίασαν πρώτα έναν πρόχειρο εννοιολογικό χάρτη. Ο μαθητής M7 απαλλαγμένος από το «βάρος» του να γράψει, μπόρεσε και εκφράστηκε ελεύθερα και συνεργάστηκε αρκετά καλά με το συμμαθητή του, ο οποίος με τη σειρά του διόρθωνε τις όποιες λανθασμένες διατυπώσεις του μαθητή.

Στην επόμενη δραστηριότητα της ατομικής εννοιολογικής χαρτογράφησης ο μαθητής πάλι ήρθε αντιμέτωπος με το γεγονός ότι έπρεπε να γράψει μόνος του. Δημιούργησε έναν εννοιολογικό χάρτη με πολλά προβληματικά σημεία και σε εννοιολογικό και σε συνδεσμολογικό επίπεδο. Είχε σχετικά καλές νοητικές αναπαραστάσεις για το θέμα, αλλά δεν ήταν αρκετά ισχυρές και το γλωσσικό πρόβλημα τον εμπόδισε για κάτι καλύτερο. Το θετικό ήταν ότι φάνηκε να κατανοεί την ανάγκη για προτασιακή σύνδεση των εννοιών με ρηματικούς συνδέσμους, αλλά και η χρήση σκίτσων, που ίσως τον διευκόλυνε να αποτυπώσει αυτά που ήξερε.

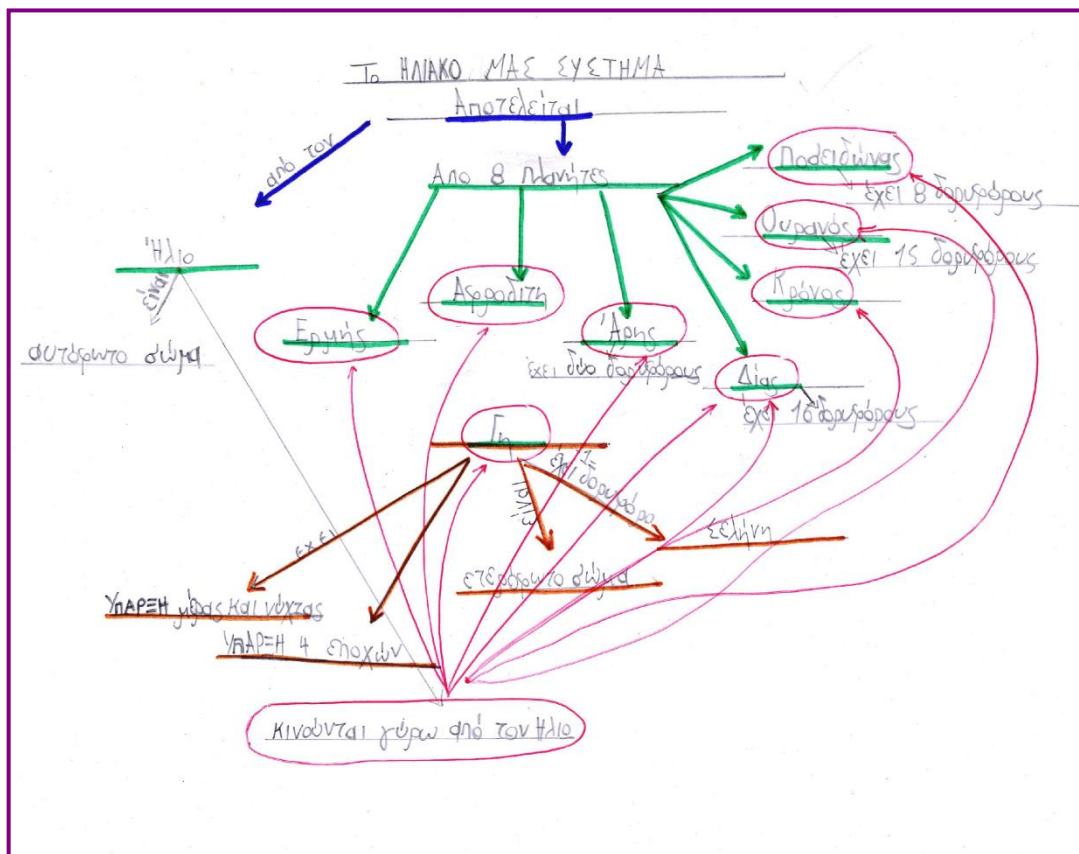
Στην τελευταία δραστηριότητα συνεργάστηκε με τον M1 και τον M11. Ήθελε να πειραματιστεί με το λογισμικό και γι' άλλη μια φορά έδειξε πρόθυμος να σχεδιάσει έναν εννοιολογικό χάρτη. Με τη βοήθεια των συμμαθητών του και κυρίως του M1, κατασκεύασαν έναν πολύ καλό εννοιολογικό χάρτη και δομικά εννοιολογικά και σε ότι έχει να κάνει με τις συσχετίσεις.

Συνοψίζοντας, ο M7 έδρασε καλύτερα σε ομαδικό επίπεδο και επωφελήθηκε πλήρως της όποιας συνεργασίας είχε. Σε όλες τις δραστηριότητες και κυρίως τις ατομικές κατέβαλε μεγάλη προσπάθεια. Κατανόησε την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης, όπως και τη λειτουργία του λογισμικού, αλλά το πρόβλημα που αντιμετώπιζε με την έκφραση δεν τον άφησε να εξελιχθεί και να φτάσει στο μέγιστο των δυνατοτήτων του. Οι δραστηριότητες έδρασαν προς όφελος του και φάνηκε και από το τελικό φύλλο αξιολόγησης, όπου έγραψε στην πρώτη άσκηση έγραψε τις ίδιες έννοιες που είχε γράψει και στον αντίστοιχο εννοιολογικό χάρτη, μόνο που αυτή τη φορά ήταν όλες τους σχολικές (ρινική κοιλότητα, αντί για μύτη). Στη δεύτερη ερώτηση έγραψε μία γενική περιγραφή της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος. Αξίζει να επισημανθεί, ότι ασχολήθηκε ιδιαίτερα με το σκίτσο, όπου ζωγράφησε με λεπτομέρεια αυτά που ήξερε, ίσως γιατί ένιωθε περισσότερο ασφαλής.

5.1.8. Μαθητής M8

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.24. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M8 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.24. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M8)

α. Δομική ανάλυση

Ανήκει στο δομικό τύπου του δικτύου. Πρόκειται για έναν σύνθετο εννοιολογικό χάρτη με πολλούς συνδέσεις και διασυνδέσεις. Οι έννοιες αν και δεν βρίσκονται όλες σε κόμβο, είναι όλες υπογραμμισμένες και διακρίνονται ξεκάθαρα.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Έχει συμπεριλάβει αρκετές έννοιες, όλες τους σχολικές. Λείπουν οι έννοιες της ‘περιστροφής’ και της ‘περιφοράς’ από τη δοθείσα λίστα, αλλά είναι ένας αρκετά περιεκτικός χάρτης σε ότι αφορά στο εννοιολογικό κομμάτι και περιέχει και έννοιες εκτός της λίστας (π.χ. ύπαρξη μέρας και νύχτας, ύπαρξη εποχών). Οι συνδέσεις είναι πολλές και το

κύριο χαρακτηριστικό του χάρτη είναι ότι υπάρχουν και διασυνδέσεις. Οι σύνδεσμοι είναι μονολεκτικοί, κυριαρχεί το ρήμα 'έχει', αλλά και περιφραστικοί.

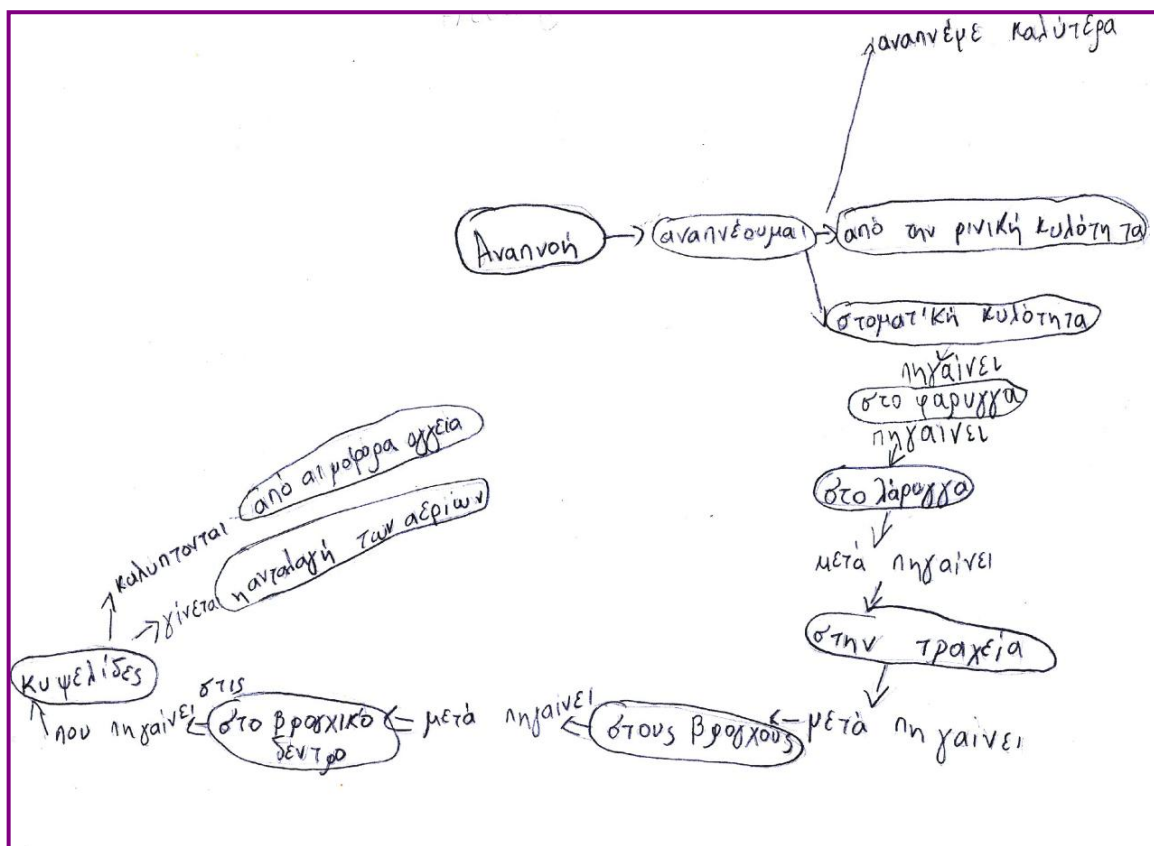
Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ3.

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.25. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ8 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.25. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ8)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν γραμμικό χάρτη, κάνοντας έτσι φανερό, ότι πρόκειται για μία περιγραφική διαδικασία. Οι συνδέσεις και οι έννοιες στους κόμβους διακρίνονται ξεκάθαρα.

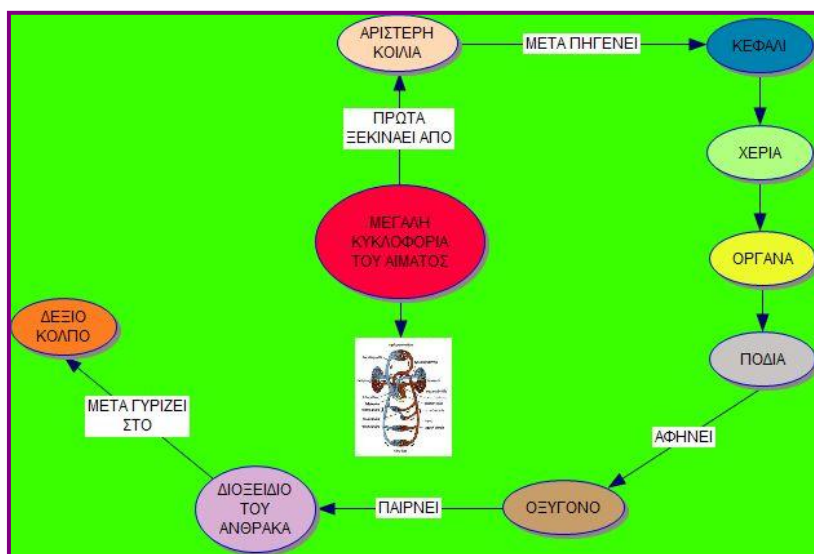
β. Ανάλυση περιεχομένου

Όλες οι έννοιες είναι σχολικές τοποθετημένες με σωστή σειρά και περιγράφουν επαρκώς το αναπνευστικό σύστημα. Αν και ως κεντρική έννοια έχει χρησιμοποιήσει την αναπνοή, έχει παραλείψει τις δύο βασικές έννοιες που σχετίζονται με αυτή, την 'εισπνοή' και την 'εκπνοή'. Με τον ΕΧ φαίνεται κυρίως να περιγράφει τη δομή του αναπνευστικού συστήματος. Μία επιπλέον/δευτερεύουσα πληροφορία που προσέθεσε στον Ε.Χ είναι, ότι από τη ρινική κοιλότητα «αναπνέουμε καλύτερα», κάτι το οποίο είχε αναφερθεί στη διάρκεια του μαθήματος, ότι είναι καλύτερο να εισπνέουμε καλύτερα από τη ρινική κοιλότητα. Οι συνδέσεις είναι σωστές και οι σύνδεσμοι που τις συνοδεύουν δημιουργούν σωστές συσχετίσεις. Αν και οι είναι σύνδεσμοι καθημερινοί (επαναλαμβάνεται συνεχώς το ρήμα «πηγαίνει»), θετικό είναι ότι, σχηματίζεται η απαραίτητη προτασιακή σχέση ανάμεσα στις έννοιες.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Στο Εικόνα 5.26. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, όπως αναπτύχθηκε από τους μαθητές Μ8 και Μ9 κατά τη δεύτερη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.26. Εννοιολογικός χάρτης της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος (Μαθητές Μ8, Μ9)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας γραμμικός χάρτης που δείχνει την ακολουθία μία διαδικασίας. Από τον τρόπο που είναι τοποθετημένοι οι κόμβοι φαίνεται ότι είναι μια κυκλική διαδικασία. Περιέχει μία μικρή εικόνα από το διαδίκτυο που συμπληρώνει το χάρτη. Τέλος, παρουσιάζει ποικιλία χρωμάτων.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες περιγράφουν τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Είναι όλες οι έννοιες, στην πλειοψηφία τους σχολικές, χαρακτηρίζονται ως κύριες και χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διδασκαλία του μαθήματος. Ο ΕΧ φαίνεται σαν μία μεγάλη πρόταση. Οι σύνδεσμοι δεν είναι απολύτως ορθοί. Για παράδειγμα 'πόδια'-αφήνει-'οξυγόνο'-παίρνει- διοξείδιο του άνθρακα'. Αν δούμε αν δύο τις έννοιες δε δημιουργείται νόημα, αλλά ως όλον περιγράφεται σωστά η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (πολυ-δομικό).

Μελέτη πορείας μαθητή

Γίνεται λόγος για έναν μαθητή, ο οποίος φάνηκε σαν να γνωρίζει ήδη την διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Από την πρώτη δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης σχεδίασε ίσως τον πιο πολύπλοκο χάρτη, συγκριτικά με τους υπόλοιπους συμμαθητές του. Μπορεί να μην περιείχε πληθώρα εννοιών, αλλά η όλη δομή του ΕΧ και ο τρόπος σύνδεσης των εννοιών φανερώνουν ισχυρές και ορθές νοητικές αναπαραστάσεις για το ηλιακό σύστημα και ότι κατέκτησε αμέσως την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Είχε κάποια μικρά και όχι τόσο σημαντικά λάθη, αλλά όπως αποδείχθηκε στις επόμενες δραστηριότητες τα ξεπέρασε και κατασκεύασε πολύ καλούς δομικά, εννοιολογικά και συνδεσμολογικά χάρτες.

Στη δεύτερη δραστηριότητα της ίδιας φάσης, όπου συνεργάστηκε με το μαθητή Μ3, κατασκεύασαν έναν από τους πληρέστερους εννοιολογικούς χάρτες. Όπως προαναφέρθηκε, ο συγκεκριμένος ΕΧ παρέχει τις περισσότερες πληροφορίες και αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα δημιουργικής συνεργασίας των μελών που τον κατασκεύασαν, αφού εμπειρείχε έννοιες προερχόμενες από τις εννοιολογικές δομές του κάθε μέλους της ομάδας. Γενικά είναι ένα προϊόν καλής συνεργασίας, κάτι το οποίο φάνηκε από τον συνεχή διάλογο των δύο μαθητών την ώρα της κατασκευής του και η δημιουργία επηρεάστηκε ισόρροπα και από τους δύο.

Στην ατομική δραστηριότητα κατασκευής εννοιολογικής χαρτογράφησης για το αναπνευστικό σύστημα, σχεδίασε έναν εννοιολογικό χάρτη στο χαρτί. Το μόνο λάθος που ξεχωρίζει είναι ότι, ενώ έβαλε ως κεντρική έννοια την αναπνοή δεν ανέφερε τις έννοιες οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα και τις έννοιες της εισπνοής και εκπνοής. Πρόκειται για έναν ΕΧ που περιγράφει ορθά τη δομή του αναπνευστικού συστήματος. Επίσης, ήταν από τους μαθητές, που επιθυμούσε να δουλέψει με το λογισμικό και αυτό φάνηκε καθώς την περισσότερη ώρα κοίταζε τους συμμαθητές του που ήταν μπροστά από τους Η/Υ.

Στην τελευταία δραστηριότητα συνεργάστηκε με το μαθητή Μ9 και συνεργάστηκαν αρκετά δημιουργικά κατασκευάζοντας έναν αρκετά καλό εννοιολογικό χάρτη. Ο Μ8 ήταν αυτός που κάθισε μπροστά από τον Η/Υ και ανέλαβε την κατασκευή του χάρτη με τον συμμαθητή του να του δίνει τις απαραίτητες διευκρινίσεις για τη χρήση του λογισμικού. Φάνηκε ότι επηρέασε εκείνος περισσότερο την κατασκευή του χάρτη στο δομικό κομμάτι, καθώς ο τρόπος που αναπτύσσεται στο χώρο ο ΕΧ, είναι ίδιος με εκείνον της προηγούμενη δραστηριότητας. Ο ΕΧ ήταν από τους πληρέστερους της συγκεκριμένης φάσης και ήταν προϊόν καλής συνεργασίας των δύο μαθητών.

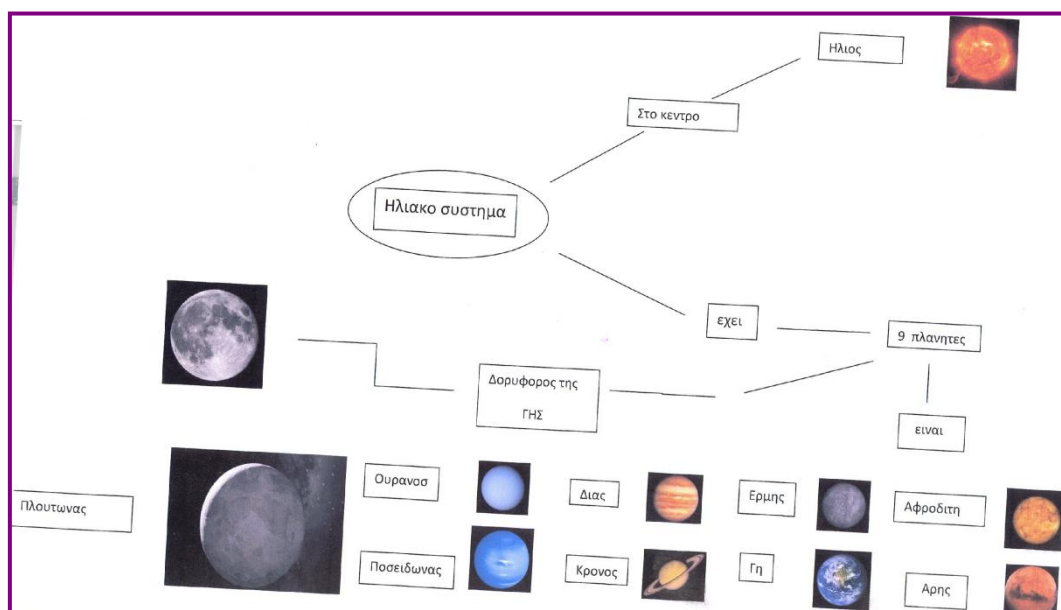
Συνοψίζοντας, ο μαθητής Μ8 κατακτώντας από την πρώτη στιγμή την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης κατάφερε να αποτυπώσει τις ορθές νοητικές αναπαραστάσεις του σε όλες τις φάσεις της έρευνας. Αυτό αποδείχθηκε και στο τελικό φύλλο αξιολόγησης, όπου και στις δύο ερωτήσεις απάντησε εύστοχα. Τέλος, σχεδίασε σωστά και με λεπτομέρεια το αναπνευστικό σύστημα στο σκίτσο.

5.1.9. Μαθητής M9

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

(Ο μαθητής απουσίαζε την ημέρα κατασκευής του εννοιολογικού χάρτη για το «Ηλιακό Σύστημα», αλλά έφτιαξε μόνος του στο σπίτι στο “Word” τον παρακάτω χάρτη)

Στο Εικόνα 5.27. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M9 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.27. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M9)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας εννοιολογικός χάρτης, όπου και οι έννοιες και οι σύνδεσμοι βρίσκονται σε κουτάκια. Δεν ανήκει σε κάποιο συγκεκριμένο δομικό τύπο, σε ένα σημείο γίνεται ιεραρχικός, εκεί όπου αναγράφονται οι ‘πλανήτες’. Κάθε έννοια συμπληρώνεται από την αντίστοιχη εικόνα που την επεξηγεί.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Περιλαμβάνει μόνο τα ουράνια σώματα του ‘Ηλιακού συστήματος’ ως έννοιες. Να τονιστεί ότι δεν είχε τη λίστα με τις έννοιες και συνεπώς, δεν εμπλούτισε περαιτέρω το χάρτη του. Οι συνδέσεις είναι σωστές, αν και από ένα σημείο λείπουν, πιθανόν λόγω δυσκολίας ένωσης τους με το “Word”. Τρεις μόλις είναι οι σύνδεσμοι, εκ των οποίων οι δύο είναι ρήματα. Αν και λίγες οι συσχετίσεις είναι ορθές.

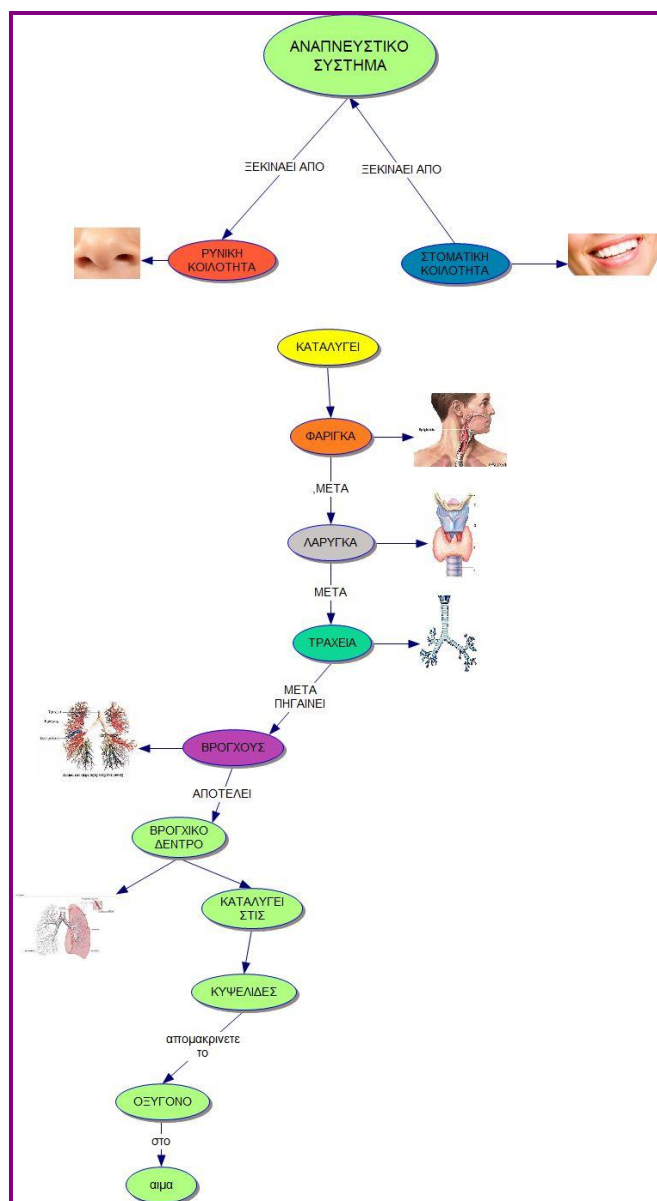
Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ6.

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.28. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ9 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.28. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ9)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας γραμμικός EX, ο οποίος φανερώνει μία ακολουθία, εκείνη του αναπνευστικού συστήματος. Κάθε έννοια συνοδεύεται και από μία εικόνα που επεξηγεί την έννοια. Παρουσιάζει ποικιλία χρωμάτων.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες αποτελούν όλα τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος. Είναι σχολικές και περιγράφουν με τη σωστή σειρά τη δομή του αναπνευστικού συστήματος. Ο τρόπος που έχει τοποθετήσει τις έννοιες ‘ρινική κοιλότητα’ και ‘στοματική κοιλότητα’ στο ίδιο επίπεδο, αλλά και τις υπόλοιπες έννοιες υποδηλώνουν ότι, έχει κατανοήσει τη διαδρομή του οξυγόνου στο ανθρώπινο σώμα. Λάθος μπορεί να θεωρηθεί ότι, έχει χρησιμοποιήσει το ρήμα ‘καταλήγει’ σε δύο περιπτώσεις και το έχει εντάξει σε κόμβο, ενώ κανονικά είναι σύνδεσμος. Σωστοί οι σύνδεσμοι και συσχετίζουν με κατάλληλο τρόπο τις έννοιες του εννοιολογικού χάρτη. Οι ρηματικοί σύνδεσμοι είναι σχολικές λέξεις, ενώ χαρακτηριστική είναι η συχνή χρήση του μετά για να δηλώσει την ακολουθία που χαρακτηρίζει το συγκεκριμένο θέμα.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (συσχετιστικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο EX είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του M8.

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο συγκεκριμένος μαθητής έδειξε από την αρχή ενδιαφέρον για την έννοια της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Αυτό αποδείχθηκε όταν, ενώ έλειπε στη πρώτη δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης, από μόνος του θέλησε να κατασκευάσει έναν εννοιολογικό χάρτη για το ‘Ηλιακό Σύστημα’ σε ηλεκτρονικό περιβάλλον. Δεν χρησιμοποίησε το λογισμικό, αλλά στο “Word” κατασκεύασε έναν EX, ο οποίος αν και παρουσίαζε κάποιες ελλείψεις, ήταν αρκετά καλός. Το γεγονός και μόνο ότι προσπάθησε, είναι αξιοσημείωτο.

Στη δεύτερη δραστηριότητα συνεργάστηκε με τον M6 όπου, επειδή είχε κατακτήσει καλύτερα την διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης, ο M9 επηρέασε περισσότερο το συμμαθητή του. Γενικά υπήρξε ισόρροπη συμμετοχή και των δύο μαθητών και κατασκεύασαν έναν καλό εννοιολογικό χάρτη ο οποίος κάλυψε την έννοια του μαγνήτη. Ο

M9 ήθελε να αναλάβει εξ' ολοκλήρου την κατασκευή του αλλά «άφησε χώρο» στο συμμαθητή του και συνεργάστηκαν αρμονικά.

Στη τρίτη δραστηριότητα η οποία ήταν ατομική κατασκεύασε έναν σωστό τόσο εννοιολογικά όσο και συνδεσμολογικά εννοιολογικό χάρτη. Εξοικειώθηκε αμέσως με το λογισμικό και ασχολήθηκε και αρκετά και με τη μορφοποίηση του εννοιολογικού χάρτη. Αυτό φάνηκε και από το γεγονός ότι, κάθε έννοια του αναπνευστικού συστήματος την συνόδευε και από μία εικόνα, που βρήκε μετά από αναζήτηση στο διαδίκτυο.

Στην τελευταία δραστηριότητα συνεργάστηκε με τον μαθητή M8 και όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το αποτέλεσμα ήταν αρκετά καλό. Αν και ο M9 εξέφρασε την επιθυμία να δουλέψει πάλι στον Η/Υ, είχε απλά καθοδηγητικό ρόλο σύμφωνα με τις οδηγίες που είχαν δοθεί. Συζήτησαν αρκετή ώρα για τον εννοιολογικό χάρτη και ασχολήθηκαν και με τη μορφοποίησή του.

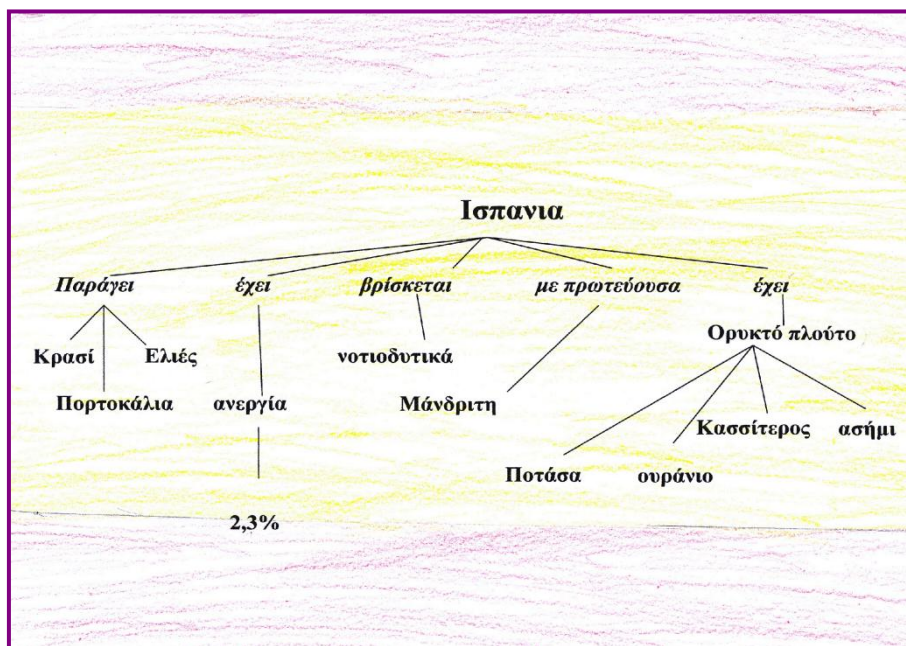
Συνοψίζοντας, ο M9 σε όλες τις φάσεις κατάφερε να αποτυπώσει σωστά τις ισχυρές και ορθές νοητικές αναπαραστάσεις του και έδειξε από την αρχή τη θετική του στάση ως προς το λογισμικό. Επωφελήθηκε από τις προαναφερθείσες δραστηριότητες της κύριας φάσης της έρευνας και αυτό αποδεικνύεται στο φύλλο αξιολόγησης, όπου με περιεκτικό τρόπο απάντησε σωστά στις δύο ερωτήσεις και σχεδίασε λεπτομερώς το αναπνευστικό σύστημα.

5.1.10. Μαθητής M10

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

(Ο μαθητής απουσίαζε την μέρα κατασκευής του εννοιολογικού χάρτη για το 'Ηλιακό σύστημα', αλλά κατασκεύασε μόνη του στο σπίτι στο Word, τον παρακάτω χάρτη)

Στο Εικόνα 5.29. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της Ισπανίας, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M10 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.29. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής M10)

α. Δομική ανάλυση

Όλες οι έννοιες συνδέονται με την κεντρική έννοια, άρα πρόκειται για έναν ακτινωτό EX. Οι έννοιες δεν βρίσκονται σε κόμβους, αλλά οι σύνδεσμοι για να ξεχωρίσουν είναι με πλάγια γράμματα.

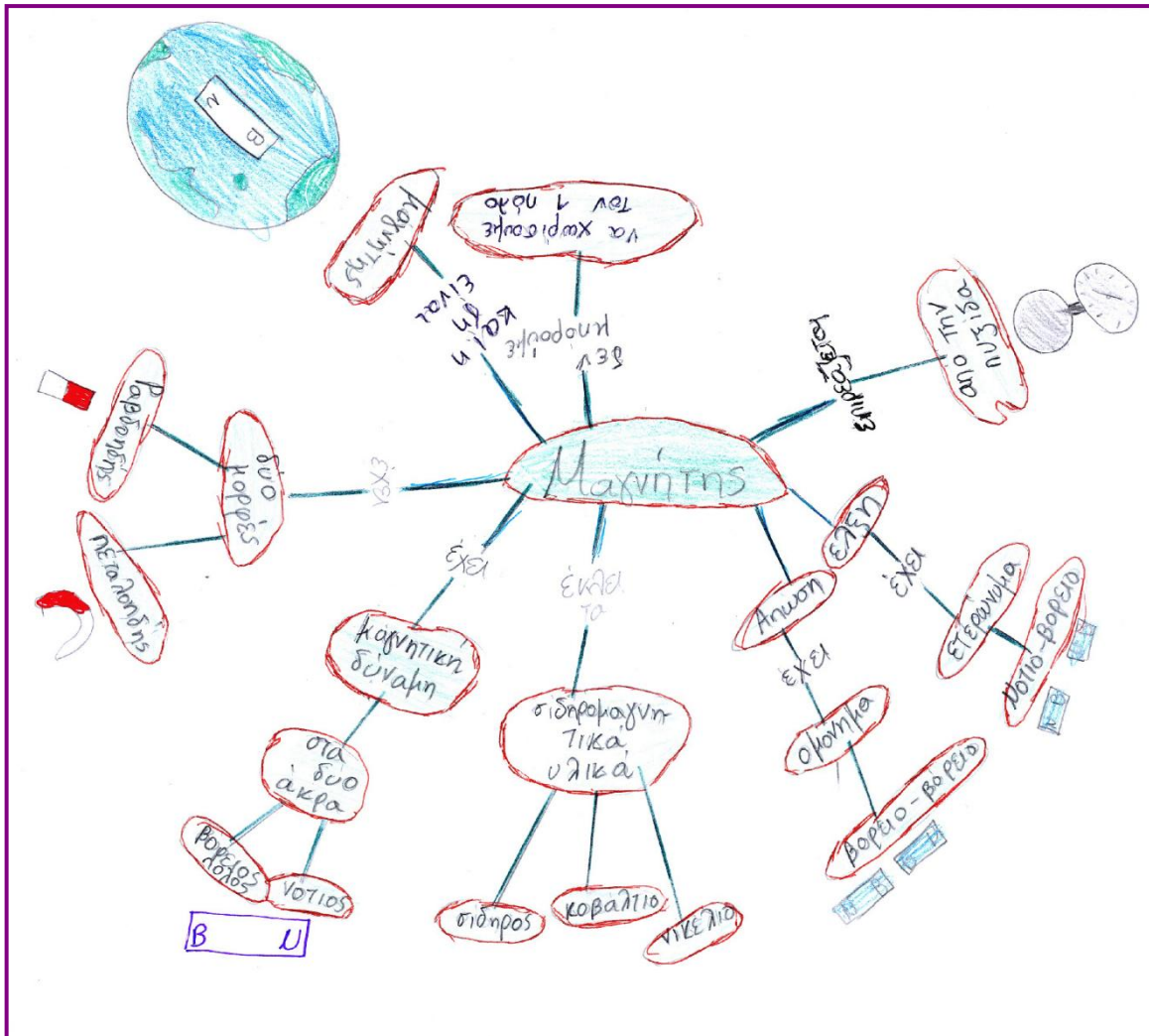
β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες, λόγω του θέματος, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως σχολικές/καθημερινές. Παρ' όλα σχετίζονται με την κεντρική έννοια. Οι συνδέσεις είναι σωστές μεταξύ των εννοιών, όπως και οι σύνδεσμοι. Οι σύνδεσμοι είναι κυρίως ρήματα και οι συσχετίσεις παραπέμπουν σε προτασιακή σχέση ανάμεσα στις έννοιες.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Στο Εικόνα 5.30. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M10 και το μαθητή M11 κατά την πρώτη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.30. Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές M10, M11)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό χάρτη με κάποιες διακλαδώσεις και με κεντρική έννοια την έννοια του ‘μαγνήτη’. Οι κόμβοι και οι σύνδεσμοι φαίνονται ξεκάθαρα και τον ΕΧ τον συμπληρώνουν κάποια σκίτσα των μαθητών.

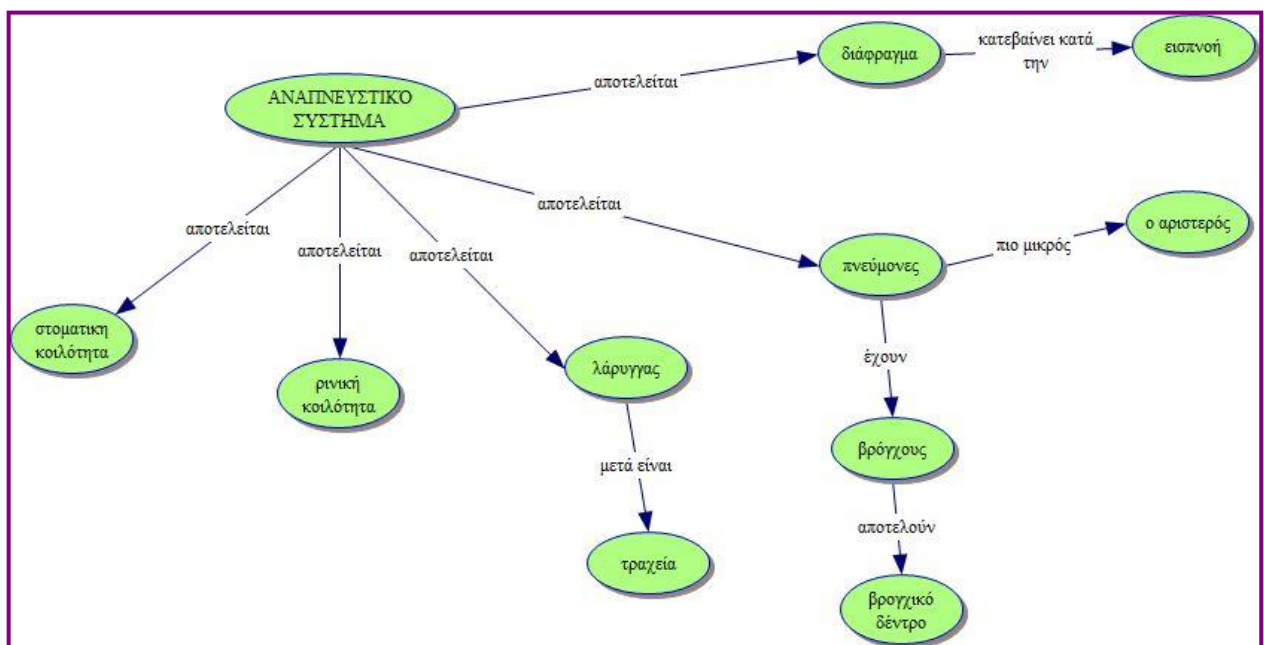
β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες που υπάρχουν στο χάρτη καλύπτουν τα όσα διδάχτηκαν για το συγκεκριμένο θέμα. Συνεπώς, στην πλειοψηφία τους οι έννοιες είναι κύριες και χαρακτηρίζονται ως

σχολικές. Είναι ένας εννοιολογικά πλήρης ΕΧ. Οι συνδέσεις είναι σωστές. Οι σύνδεσμοι είναι όλοι τους ρήματα. Στην πλειονότητα οι συσχετίσεις είναι ακριβείς, εκτός από μία περίπτωση (‘μαγνήτης’- έλξη’- έχει- ‘ετερόνυμα’ – ‘νότιο, βόρειο’), όπου διαφαίνεται ότι, δεν μπορούν να συσχετίσουν σωστά τις έννοιες μεταξύ τους και να τις αποδώσουν στον ΕΧ. Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.31. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ10 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.31. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ10)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας ακτινωτός εννοιολογικός χάρτης, που σε κάποια σημεία γίνεται γραμμικός. Δεν υπάρχει ιδιαίτερη μορφοποίηση, χρησιμοποίησε τις απολύτως βασικές λειτουργίες για την σχεδίαση του ΕΧ.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες είναι σχολικές, αλλά δεν σχηματίζουν μία ακολουθία, όπως θα ήταν προτιμότερο και σύμφωνο με τη διδασκαλία. Λείπουν κύριες έννοιες που συνδέονται με την έννοια του αναπνευστικού συστήματος και της αναπνοής (π.χ. ‘φάρυγγας’, ‘κυψελίδες’, ‘οξυγόνο’). Οι υπόλοιπες έννοιες είναι όλες τους σχολικές και αναγράφονται και έννοιες δευτερεύουσες ή συμπληρωματικές της κεντρική διάστασης (π.χ. ‘πνεύμονες’-πιο μικρός-‘ο αριστερός’). Οι συνδέσεις είναι σωστές μεταξύ των εννοιών, αν και όπως αναφέρθηκε θα ήταν προτιμότερο, οι έννοιες να ήταν συνδεδεμένες διαφορετικά με σκοπό την ύπαρξη ακολουθίας. Οι σύνδεσμοι μονολεκτικοί στην πλειοψηφία τους είναι κυρίως ρήματα, τα οποία σχηματίζουν προτασιακές συνδέσεις μεταξύ των εννοιών.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ5

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο μαθητής παρόλο που απουσίαζε στην πρώτη δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης κατασκεύασε έναν ΕΧ με κεντρική έννοια την ‘Ισπανία’, μόνη της στο “Word”. Ο χάρτης παρουσίαζε καλά δομικά, εννοιολογικά και συνδεσμολογικά στοιχεία.

Στη δεύτερη δραστηριότητα, όπου συνεργάστηκε με τον μαθητή Μ11 δημιούργησαν έναν ικανοποιητικό, από όλες τις πλευρές, εννοιολογικό χάρτη για την έννοια του μαγνήτη. Ως προς τις διαστάσεις της έννοιας που καλύπτει, αποτελεί συνδυασμό των ατομικών νοητικών αναπαραστάσεων των μελών της ομάδας, που κατασκεύασε το χάρτη. Υπήρξε ισόρροπη συμμετοχή και αυτό φάνηκε και από τη μορφοποίηση του, όπου δούλευαν εναλλάξ καθ’ όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Στην ατομική δραστηριότητα κατασκευής του ΕΧ για το αναπνευστικό σύστημα, δεν κατασκεύασε γραμμικό χάρτη, όπως η πλειοψηφία των συμμαθητών του και όπως θα άρμοζε για το συγκεκριμένο θέμα. Παρόλο που μπορεί να ήταν εννοιολογικά ελλιπής, η συνδεσμολογία του ήταν σωστή καθώς υπήρχαν σωστές συσχετίσεις και φάνηκε η προτασιακή σχέση ανάμεσα στις έννοιες. Σε ότι αφορά στο λογισμικό, ο μαθητής χρειάστηκε αρκετές φορές την βοήθεια της εκπαιδευτικού στο τεχνικό κομμάτι. Ένιωθε πιο

πολύ ανασφαλής, παρά ενθουσιασμένος με το λογισμικό. Τέλος, συνεργάστηκε με τον μαθητή M5 για τον EX της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος. Ο M5 λόγω του ότι έλειπε στην προηγούμενη δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης, έχασε λίγο την επαφή με την τεχνική κατασκευής EX. Έτσι, ο M10 ανέλαβε μόνος του σχεδόν την δημιουργία του EX. Συνεπώς, νιώθοντας πάλι την ανασφάλεια του λογισμικού και μη έχοντας ουσιαστική βοήθεια από το συμμαθητή του κατασκεύασε έναν απλοϊκό EX, ο οποίος όμως, ήταν σχετικός με τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

Συμπεραίνοντας, ο M10 ενώ ένιωθε δεκτικός ως προς την εννοιολογική χαρτογράφηση από την αρχή της ερευνητικής διαδικασίας στην πορεία δεν παρουσίασε την αναμενόμενη εξέλιξη, κάτι το οποίο μπορεί να οφείλεται στην επαφή του με το λογισμικό. Θα ήταν προτιμότερο να συνεργαστεί με έναν άλλο μαθητή στην τελευταία δραστηριότητα, που θα τον έκανε να νιώθει πιο σίγουρος και θα μπορούσε να εξελιχθεί, κυρίως σε ότι έχει να κάνει με το λογισμικό και τη χρήση του.

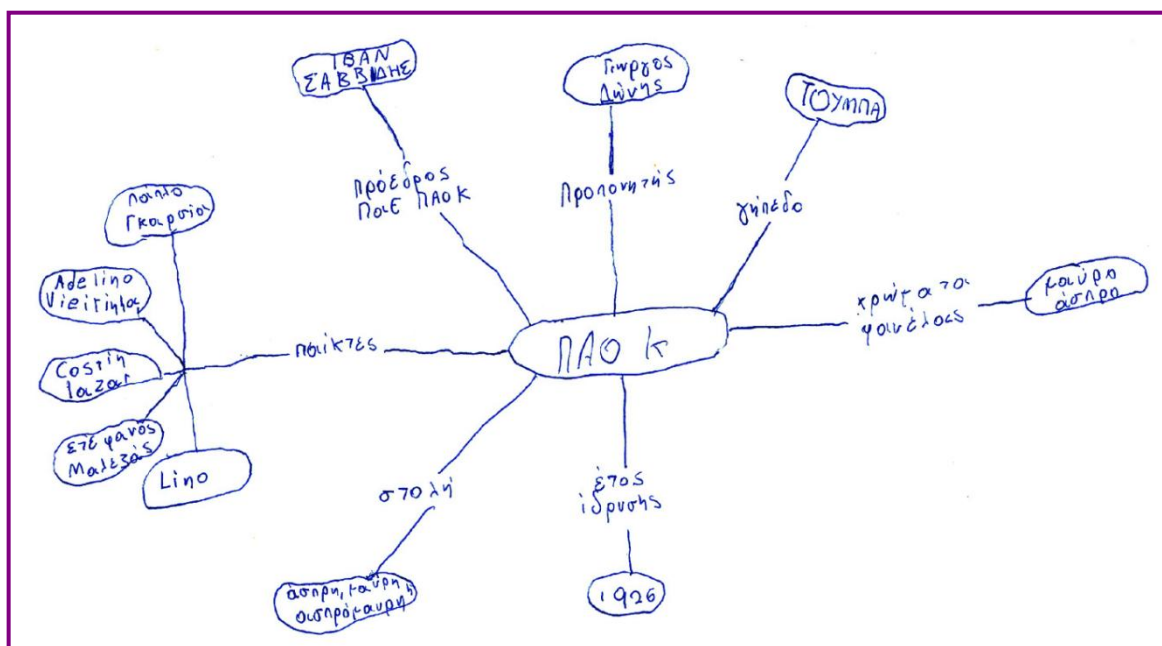
Στο τελικό φύλλο αξιολόγησης, στην πρώτη ερώτηση ανέφερε όλες τις έννοιες, κάτι το οποίο δεν είχε κάνει στον αντίστοιχο EX, αλλά και στη δεύτερη ερώτηση ανέφερε περισσότερα από ότι στον τελευταίο εννοιολογικό χάρτη για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Αυτό πιθανόν να αποδεικνύει ότι, με το χαρτί ένιωθε πιο σίγουρος και συμπληρώνει τα όσα αναφέρθηκαν για την ανασφάλεια του μαθητή σε ότι αφορά στη χρήση του λογισμικού.

5.1.11. Μαθητής M11

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

(Ο μαθητής έλειπε από τη διδασκαλία του μαθήματος για το Ηλιακό Σύστημα και έτσι δόθηκαν εναλλακτικά θέματα όπως αγαπημένη ομάδα, χώρα, κλπ.)

Στο Εικόνα 5.32. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της αγαπημένης ομάδας του μαθητή (ΠΑΟΚ), όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M11 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.32. Εννοιολογικός χάρτης του ΠΑΟΚ (Μαθητής M11)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό χάρτη, όπου όλες οι έννοιες βρίσκονται γύρω από την κεντρική έννοια. Σε ένα σημείο γίνεται ιεραρχικός. Σε κάθε σύνδεση υπάρχει ο απαραίτητος σύνδεσμος.

β. Ανάλυση περιεχομένου

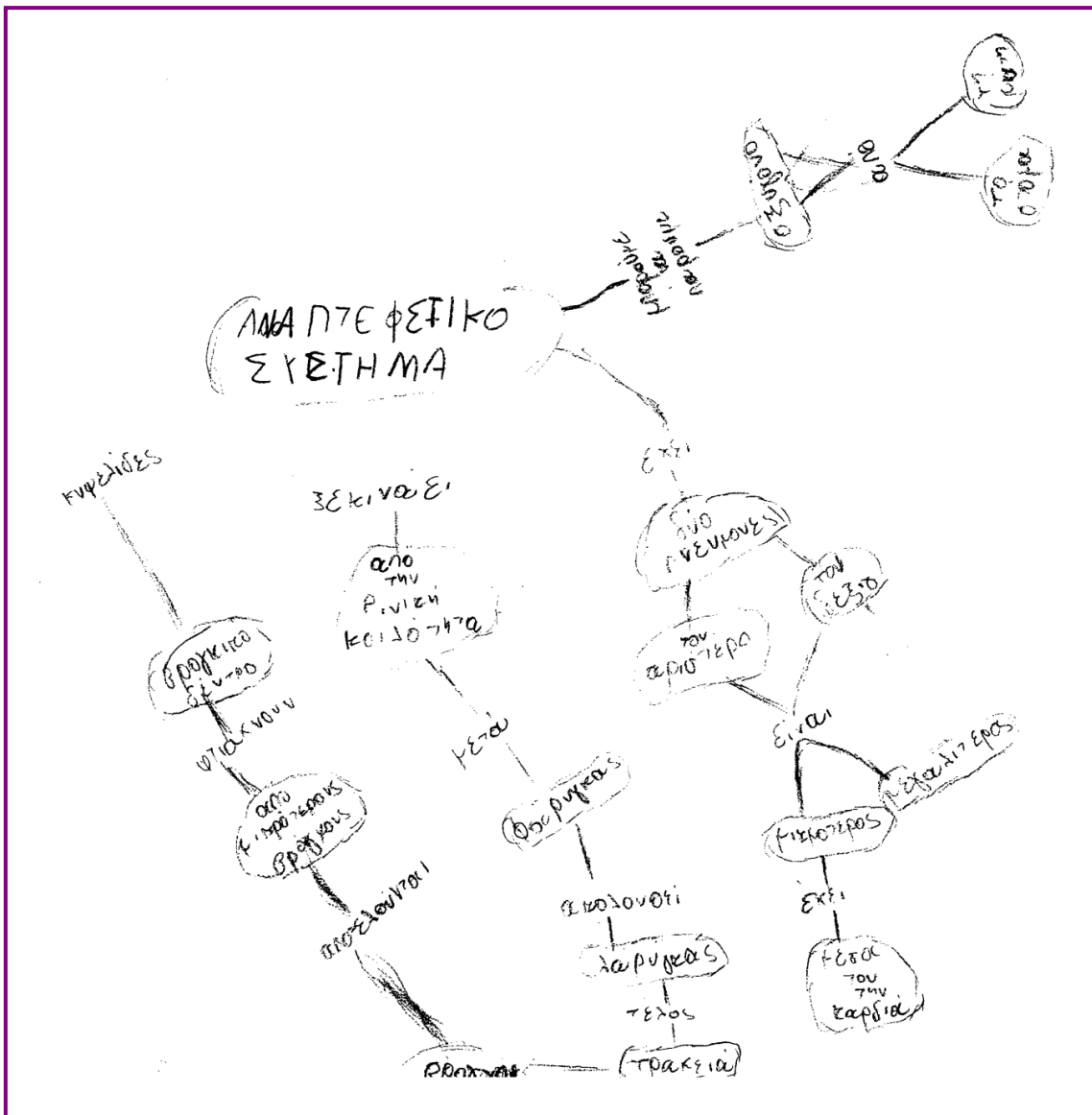
Οι έννοιες καλύπτουν επαρκώς την κεντρική έννοια. Δεν μπορεί να γίνει λόγος για σχολικές/καθημερινές λόγω της φύσης του θέματος. Οι συνδέσεις είναι σωστές και οι σύνδεσμοι, αν και όλοι τους ουσιαστικά συσχετίζουν τις έννοιες μεταξύ τους.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη
 Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ10

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.33. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ11 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.33. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ11)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας χάρτης ο οποίος δεν ανήκει σε κάποιο συγκεκριμένο δομικό τύπο. Από την κεντρική έννοια ξεκινάνε δύο αλυσίδες, που ίσως τον χαρακτηρίζουν ως ένα γραμμικό εννοιολογικό χάρτη.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Περιλαμβάνει όλες τις κύριες έννοιες για το αναπνευστικό σύστημα. Περιέχει και σχολικές και καθημερινές έννοιες (π.χ. μύτη) με τις σχολικές να υπερτερούν. Έχει εντάξει σε κόμβο και λέξεις που δεν θεωρούνται έννοιες (π.χ. μικρότερος, αριστερό) και ένα εννοιολογικό λάθος που παρατηρήθηκε είναι αυτό που αναφέρθηκε ότι, «στον αριστερό πνεύμονα είναι μέσα η καρδιά». Οι συνδέσεις είναι αρκετές και συμπληρώνουν σωστά τον ΕΧ. Οι σύνδεσμοι στην πλειονότητα τους είναι μονολεκτικοί και καθημερινοί (π.χ. ‘μικρότεροι βρόγχοι’-φτιάχνουν-‘βρογχικό δέντρο’). Γενικά, παρατηρείται ότι σχηματίζεται προτασιακή σύνδεση των εννοιών.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ1

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο συγκεκριμένος μαθητής αρνήθηκε να κατασκευάσει εννοιολογικό χάρτη για το ηλιακό σύστημα, για το γεγονός ότι έλειπε κατά τη διάρκεια του σχετικού μαθήματος. Έτσι του δόθηκε ως θέμα η αγαπημένη του ομάδα, όπως ακριβώς και στον συμμαθητή του Μ7. Γενικά, προσπαθούσε να αποφύγει την όλη διαδικασία, αλλά με το θέμα της ομάδα του, άλλαξε κάπως η στάση του. Δημιούργησε έναν απλό, αλλά καλό δομικά ΕΧ, δείχνοντας έτσι, ότι είχε συλλάβει την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης, που άλλωστε ήταν και το απαιτούμενο της συγκεκριμένης δραστηριότητας.

Στην επόμενη δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης συνεργάστηκε με τον μαθητή Μ10. Ο ομαδικός χάρτης είναι δομικά, και εννοιολογικά αρκετά καλός. Στα θετικά του προσμετρούνται η δομή του, το πλήθος των εννοιών και ότι πρόκειται για σχολικές έννοιες, ενώ στα αρνητικά του είναι το είδος και η έλλειψη ποικιλίας των συνδέσμων. Ο μαθητής Μ11 συνεργάστηκε καλά σε γενικές γραμμές με τον Μ10, έχοντας και οι δύο ισόρροπη συμμετοχή.

Ακολούθησε η δραστηριότητα για την κατασκευή του EX για το αναπνευστικό σύστημα. Ήταν μια καλή προσπάθεια με κάποια λάθη, τα οποία τονίστηκαν στην ανάλυση που προηγήθηκε, αλλά δεν ήταν σημαντικά. Το θετικό ήταν ότι ξεπέρασε το πρόβλημα στη συνδεσμολογία, που είχε φανεί στην προηγούμενη δραστηριότητα και δημιουργήθηκε οι απαιτούμενες συσχετίσεις και η προτασιακή σχέση ανάμεσα στις έννοιες.

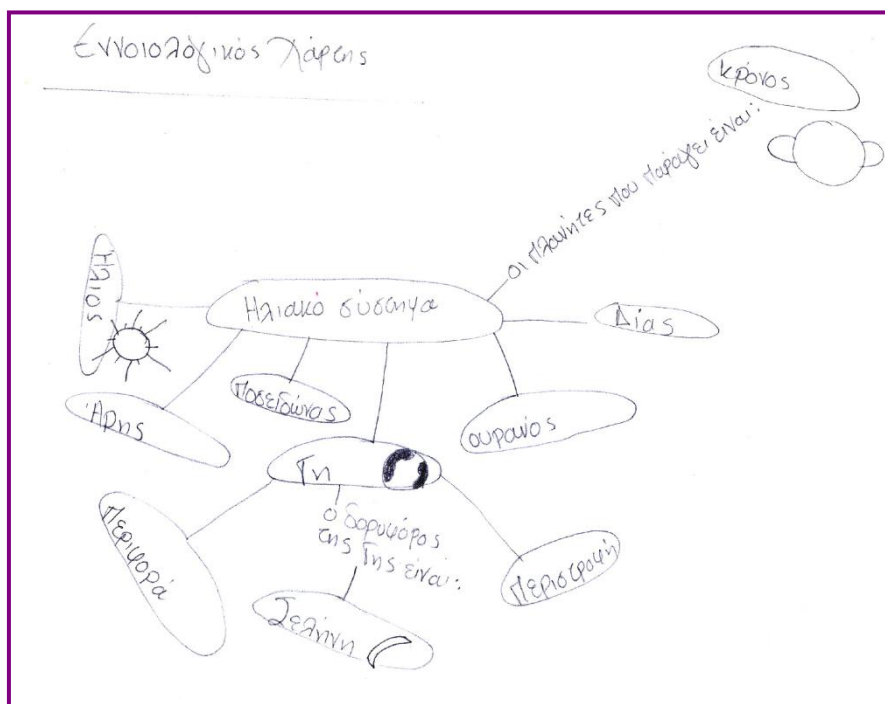
Στην τελευταία δραστηριότητα ήταν στην ίδια ομάδα με τον M1 και τον M7. Ο μαθητής M1 με τις πληρέστερες εννοιολογικές δομές, φάνηκε να επηρεάζει περισσότερο την ομαδική δραστηριότητα. Όμως, ο M11 επωφελήθηκε από αυτό, καθώς κατάφερε να αποκομίσει γνώσεις και να βελτιώσει της νοητικές του αναπαραστάσεις. Επίσης, εξοικειώθηκε με το λογισμικό, έχοντας την απαραίτητη καθοδήγηση από τον M1 και όλοι μαζί δημιούργησαν έναν συνεκτικά δομημένο, τόσο εννοιολογικά, όσο και συνδεσμολογικά εννοιολογικό χάρτη.

Συνοψίζοντας, ο μαθητής M11 έδειξε μία σταθερή πορεία με μικρά σημάδια βελτίωσης και σε ότι έχει να κάνει με το τελικό φύλλο εργασίας τα πήγε καλά, ξεχνώντας όμως στο πρώτο ερώτημα δύο έννοιες του αναπνευστικού συστήματος. Αυτό που πιθανόν αξίζει να τονιστεί είναι ότι, έχει αναφέρει την έννοια των αρτηριών, την οποία την είχαν συμπεριλάβει και στον αντίστοιχο EX, σε αντίθεση με τους υπόλοιπους συμμαθητές, που ελάχιστοι την ανέφεραν.

5.1.12. Μαθητής M12

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.34. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M12 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.34. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M12)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό εννοιολογικό χάρτη. Αποτελείται από λίγους κόμβους και επικρατεί απουσία συνδέσμων. Ο χάρτης συνοδεύεται από τέσσερα (4) μικρά σκίτσα.

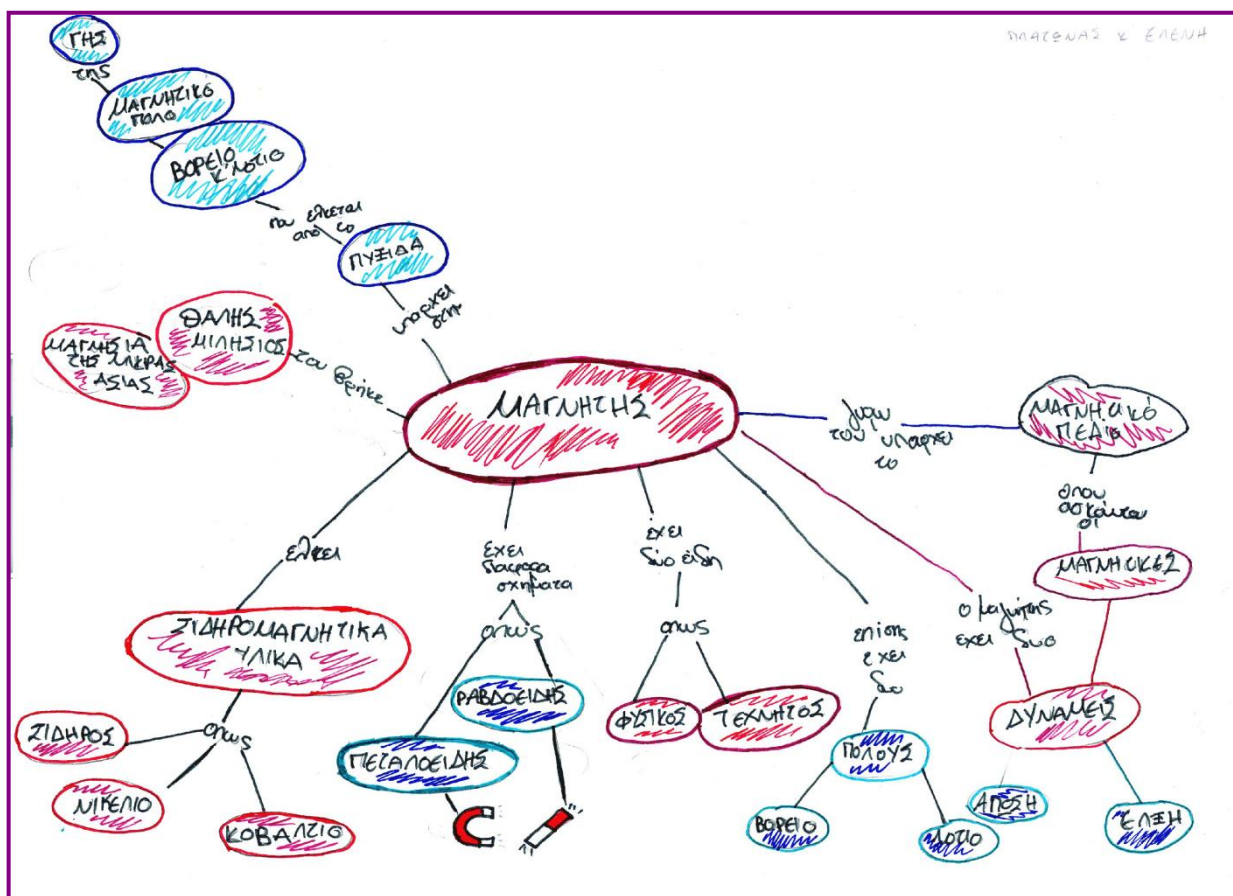
β. Ανάλυση περιεχομένου

Ο Ε.Χ χαρακτηρίζεται ως εννοιολογικά ελλιπής. Δεν έχει γράψει τα ονόματα όλων των πλανητών και τις έννοιες της 'περιστροφής' και της 'περιφοράς', ενώ τις έχει συνδέσει σωστά με την έννοια της 'Γης' απλά τις έχει αναγράψει, χωρίς να τις εξηγήσει περαιτέρω. Οι συνδέσεις είναι λίγες και όπως αναγράφηκε υπάρχει απουσία συνδέσμων. Συγκεκριμένα είναι μόνο δύο (2) και μόνο ο ένας χαρακτηρίζεται ως ορθός (Γη-ο δορυφόρος της Γης-Σελήνη). Δεν υπάρχει προτασιακή σχέση, καθώς οι έννοιες συνδέονται μεταξύ τους χωρίς να δηλώνεται η σχέση που έχουν.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Στο Εικόνα 5.35. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M12 και το μαθητή M14 κατά την πρώτη συνεργατική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.35 Εννοιολογικός χάρτης της έννοιας του μαγνήτη (Μαθητές M12, M14)

α. Δομική ανάλυση

Υπάρχει η κεντρική έννοια του μαγνήτη και γύρω από αυτήν αναπτύσσονται οι άλλες έννοιες, σχηματίζοντας δύο(2) δομικούς τύπους EX, ιεραρχικό και γραμμικό.

β. Ανάλυση περιεχομένου

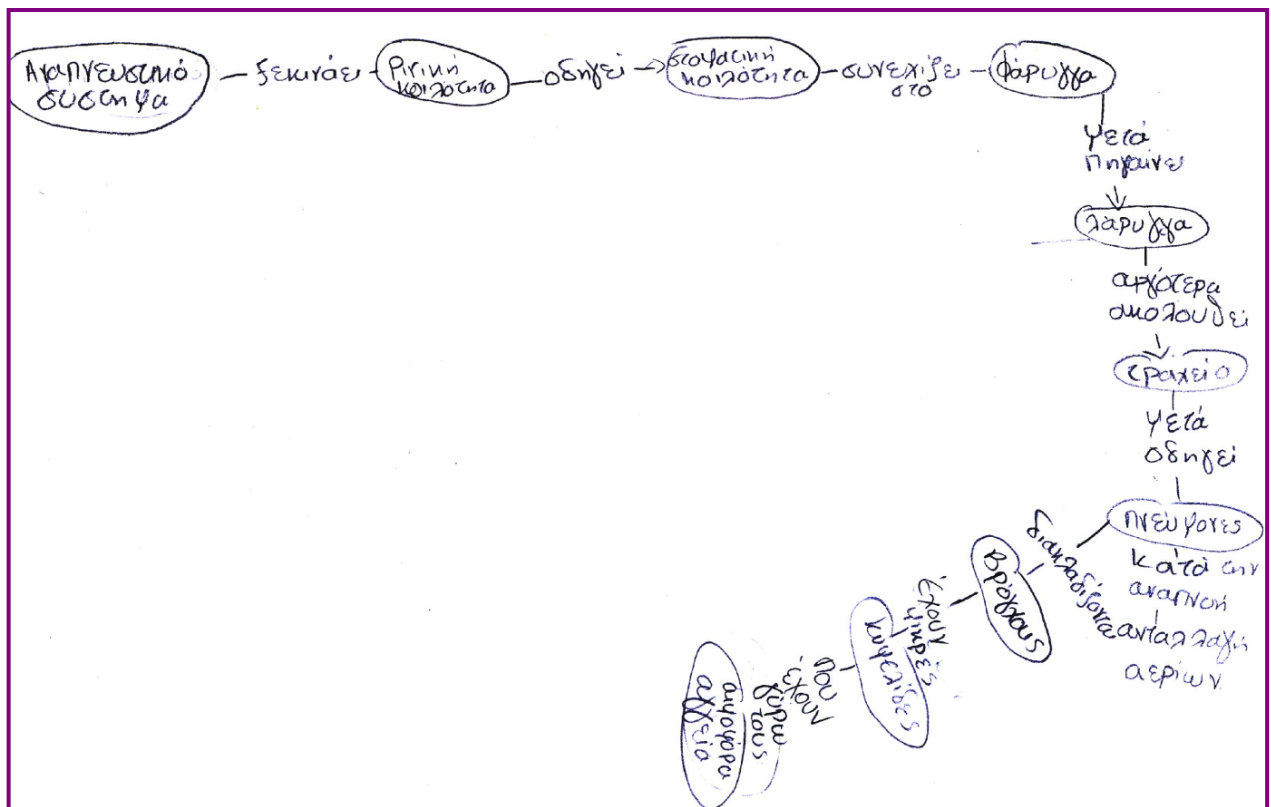
Οι έννοιες όλες τους σχολικές, καλύπτουν πλήρως την έννοια του μαγνήτη. Σε αυτό το χάρτη να σημειωθεί υπάρχει και η πληροφορία για το ποιος ανακάλυψε το μαγνήτη το οποίο αποτελεί δευτερεύουσα έννοια, κάτι το οποίο δεν εμφανίστηκε σε κανέναν από τους

υπόλοιπους ΕΧ. Πολλές συνδέσεις παρατηρούνται στον ΕΧ και όλες τους σωστές. Οι σύνδεσμοι στην πλειοψηφία τους είναι περιφραστικοί και οι λέξεις αξίζει να τονιστεί ότι είναι σχολικές. Υπάρχουν πολλές συσχετίσεις και είναι ξεκάθαρη η προτασιακή σύνδεση των εννοιών.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (συσχετιστικό).

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.36. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ12 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.36. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ21)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας αποκλειστικά γραμμικός εννοιολογικός χάρτης που δηλώνει την περιγραφή μιας διαδικασίας.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες, όλες τους σχολικές, με τη σωστή σειρά περιγράφουν τη δομή του αναπνευστικού συστήματος και καλύπτουν επαρκώς το θέμα. Αυτό που λείπει είναι κύριες έννοιες που σχετίζονται με τη διαδικασία της αναπνοής (π.χ. 'οξυγόνο'). Οι συνδέσεις είναι απλές, εφ' όσον δεν υπάρχουν διακλαδώσεις, συνοδεύονται όλες από τον απαραίτητο σύνδεσμο. Οι σύνδεσμοι με τη σειρά τους είναι κυρίως περιφραστικοί και η αλυσίδα που σχηματίζεται μοιάζει σαν μια μεγάλη πρόταση.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο EX είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του M4

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο M12 σχεδίασε έναν EX με κάποια αρνητικά στοιχεία, για παράδειγμα την απουσία συνδέσμων. Γενικά έδειξε ότι φοβάται την διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης και κοιτούσε αμήχανα τι κάνουν οι συμμαθητές του.

Στην δεύτερη δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης συνεργάστηκε με τον M14. Ο μαθητής M14 είχε πληρέστερες εννοιολογικές δομές και είχε κατακτήσει την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης, οπότε φάνηκε να επηρεάζει περισσότερο την ομαδική δραστηριότητα, χωρίς να μοιάζει να επηρεάζεται από τη συνεργασία, αφού οι προσθήκες που προέρχονται από το συνεργάτη του ήταν ήδη οικοδομημένες γνώσεις γι' αυτόν. Παρ' όλα αυτά, το γεγονός ότι αποφασίζει να συνεργαστεί και αφήνει χώρο δράσης και για το συνεργάτη του φανερώνουν ότι η ομάδα έχει αρχίσει να λειτουργεί πιο ομαλά. Αν και ο M14 είχε αναλάβει την κατασκευή του χάρτη βοήθησε τον συμμαθητή του, ο οποίος νιώθοντας πιο ασφαλής δουλεύοντας με έναν μαθητή, που τον θεωρούσε καλύτερο από την ίδιο, επηρεάστηκε θετικά από τη συνεργασία αυτή, καθώς κράτησε στοιχεία από αυτή στην μετέπειτα ατομική του δράση.

Στην κύρια φάση της έρευνας κατασκεύασε σε ατομικό επίπεδο έναν καλό EX, τόσο εννοιολογικά, όσο και συνδεσμολογικά. Υπήρχε προτασιακή σύνδεση των εννοιών πράγμα που αποδεικνύει την θετική επίδραση της συνεργασίας με το συμμαθητή του. Ήταν η μόνη φορά που ο μαθητής M12 ένιωσε πιο σίγουρος με τον εαυτό του και έδρασε αποτελεσματικά.

Στη κατασκευή του EX για την μεγάλη κυκλοφορία του αίματος συνεργάστηκε με τους μαθητές M4 και M13. Αυτή τη φορά νιώθοντας ανασφαλής, σχετικά με το λογισμικό

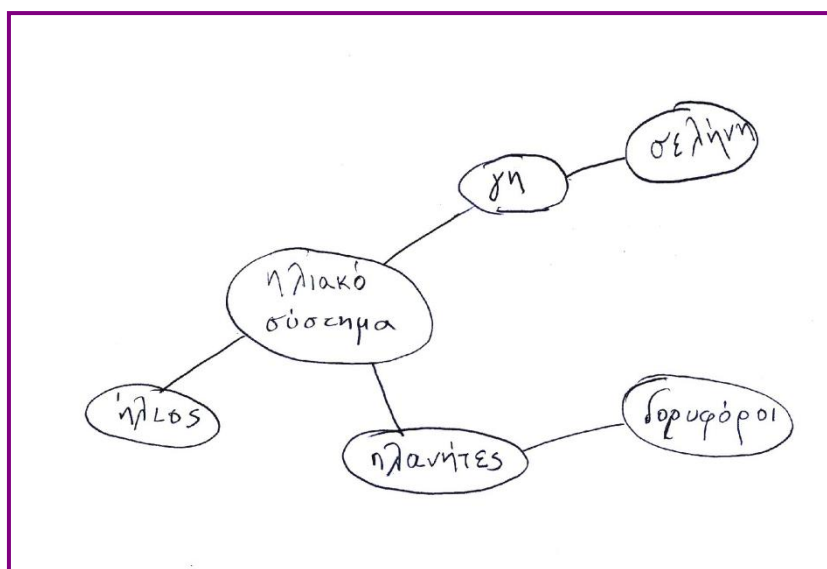
«άφησε χώρο» στην M4 να σχεδιάσει το χάρτη. Συμμετείχε προφορικά στη δημιουργία του, αλλά αποφάσισε να μην έχει καθοριστικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία. Δημιούργησαν έναν ΕΧ αρκετά συνοπτικό, αλλά ταυτόχρονα εύστοχο και σχετικό με το ζητούμενο θέμα.

Συνοψίζοντας, ο μαθητής M12 νιώθοντας ανασφαλής και ελλιπής στις ομαδικές δραστηριότητες, θεώρησε καλύτερους τους συμμαθητές του και δεν πρόσφερε ουσιαστικά στις συνεργατικές δραστηριότητες. Αντιθέτως, προσπάθησε να επωφεληθεί, πράγμα το οποίο διαπιστώθηκε με βάση τα παραπάνω. Στο φύλλο αξιολόγησης έσβηνε και έγραφε συνεχώς και τελικά απάντησε και στα δύο ερωτήματα σωστά. αλλά με όσο το δυνατόν λιγότερα λόγια. Η απάντηση στη δεύτερη ερώτηση ήταν συνοπτική, όπως ακριβώς ήταν και ο αντίστοιχος εννοιολογικός χάρτης.

5.1.13. Μαθητής M13

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.37. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M13 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.37. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M1)

α. Δομική ανάλυση

Είναι ένας ακτινωτός εννοιολογικός χάρτης με πολύ μικρό αριθμό κόμβων και απουσία συνδέσμων.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Όλες οι έννοιες είναι σχολικές, αλλά πολύ λίγες. Έχει χρησιμοποιήσει μόνο από τη λίστα έννοιες και όχι όλες. Λίγες συνδέσεις, μόλις πέντε και δεν υπάρχει κανένας σύνδεσμος που να εξηγεί τη σχέση μεταξύ των εννοιών. Βεβαία, αν και δεν έχει γράψει κάποιο σύνδεσμο, σωστά έχει συνδέσει τη 'Γη' με τη 'Σελήνη' και του 'πλανήτες' με τους 'δορυφόρους'.

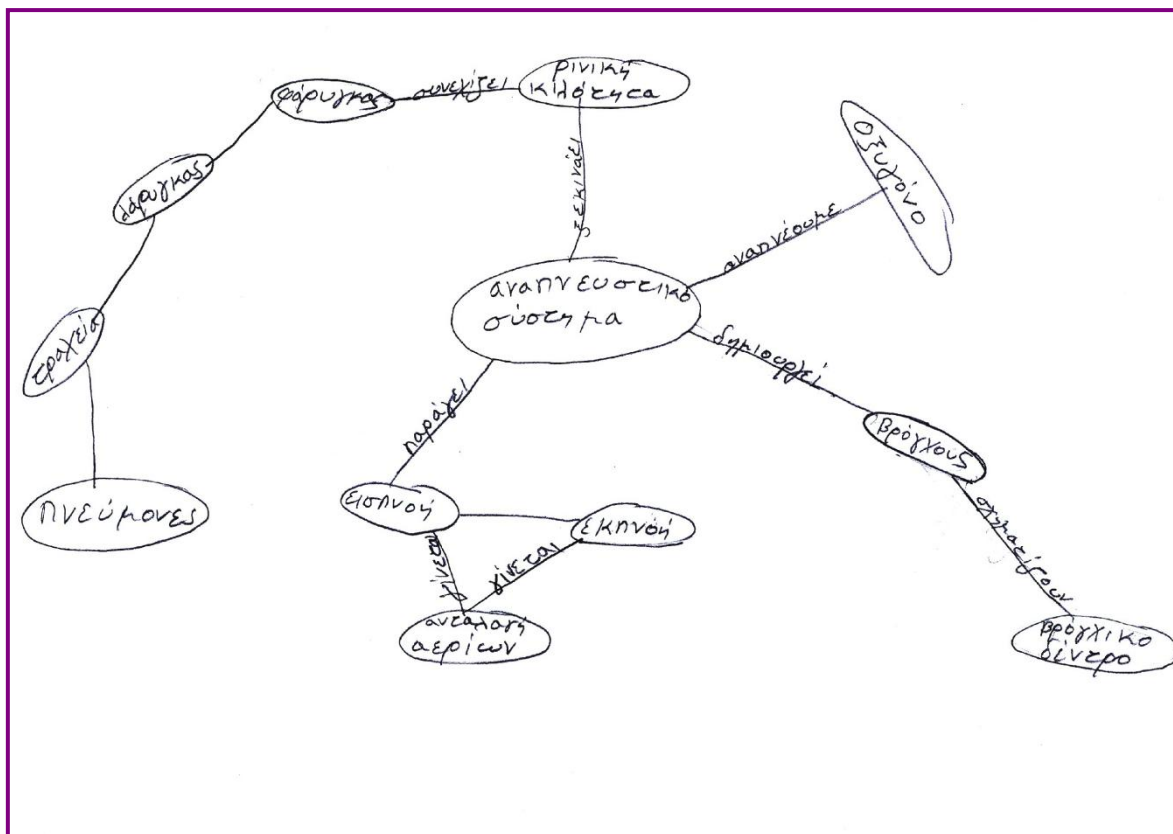
Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 2^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (μονο-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Ο EX είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του M2.

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.38. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M13 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.38. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής M13)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται για έναν ακτινωτό εννοιολογικό χάρτη, που σε δύο σημεία η δομή του γίνεται αλυσιδωτή.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Φαίνεται η προσπάθεια να περιγράψει και το αναπνευστικό σύστημα και τη διαδικασία της αναπνοής. Λείπουν όμως, σημαντικές έννοιες, όπως η έννοια των κυψελίδων. Κάτι το οποίο μπορεί να θεωρηθεί αρνητικό, είναι ότι δεν εντάσσει την έννοια των 'βρόγχων' και του 'βρογχικού δέντρου' στην αλυσίδα, όπου περιέχονται τα άλλα μέρη του αναπνευστικού συστήματος. Έχει κατανοήσει και το έχει αποδώσει στο χάρτη, ότι κατά την εισπνοή και κατά την εκπνοή γίνεται ανταλλαγή αερίων, αλλά έχει αναφέρει μόνο το οξυγόνο και αντί να το εντάξει στην εισπνοή, το συνδέει με την αναπνοή. Οι συνδέσεις, όπως και οι

σύνδεσμοι δεν δημιουργούν ακρίβεια στις διάφορες συσχετίσεις. Οι σύνδεσμοι είναι όλοι τους ρήματα, αλλά το αρνητικό είναι ότι, σε κάποιες περιπτώσεις δεν βγαίνει σωστό νόημα (π.χ. ‘αναπνευστικό σύστημα’ - παράγει-‘εισπνοή’) και έτσι δεν δημιουργείται η απαραίτητη προτασιακή σχέση ανάμεσα στις έννοιες.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ4

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο μαθητής Μ13 κατασκεύασε έναν από τους πιο απλοϊκούς χάρτες της πρώτης δραστηριότητας. Χαρακτηρίζεται από πολύ μικρό αριθμό εννοιών και απουσία συνδέσμων.

Στη δεύτερη δραστηριότητα συνεργάστηκε με τον Μ2. Ο Μ2 μη δείχνοντας εμπιστοσύνη στο συμμαθητή του ανέλαβε εξ' ολοκλήρου την κατασκευή του ΕΧ και δεν υπήρχε ουσιαστική αλληλεπίδραση. Ο Μ13 ήταν παρατηρητής της όλης διαδικασίας.

Στην τρίτη δραστηριότητα δημιούργησε έναν ατομικό χάρτη, φανερά βελτιωμένο από τον πρώτο ατομικό, αλλά με κάποιες ελλείψεις, οι οποίες αναλύθηκαν παραπάνω.

Στην τελευταία δραστηριότητα εργάστηκε με τους Μ4 και Μ12. Ήταν ο μόνος μαθητής που δεν είχε Η/Υ στο σπίτι του, συνεπώς δεν κατάφερε να εξοικειωθεί με το λογισμικό. Ως αποτέλεσμα, δεν ασχολήθηκε με την κατασκευή του ΕΧ με τη χρήση λογισμικού και γενικά ήταν το μέλος, το οποίο δεν συμμετείχε ενεργά σε αυτή την συνεργατική δραστηριότητα.

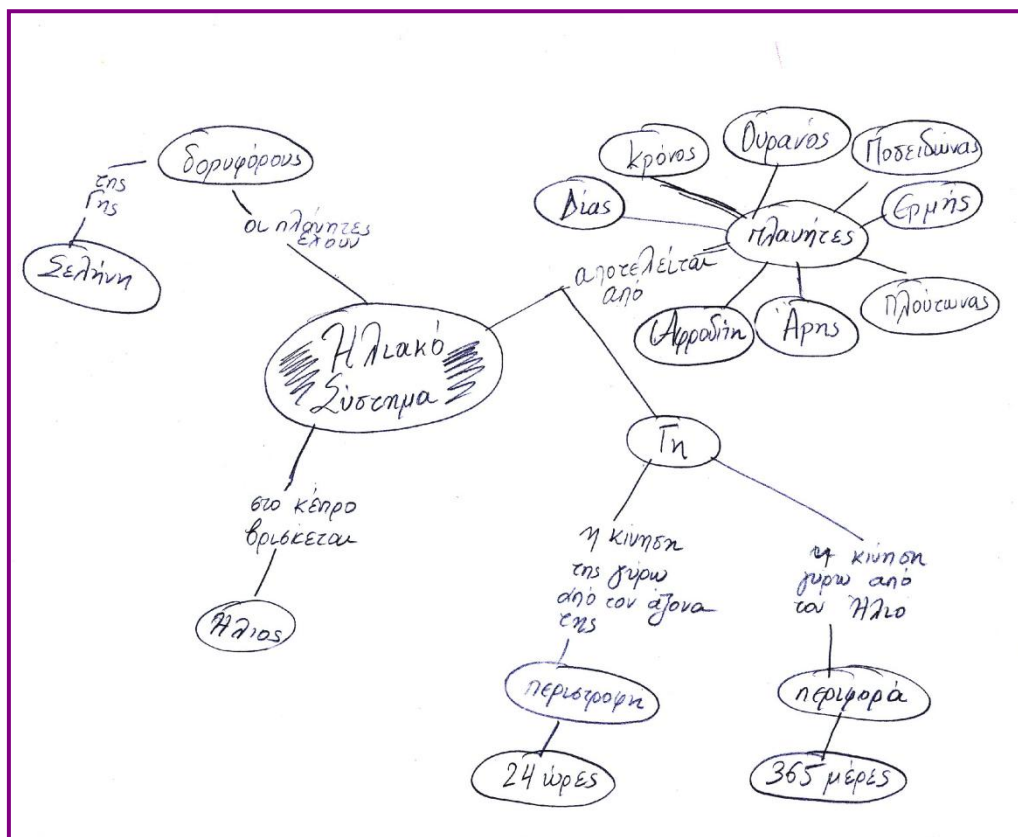
Σε ότι αφορά στο φύλλο αξιολόγησης, στην πρώτη ερώτηση έγραψε με τη σωστή σειρά τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος, αλλά δεν έγραψε την έννοια των κυψελίδων, όπως στον αντίστοιχο ΕΧ. Στην δεύτερη ερώτηση, απάντησε με πολύ συνοπτικό τρόπο φανερώνοντας μη ισχυρές νοητικές αναπαραστάσεις.

Συνοψίζοντας, πρόκειται για έναν μαθητή, ο οποίος έδειξε βελτίωση στους ατομικούς χάρτες, αλλά δε συνεργάστηκε αποδοτικά με τους συμμαθητές του, Αυτό γιατί, στην πρώτη περίπτωση ο συμμαθητής/συνεργάτης ήταν αρνητικός στη συνεργασία μαζί του και στη δεύτερη συνεργατική δραστηριότητα ο λόγος ήταν η χρήση του Η/Υ, όπου υστερούσε.

5.1.14. Μαθητής M14

Ατομική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Ηλιακό Σύστημα

Στο Εικόνα 5.39. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή M14 κατά την πρώτη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.39. Εννοιολογικός χάρτης του ηλιακού συστήματος (Μαθητής M14)

α. Δομική ανάλυση

Οι έννοιες συνδέονται με την κεντρική, αλλά υπάρχουν και κάποιες διακλαδώσεις που συμπληρώνουν την δομή του ΕΧ. Δεν ανήκει ξεκάθαρα σε κάποιο δομικό τύπο, παρουσιάζει συνδυασμό των δομών ακτινωτού και ιεραρχικού.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Οι έννοιες είναι όλες τους σχολικές και καλύπτουν την έννοια του 'Ηλιακού Συστήματος'. Γενικά, δεν παρουσιάζεται ποικιλία στις έννοιες και προέρχονται όλες από τη δοθείσα λίστα. Ήταν ο μόνος μαθητής που ανέφερε για τις έννοιες της 'περιφοράς' και της 'περιστροφής' τη χρονική τους διάρκεια. Οι συνδέσεις είναι σωστές. Οι σύνδεσμοι είναι όλοι τους ορθοί, κυρίως περιφραστικοί, αλλά το θετικό είναι ότι, σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρείται

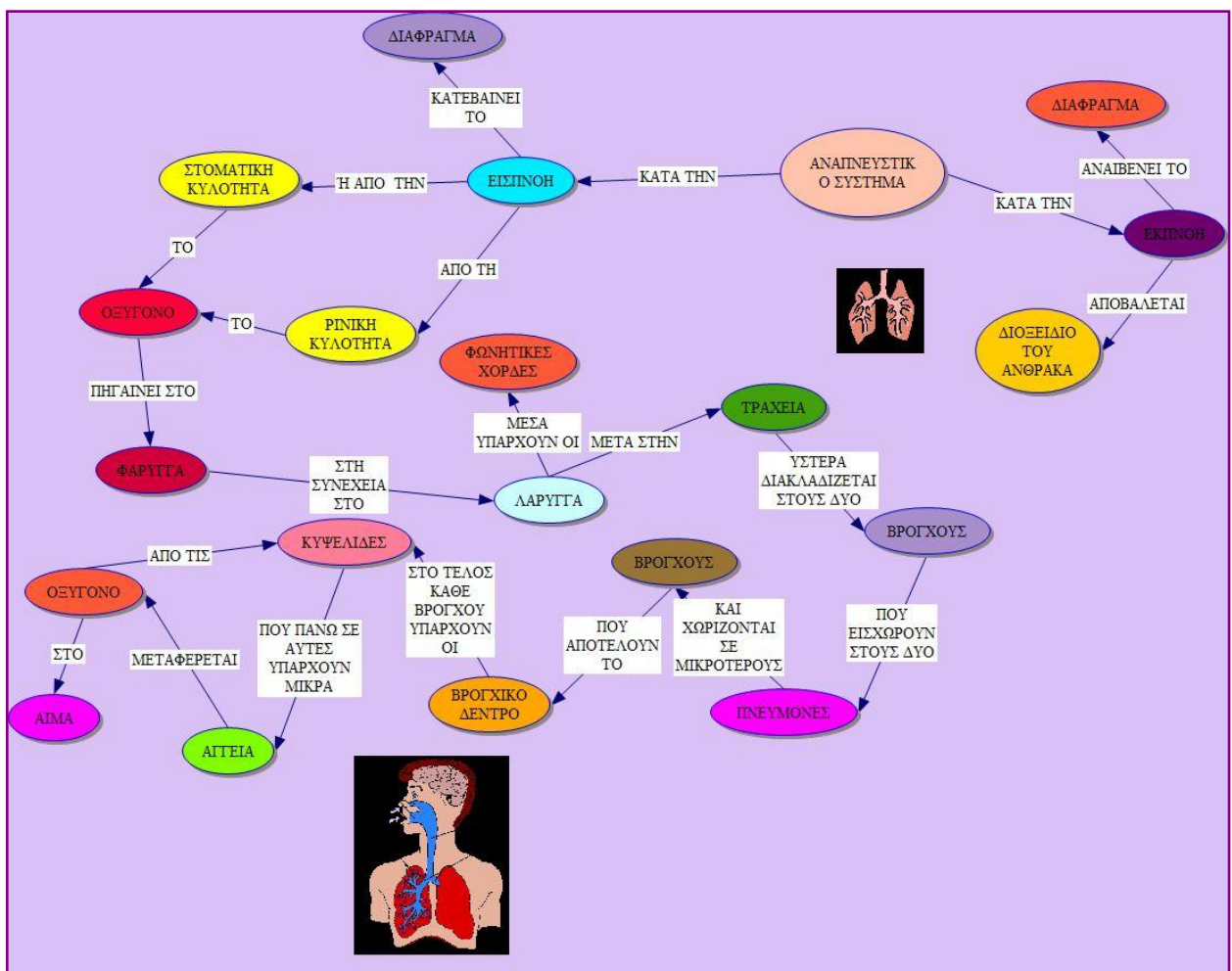
προτασιακή σχέση ανάμεσα στις έννοιες, δεδομένου ότι γίνονται οι σωστές συσχετίσεις μεταξύ των εννοιών. Ήταν από τους λίγους μαθητές, που συσχέτισε τις έννοιες, της ‘περιφοράς’ και της ‘περιστροφής’ με την έννοια της ‘Γης’ και όχι με το ‘Ηλιακό σύστημα’. Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 3^ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO (πολυ-δομικό).

Συνεργατική δραστηριότητα προπαρασκευαστικής φάσης: Η έννοια του Μαγνήτη

Ο ΕΧ είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του Μ12.

Ατομική δραστηριότητα κύριας φάσης: Αναπνευστικό σύστημα

Στο Εικόνα 5.40. δείχνεται ο εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος, όπως αναπτύχθηκε από τον μαθητή Μ14 κατά την δεύτερη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης.



Εικόνα 5.40. Εννοιολογικός χάρτης του αναπνευστικού συστήματος (Μαθητής Μ14)

α. Δομική ανάλυση

Πρόκειται ίσως για τον πληρέστερο χάρτη της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Είναι κατά βάση γραμμικός και παρουσιάζει ποικιλία διασυνδέσεων. Σε ό,τι αφορά στη μορφή του υπάρχει χρωματική ποικιλία και δύο εικόνες τυχαία βαλμένες στο χώρο που σχετίζονται με το αναπνευστικό σύστημα.

β. Ανάλυση περιεχομένου

Είναι ένας εννοιολογικά πλούσιος χάρτης. Περιέχει πολλές από τις έννοιες, που διαπραγματεύτηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος. Πέρα από τις κύριες έννοιες του αναπνευστικού συστήματος, ο μαθητής έχει συμπεριλάβει και άλλες δευτερεύουσες, οι οποίες αναφέρθηκαν κατά τη διάρκεια του μαθήματος (π.χ. ότι στο λάρυγγα υπάρχουν οι φωνητικές χορδές). Αυτό που αξίζει να τονιστεί είναι ότι, όλες οι έννοιες είναι σχολικές. Οι συνδέσεις είναι πολύπλοκες δημιουργώντας έτσι, έναν πολύπλοκο EX. Οι σύνδεσμοι στην πλειοψηφία τους είναι περιφραστικοί και συσχετίζουν τις έννοιες, σχηματίζοντας ταυτόχρονα τις απαραίτητες προτασιακές σχέσεις μεταξύ των εννοιών. Κάποιες συνδέσεις που παρατηρήθηκαν, για παράδειγμα ‘βρόγχους’- που εισχωρούν στους δύο- ‘πνεύμονες’- και χωρίζονται σε μικρότερους - ‘βρόγχους’- που αποτελούν το- ‘βρογχικό δέντρο’, είναι από τις πιο αναλυτικές και περιεκτικές συσχετίσεις των EX της συγκεκριμένης δραστηριότητας.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, ο εννοιολογικός χάρτης κατατάσσεται στο 4^ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO (συσχετιστικό). Ο συγκεκριμένος χάρτης θα μπορούσε να ενταχθεί σε ένα μεταβατικό στάδιο μεταξύ 4^{ου} και 5^{ου} επιπέδου της ταξινομίας SOLO.

Συνεργατική δραστηριότητα κύριας φάσης: Μεγάλη κυκλοφορία του αίματος

Ο EX είναι ίδιος με τον αντίστοιχο του M2

Μελέτη πορείας μαθητή

Ο μαθητής ήταν από αυτούς που ξεχώρισαν, με το πόσο γρήγορα κατανόησε την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Στην πρώτη δραστηριότητα της προπαρασκευαστικής φάσης, δημιούργησε ένα σωστό εννοιολογικά και συνδεσμολογικά EX. Αλλά και στις επόμενες δραστηριότητες συνέχισε να εργάζεται με παρόμοιο τρόπο.

Συγκεκριμένα, στη δεύτερη δραστηριότητα, όπου συνεργάστηκε με το M12 έχοντας ισχυρότερες νοητικές αναπαραστάσεις και νιώθοντας οικεία με την εννοιολογική χαρτογράφηση, ανέλαβε τη δημιουργία του EX. Ταυτόχρονα, εξηγούσε και βοηθούσε το

συμμαθητή του και του «άφησε χώρο» να συμπληρώνει και εκείνος. Ήταν μία συνεργασία που όπως φάνηκε, λειτούργησε σε όφελος του μαθητή Μ12. Στην τρίτη δραστηριότητα όπως αναφέρθηκε, ο μαθητής δημιούργησε ίσως τον καλύτερο ΕΧ, συγκριτικά με τους συμμαθητές του. Ο ΕΧ φανερώνει ισχυρές και ορθές νοητικές αναπαραστάσεις. Είναι πλούσιος εννοιολογικά και η συνδεσμολογία του είναι απολύτως ορθή.

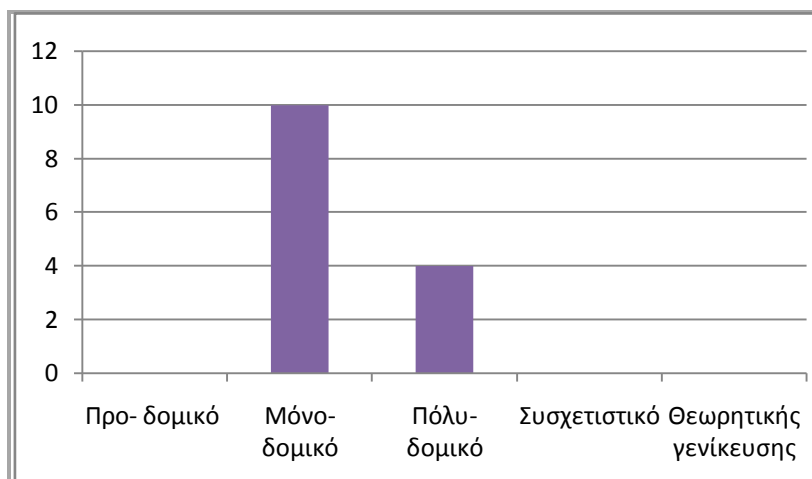
Τέλος, στην δημιουργία του ΕΧ για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος συνεργάστηκε με τον Μ2. Ο ομαδικός αυτός ΕΧ αποτυπώνει με σαφήνεια το γεγονός ότι, τα άτομα που συγκρότησαν την ομάδα κατάφεραν μέσω της συνεργασίας, να δομήσουν έναν ΕΧ, ο οποίος συνδυάζει τις νοητικές αναπαραστάσεις και των δύο.

Συνοψίζοντας, ο μαθητής αντέδρασε θετικά από την πρώτη κιόλας στιγμή. Αξίζει να αναφερθεί ότι, μετά το μάθημα που αφορούσε στην εισαγωγή στην εννοιολογική χαρτογράφηση, κατασκεύασε έναν ΕΧ με θέμα τη μουσική και έφερε κάποιους εννοιολογικούς χάρτες που βρήκε στο διαδίκτυο. Στην πορεία των φάσεων, απέδωσε πολύ καλά, τόσο στις ομαδικές, όσο και στις ατομικές δραστηριότητες. Αυτό αποδείχθηκε και στο φύλλο αξιολόγησης, όπου απάντησε με ακρίβεια στις ερωτήσεις. Αυτό που ξεχώρισε ήταν και το σκίτσο του, το οποίο σχεδίασε λεπτομερώς.

5.2. Κατάταξη εννοιολογικών χαρτών σύμφωνα με την ταξινόμια SOLO

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι εννοιολογικοί χάρτες των μαθητών, ανά δραστηριότητα, σύμφωνα με τα επίπεδα της ταξινόμιας SOLO, με σκοπό να αναδειχθεί η γενικότερη εξέλιξη της πορείας των μαθητών κατά τις διαδοχικές δραστηριότητες εννοιολογικής χαρτογράφησης.

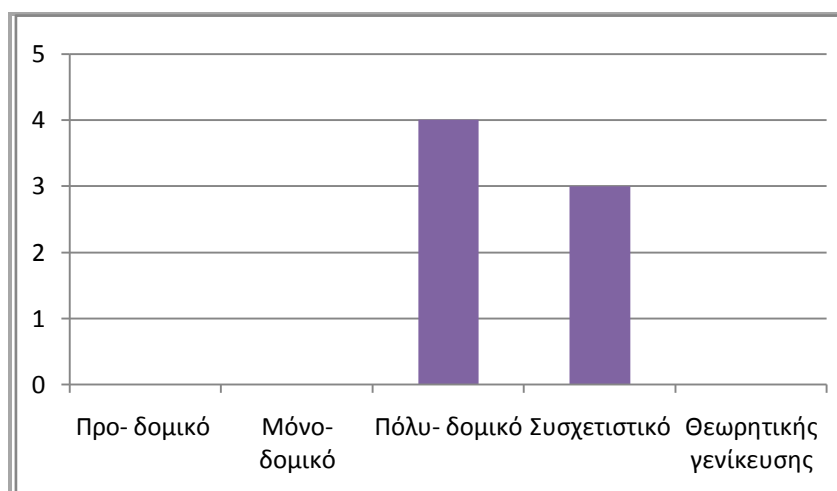
Από το Διάγραμμα 5.1. για την πρώτη δραστηριότητα προκύπτει ότι, η πλειονότητα των μαθητών κατασκεύασε εννοιολογικούς χάρτες που κατατάσσονται στο δεύτερο επίπεδο (μονο-δομικό) της ταξινόμιας SOLO. Αυτό σημαίνει, πως οι μαθητές δεν κάλυψαν επαρκώς την έννοια του ηλιακού συστήματος και όπως φάνηκε και από την ανάλυση που προηγήθηκε, αντιμετώπισαν αρκετά προβλήματα κυρίως με τις συσχετίσεις μεταξύ των εννοιών.



Διάγραμμα 5.1. Εννοιολογικοί χάρτες 1^{ης} δραστηριότητας (ατομική) κατά SOLO

*Το σύνολο των ΕΧ είναι δεκατέσσερις (14).

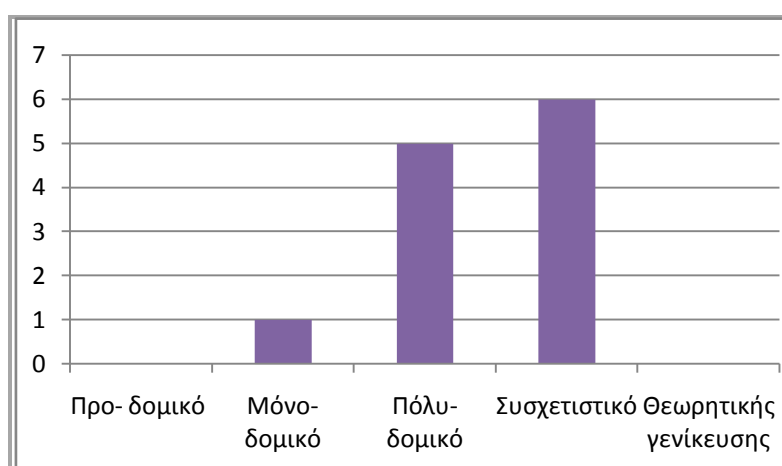
Στην πορεία, όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 5.2., παρουσιάζεται μια φανερή (συσχετιστικό) δείχνοντας μεγαλύτερη εξοικείωση με την τεχνική της βελτίωση των μαθητών, καθώς ταξινομούνται αποκλειστικά στο τρίτο (πολυ-δομικό) και στο τέταρτο επίπεδο εννοιολογικής χαρτογράφησης και ταυτοχρόνως καλύπτοντας αρκετές διαστάσεις της έννοιας του μαγνήτη.



Διάγραμμα 5.2. Εννοιολογικοί χάρτες 2^{ης} δραστηριότητας (συνεργατική) κατά SOLO

*Το σύνολο των EX είναι επτά (7).

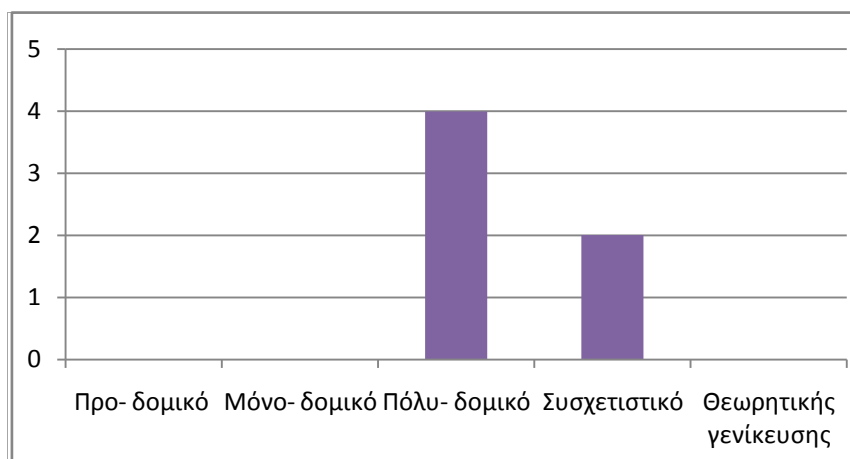
Παρόμοια αποτελέσματα είχαμε και στις δύο τελευταίες δραστηριότητες, όπου μόνο ο EX του M7 (αποτελεί ιδιαίτερη περίπτωση μαθητή, όπως αναφέρθηκε) κατατάχθηκε στο δεύτερο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO. Οι υπόλοιποι EX κατατάχθηκαν στο τρίτο και στο τέταρτο επίπεδο. Στην τρίτη δραστηριότητα (Διάγραμμα 5.3.) για το αναπνευστικό σύστημα περισσότεροι ήταν οι EX του τετάρτου επιπέδου, φανερώνοντας πλήρη οικοδόμηση της γνώσης για το συγκεκριμένο θέμα.



Διάγραμμα 5.3. Εννοιολογικοί χάρτες 3^{ης} δραστηριότητας (ατομική) κατά SOLO

*Το σύνολο των EX είναι δεκατέσσερις (14).

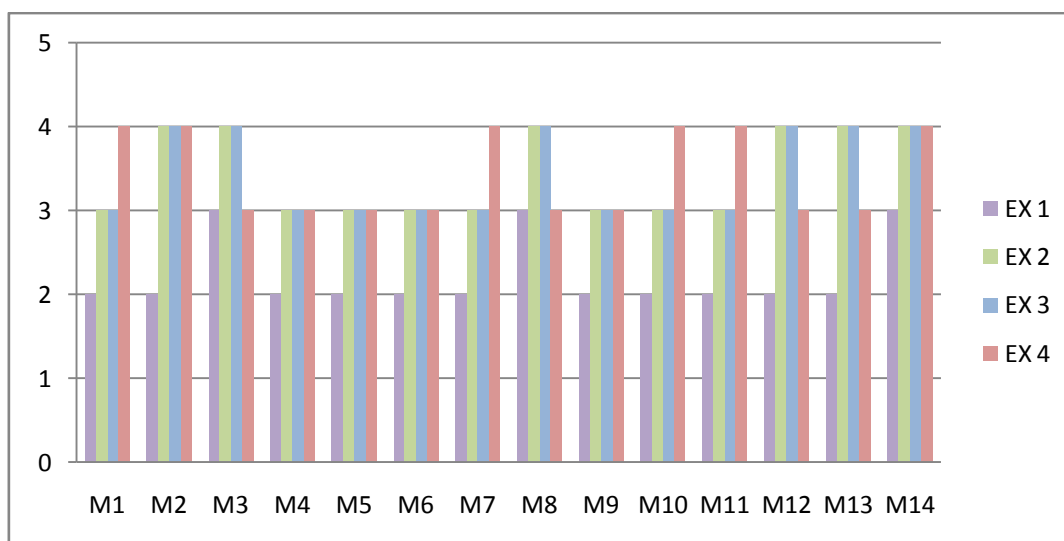
Ενώ στη τελευταία δραστηριότητα (Διάγραμμα 5.4.), οι ΕΧ του τρίτου επιπέδου υπερτερούν, αποδεικνύοντας έτσι την πολυπλοκότητα και τη δυσκολία του θέματος της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος, όπου οι μαθητές ανταποκρίθηκαν αρκετά καλά.



Διάγραμμα 5.4. Εννοιολογικοί χάρτες 4^{ης} δραστηριότητας (συνεργατική) κατά SOLO

*Το σύνολο των ΕΧ είναι έξι (6).

Συνοψίζοντας, οι μαθητές αφού παρουσίασαν μία σημαντική βελτίωση μετά την πρώτη δραστηριότητα, είχαν μία σταθερή πορεία στις υπόλοιπες τρεις δραστηριότητες εννοιολογικής χαρτογράφησης (Διάγραμμα 5.5.). Αξίζει να σημειωθεί πως κανένας ΕΧ μαθητή δεν βρέθηκε στο προ-δομικό (πρώτο) επίπεδο σε καμία από τις δραστηριότητες, αποδεικνύοντας έτσι αφενός, ότι είχαν οικοδομήσει σε κάποιο βαθμό την εκάστοτε γνώση, αφετέρου, ότι όλοι οι μαθητές ανταποκρίθηκαν θετικά στην διαδικασία της εννοιολογικής χαρτογράφησης.



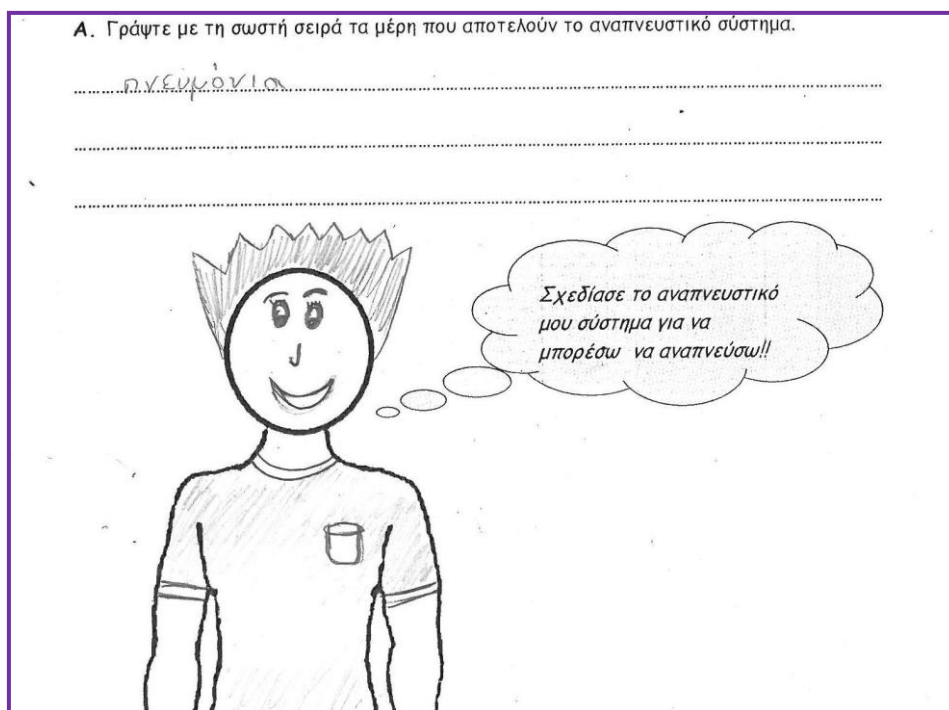
Διάγραμμα 5.5. Κατάταξη των ΕΧ των μαθητών σύμφωνα με την ταξινόμια SOLO

5.3. Ανάλυση φύλλων αξιολόγησης με χρήση της ταξινόμιας SOLO

Σύμφωνα με την ταξινόμια SOLO, κατατάσσονται στα πέντε επίπεδα νοητικής λειτουργίας της, οι απαντήσεις των μαθητών στα δύο ερωτήματα του φύλλο αξιολόγησης, που δόθηκε στην τελική φάση της έρευνας στα δύο (2) τμήματα της ΣΤ΄ Δημοτικού που αποτέλεσαν την ΠΟ και την ΟΕ. Πριν αναφερθούν σε ποια επίπεδα κατατάσσονται οι απαντήσεις των μαθητών, κρίνεται απαραίτητο να δοθούν κάποια ενδεικτικά παραδείγματα για κάθε επίπεδο, για κάθε ερώτηση του φύλλου αξιολόγησης.

5.3.1. Ενδεικτικά Παραδείγματα της ταξινόμιας SOLO για τα μέρη του Αναπνευστικού συστήματος.

Πρώτο επίπεδο: Προ-δομικό, πρώιμο




Εικόνα 5.41. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: προ-δομικό επίπεδο

Ο μαθητής το μόνο που έγραψε στην ερώτηση για τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος ήταν η έννοια των 'πνευμόνων' με την καθημερινή της μορφή(πνευμόνια), και όχι με την επιστημονική/ σχολική. Στο σχετικό σκίτσο δεν σχεδίασε τίποτα το σχετικό με το ερωτούμενο θέμα. Δεν εξετάζει τις άλλες έννοιες που σχετίζονται με το θέμα.

Δεύτερο επίπεδο: Μονο-παραγοντικό, μονο-δομικό

A. Γράψτε με τη σωστή σειρά τα μέρη που αποτελούν το αναπνευστικό σύστημα.

Φάρυγγας - πνεύμονας - ρινο-εγκεφαλική κοιλότητα

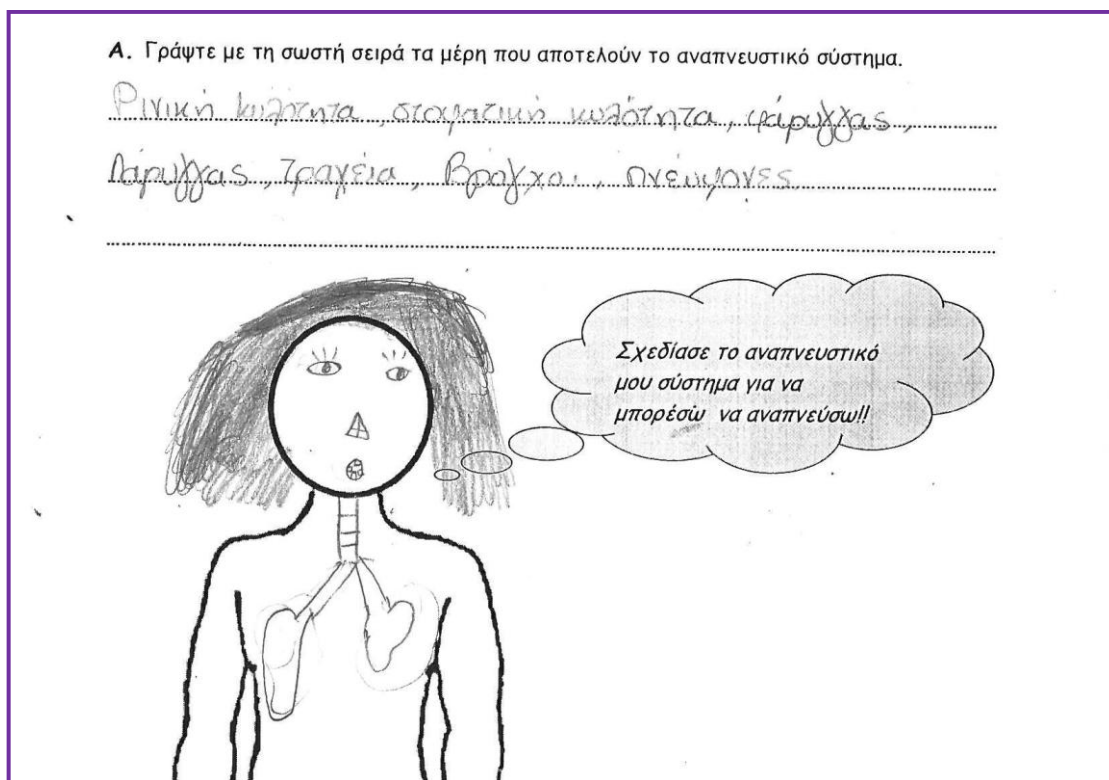


Σχεδιάσε το αναπνευστικό μου σύστημα για να μπορέσω να αναπνεύσω!!

Εικόνα 5.42. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: μονο-δομικό επίπεδο

Αναφέρονται κάποιες έννοιες, τρεις (3) για την ακρίβεια, σχετικές με τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος, χωρίς όμως να παρατίθενται με τη σωστή σειρά που απαιτείται. Ο μαθητής ανταποκρίνεται με περιορισμένο τρόπο στη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Αντίστοιχα στο σκίτσο παρατηρείται έλλειψη στη σχεδίαση των οργάνων που αποτελούν το αναπνευστικό σύστημα.

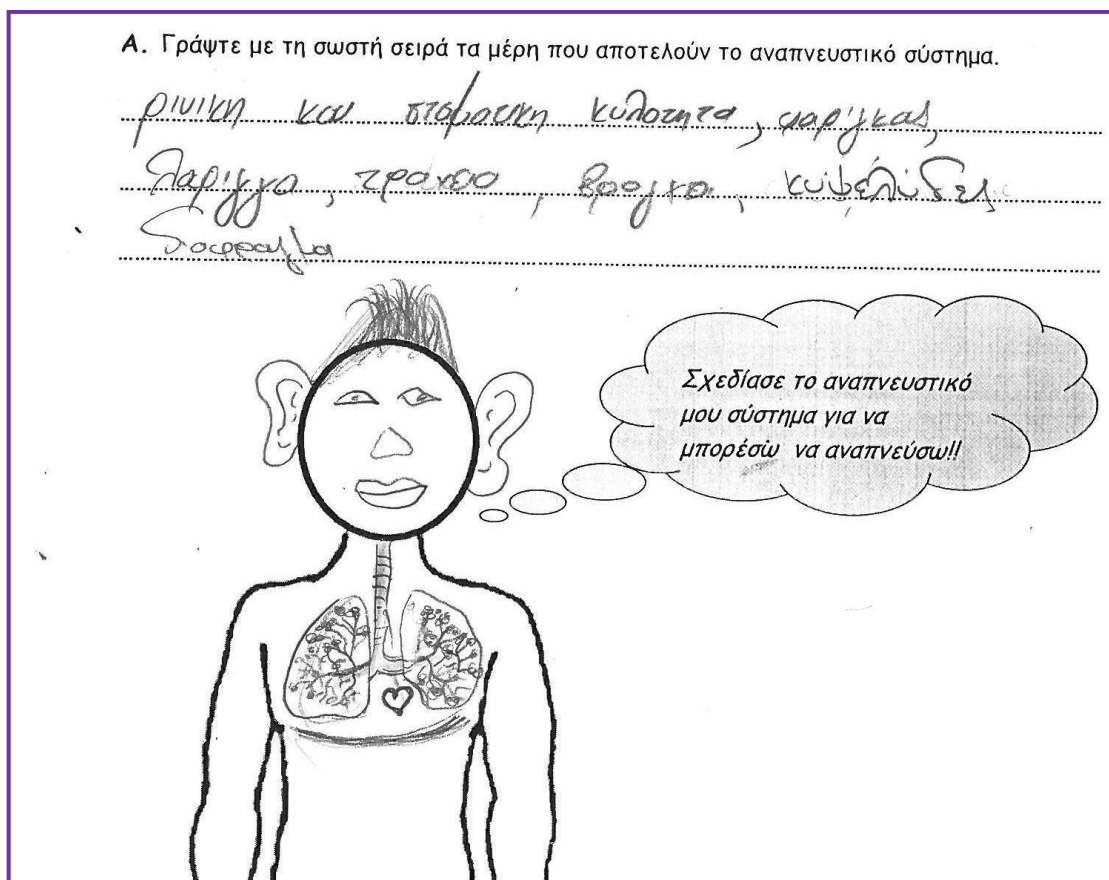
Τρίτο επίπεδο: Πολυ-παραγοντικό, παραθετικό, πολυ-δομικό



Εικόνα 5.43. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: πολυ-δομικό επίπεδο

Υπάρχουν σχεδόν όλες οι κύριες έννοιες, που αποτελούν τη δομή του αναπνευστικού συστήματος και με τη σωστή σειρά. Οι δύο κύριες έννοιες που απουσιάζουν ήταν εκείνες του 'βρογχικού δέντρου' και των 'κυψελίδων'. Αντίστοιχα, αυτές οι δύο έννοιες απουσιάζουν από το σκίτσο, το οποίο σχεδίασε ο μαθητής. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι σωστά σχεδίασε τον αριστερό πνεύμονα μικρότερο από τον δεξιό, αν και υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο σε ότι αφορά στο μέγεθος, που δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Τέταρτο επίπεδο: Συσχετιστικό, συνδυαστικό, συνθετικό



Εικόνα 5.44. Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος: συσχετιστικό επίπεδο

Αναγράφονται όλα τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος με τη σωστή σειρά. Αναφέρει και την έννοια του 'διαφράγματος', που έμμεσα συμπεριλαμβάνεται στο αναπνευστικό σύστημα. Χαρακτηριστικό είναι ότι όλα αυτά που έχει αναφέρει τα έχει σχεδιάσει λεπτομερώς και με απόλυτη ακρίβεια στο σκίτσο.

Πέμπτο επίπεδο: Θεωρητικής γενίκευσης, εκτεταμένης θεώρησης

Δεν βρέθηκε κάποια απάντηση που να ανήκει σε αυτό το επίπεδο, κυρίως λόγω του ότι ζητήθηκαν συγκεκριμένα πράγματα και δεν υπήρχε το περιθώριο γενίκευσης της απάντησης. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να είναι μια απάντηση που συσχετίζει το αναπνευστικό σύστημα με άλλα οργανικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορικό) και το εντάσσει σε ένα γενικότερο πλαίσιο συστημάτων που αποτελούν το ανθρώπινο σώμα.

5.3.2. Ενδεικτικά παραδείγματα της ταξινόμιας SOLO για τη Μεγάλη Κυκλοφορία του αίματος.

Πρώτο επίπεδο: Προ-δομικό, πρώιμο

B. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι συμβαίνει κατά τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος, αρχίζει

.....

.....

.....

.....

.....

Εικόνα 5.45 Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: προ-δομικό επίπεδο

Ο μαθητής δεν έχει γράψει τίποτα για το συγκεκριμένο θέμα. Πήγε να γράψει κάτι αλλά δεν ολοκλήρωσε την απάντησή του.

Δεύτερο επίπεδο: Μονο-παραγοντικό, μονο-δομικό

B. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι συμβαίνει κατά τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

Η μεγάλη κυκλοφορία ξεκινάει από τη καρδιά
παι σε όλο το σώμα και ξανα
καταλήγει πίσω στη καρδιά

.....

.....

.....

Εικόνα 5.46. Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: μονο-δομικό επίπεδο

Ο μαθητής του οποίου η απάντηση κατατάσσεται στο δεύτερο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO, έχει αναφέρει μόνο τις έννοιες της ‘καρδιάς’ και του ‘σώματος’. Πολύ συνοπτικά και επιφανειακά περιγράφεται η διαδικασία της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος.

Τρίτο επίπεδο: Πολυ-παραγοντικό, παραθετικό, πολυ-δομικό

Β. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι συμβαίνει κατά τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

Η μεγάλη κυκλοφορία ξεκινάει από την καρδιά και
μετά καταλήγει σε όλα τα σπλάχνα. Αφήνει οξυγόνο
και παίρνει διοξείδιο του άνθρακα. Μετά επιστρέφει
στην καρδιά.

Εικόνα 5.47. Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: μονο-επίπεδο

Σωστά έχει περιγράψει τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος, αναγράφοντας πέρα από τις έννοιες της ‘καρδιάς’ και του ‘σώματος’, τις έννοιες του ‘οξυγόνου’ και του ‘διοξειδίου του άνθρακα’ συσχετίζοντάς τες με το θέμα. Παρατηρείται η προσπάθεια να περιγράψει ολοκληρωμένα την διαδικασία της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος.

Τέταρτο επίπεδο: Συσχετιστικό, συνδυαστικό, συνθετικό

Β. Περιγράψτε με λίγα λόγια τι συμβαίνει κατά τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

Το αίμα ξεκινάει από τη καρδιά προχωράει
α' όλα τα μέρη του σώματος φέρνοντας ως τα
όργανα οξυγόνο και ενέργεια
διοξείδιο του άνθρακα. Το οξυγόνο περνάει από τις
αρτηρίες και το διοξείδιο του άνθρακα από τις
φλέβες.

Εικόνα 5.48. Η μεγάλη κυκλοφορία του αίματος: συσχετιστικό επίπεδο

Πρόκειται για αναλυτική περιγραφή της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος. Αναγράφονται όλες οι απαραίτητες έννοιες, 'καρδιά', 'σώμα', 'αρτηρίες', 'φλέβες', 'οξυγόνο', 'διοξείδιο του άνθρακα'. Υπάρχουν τέτοιοι συσχετισμοί μεταξύ των εννοιών, που περιγράφουν ολοκληρωμένα τη διαδικασία της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος και ο μαθητής δεν αρκείται σε μία απλή παράθεση των εννοιών.

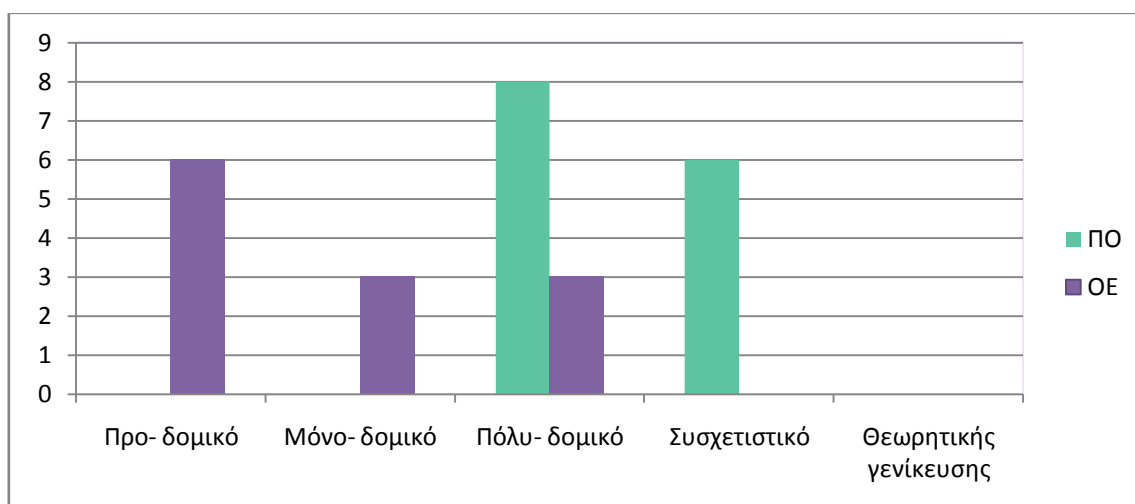
Πέμπτο επίπεδο: Θεωρητικής γενίκευσης, εκτεταμένης θεώρησης

Δεν βρέθηκε κάποια απάντηση που να ανήκει σε αυτό το επίπεδο, κυρίως λόγω του ότι ζητήθηκαν συγκεκριμένα πράγματα και δεν υπήρχε το περιθώριο γενίκευσης της απάντησης. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να είναι μια απάντηση που συσχετίζει τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος με τη μικρή κυκλοφορία του αίματος και γενικότερα να συσχετίσει το κυκλοφορικό σύστημα με τα άλλα οργανικά συστήματα του ανθρώπινου σώματος.

5.3.3. Συγκριτική κατάταξη των φύλλων αξιολόγησης με βάση την ταξινόμια SOLO

Σύμφωνα με τα παραπάνω, οι δύο ερωτήσεις των φύλλων αξιολόγησης όλων των δύο μαθητών κατατάχθηκαν στα τέσσερα πρώτα επίπεδα της ταξινόμιας SOLO (το πέμπτο επίπεδο δεν βρέθηκε σε καμία απάντηση). Στο Διάγραμμα 5.6 παρουσιάζονται συγκριτικά τα αποτελέσματα για τις δύο ομάδες (πειραματική και ελέγχου) στο ερώτημα για το αναπνευστικό σύστημα. Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας ανταποκρίθηκαν καλύτερα στο ερώτημα σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας ελέγχου. Συγκεκριμένα, οκτώ (8) μαθητές τοποθετούνται στο πολυ-δομικό επίπεδο και έξι (6) μαθητές στο συσχετιστικό επίπεδο της ταξινόμιας SOLO, υποδηλώνοντας ότι έχουν οικοδομήσει σε ικανοποιητικό βαθμό τη δομή του αναπνευστικού συστήματος. Όλοι οι μαθητές ανέφεραν και απέδωσαν ικανοποιητικά στο σκίτσο τους, με μεγαλύτερη ή μικρότερη λεπτομέρεια, τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος.

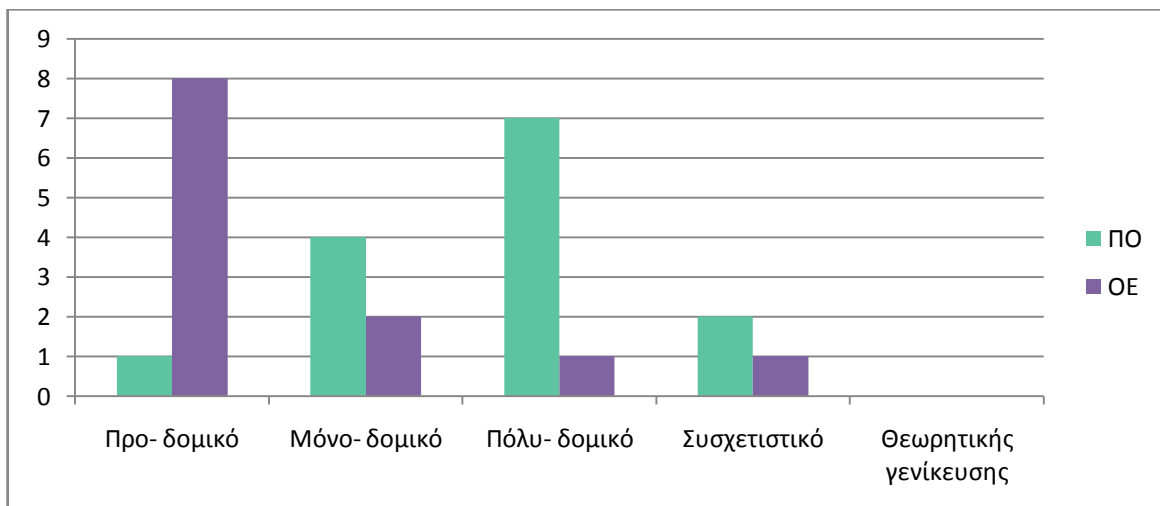
Αντίθετα, κανένας μαθητής της ομάδας ελέγχου δεν βρέθηκε στο συσχετιστικό επίπεδο. Τρεις (3) μαθητές κατατάχθηκαν στο πολύ-δομικό επίπεδο, το οποίο ήταν και το ανώτερο για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Εννέα (9) από τους δώδεκα (12) μαθητές, των οποίων τα έργα ταξινομήθηκαν στο προ-δομικό και μονο-δομικό επίπεδο ανέφεραν λίγα μέρη (ένα έως τρία) του αναπνευστικού συστήματος και αυτά με λάθος σειρά τις περισσότερες φορές. Στα σκίτσα τους παρατηρήθηκαν σημαντικές ελλείψεις, για παράδειγμα αυτό που ξεχώρισε ήταν ότι, σχεδίασαν τους πνεύμονες, χωρίς όμως να σχεδιάσουν κάτι στο εσωτερικό τους (βρογχικό δέντρο, κυψελίδες). Οι περισσότεροι μαθητές της ΟΕ δεν ασχολήθηκαν καθόλου με τη σχεδίαση του σκίτσου του αναπνευστικού συστήματος.



Διάγραμμα 5.6. Απαντήσεις μαθητών για το αναπνευστικό σύστημα κατά SOLO

Στο Διάγραμμα 5.7. παρουσιάζονται συγκριτικά τα αποτελέσματα σχετικά με τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Σε ότι αφορά στην ερώτηση για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος στην ΠΟ παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποικιλία οι απαντήσεις των μαθητών. Υπάρχουν απαντήσεις που ταξινομούνται και στα τέσσερα (4) επίπεδα της ταξινομίας SOLO. Οι μισές απαντήσεις βρίσκονται στο τρίτο επίπεδο, δείχνοντας έτσι την προσπάθεια από μέρους των μαθητών για περιγραφή της διαδικασίας της μεγάλης κυκλοφορίας με τη χρήση αρκετών, όχι όλων, των εμπλεκόμενων εννοιών. Να τονισθεί ότι, οι περισσότερες απαντήσεις, που εντάσσονται στο δεύτερο επίπεδο, θα μπορούσε να ανήκουν σε ένα μεταβατικό επίπεδο μεταξύ δευτέρου και τρίτου επιπέδου. Αυτό γιατί, οι απαντήσεις μπορεί να ανταποκρίνονται με επιφανειακό τρόπο στη δραστηριότητα και να μην αναφέρονται περαιτέρω έννοιες, αλλά η απάντηση των μαθητών καταλήγει σε λογικό και ορθό συμπέρασμα. Για παράδειγμα, «Η μεγάλη κυκλοφορία ξεκινάει από την καρδιά και μετά πάει στα χέρια, στο σώμα και στα πόδια και μετά επιστρέφει πάλι στην καρδιά», μπορεί να είναι απλοϊκή και να μην καλύπτει επαρκώς το θέμα, αλλά είναι σχετική του θέματος.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι, ο μαθητής του οποίου η απάντηση εντάχθηκε στο πρώτο επίπεδο της ταξινομίας SOLO ήταν ο μαθητής Μ7, ο οποίος όπως αναγράφηκε και προηγουμένως στη μελέτη πορείας του, ήταν μία ιδιάζουσα περίπτωση μαθητή και αντιμετώπιζε προβλήματα στη γραφή. Παρ' όλα αυτά προσπάθησε να σχεδιάσει στο σκίτσο του φύλλου αξιολόγησης, μέρη του κυκλοφορικού συστήματος (π.χ. αρτηρίες, φλέβες, καρδιά), μέρη τα οποία σχετίζονται άμεσα με τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.



Διάγραμμα 5.7. Απαντήσεις μαθητών για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος κατά SOLO

Η πλειονότητα των μαθητών της ΟΕ, στην αντίστοιχη ερώτηση, δέκα (10) στους δώδεκα (12) μαθητές, βρέθηκαν στο προ-δομικό και μονο-δομικό επίπεδο (οχτώ (8) εντάσσονται στο πρώτο επίπεδο). Μόνο δύο (2) μαθητές έδειξαν ότι οικοδόμησαν τη γνώση για το θέμα της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος του αίματος. Οι υπόλοιποι, είτε δεν απάντησαν τίποτα, είτε αυτά που έγραφαν δεν ανταποκρίνονταν στο θέμα. Για παράδειγμα για την διαδικασία της μικρής κυκλοφορίας του αίματος, έγραφαν «Το αίμα εμπλουτισμένο με διοξείδιο του άνθρακα πηγαίνει στον δεξιό κόλπο. Με τις βαλβίδες πηγαίνει στη δεξιά κοιλία και πάει στους πνεύμονες. Εκεί γίνεται ανταλλαγή αερίων. Το αίμα φεύγει με οξυγόνο και πάει στον αριστερό κόλπο». Επίσης, κάτι άλλο που παρατηρήθηκε στις απαντήσεις των μαθητών πρώτου και δευτέρου επιπέδου ήταν η χρήση εννοιών, σχετικών με το θέμα, αλλά χωρίς τους απαραίτητους συσχετισμούς και χωρίς να καταλήγει κάπου, για παράδειγμα «Κατά τη μεγάλη κυκλοφορία το αίμα ξεκινάει από την δεξιά κοιλία και φτάνει στον αριστερό κόλπο και εκεί θα αφήσει οξυγόνο».

Συνοψίζοντας, οι μαθητές της ΠΟ, ανταποκρίθηκαν καλύτερα στο φύλλο αξιολόγησης, συγκριτικά με τους μαθητές της ΟΕ, τόσο για τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος, όσο για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται συζήτηση με βάση την ανάλυση των δεδομένων, που προηγήθηκε. Δίνονται απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν πριν τη διεξαγωγή της έρευνας και γίνεται σύγκριση με συναφείς μελέτες, που παρουσιάστηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση. Επιπλέον, αναφέρονται οι περιορισμοί της έρευνας, καθώς και οι όποιες προοπτικές υπάρχουν για περαιτέρω έρευνα. Το κεφάλαιο κλείνει με την παράθεση προτάσεων για την ένταξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική πρακτική του δημοτικού σχολείου.

6.1. Συζήτηση

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελέτησε την εννοιολογική χαρτογράφηση, με χρήση του λογισμικού “Inspiration”, ως μαθησιακό εργαλείο στις Φυσικές Επιστήμες και, ειδικότερα, για το αναπνευστικό και το κυκλοφορικό σύστημα, σε μαθητές δημοτικού σχολείου. Οι διδακτικές παρεμβάσεις, που κατέληγαν στην κατασκευή EX από τους μαθητές, πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του εποικοδομισμού και μέσα από την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων, αποδείχθηκε η οικοδόμηση της γνώσης από τους μαθητές και η επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής για τα σχετικά αντικείμενα. Ειδικότερα, αναδείχθηκε η αξία και η χρησιμότητα της εννοιολογικής χαρτογράφησης ως διδακτική στρατηγική συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας.

Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα που προέκυψαν, μέσα από την ανάλυση των δεδομένων και θα πραγματοποιηθεί η ερμηνεία τους βάση του θεωρητικού πλαισίου, απαντώντας ταυτόχρονα στα ερευνητικά ερωτήματα.

Πρώτο ερευνητικό ερώτημα: «Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως εκπαιδευτική/μαθησιακή στρατηγική συμβάλλει στην οικοδόμηση της φυσικο-επιστημονικής γνώσης και πώς, ειδικότερα για τη δομή του αναπνευστικού συστήματος και τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος;»

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας έδειξε ότι η εννοιολογική χαρτογράφηση αποτελεί αποτελεσματικό εργαλείο της οικοδόμησης της γνώσης του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος. Και στις δύο ενότητες, η εννοιολογική χαρτογράφηση αξιοποιήθηκε ως γνωστικό εργαλείο και διαπιστώθηκε ότι, οι μαθητές κατάφεραν να ξεπεράσουν τις όποιες παρανοήσεις είχαν για το συγκεκριμένο θέμα.

Οι παρανοήσεις των μαθητών, βρίσκονταν σε συμφωνία με τις παρανοήσεις των μαθητών στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού και στο Γυμνασίου (Arnaudin & Mintzes, 1985, Driver et al., 1994, Pelaez et al., 2005, Ozgur, 2013). Συγκεκριμένα, οι μαθητές αγνοούσαν σημαντικά μέρη του αναπνευστικού συστήματος, για παράδειγμα θεωρούσαν ότι οι πνεύμονες δεν έχουν κάτι στο εσωτερικό τους και δεν γνώριζαν την επιστημονική ορολογία των μερών του αναπνευστικού συστήματος, αλλά και τη διαδικασία της αναπνοής.

Μέσα από τη διδακτική παρέμβαση, που κατέληγε στην κατασκευή του EX, οι μαθητές διόρθωσαν τις παρανοήσεις τους και οικοδόμησαν τη γνώση για το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. Η αποτελεσματική χρήση του EX και η οικοδόμηση της γνώσης, αποδείχθηκε και στην τελευταία φάση της διεξαγωγής της έρευνας, όπου οι μαθητές στο

φύλλο αξιολόγησης στην ερώτηση, στην οποία έπρεπε να αναγράψουν με τη σωστή σειρά τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος και να τα σχεδιάσουν σε σκίτσο, ανταποκρίθηκαν πολύ καλά.

Παρόμοια συμπεράσματα έχουμε και για το κυκλοφορικό σύστημα, με έμφαση στη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος. Οι μαθητές παρουσίαζαν παρανοήσεις σύμφωνες με εκείνες των ερευνών (Arnaudin & Mintzes, 1985, Ozgur, 2013), δηλαδή αγνοούσαν την ύπαρξη των δύο κυκλοφοριών του αίματος και συνεπώς τη λειτουργία της μικρής και της μεγάλης κυκλοφορίας, αγνοούσαν βασικά μέρη του κυκλοφορικού συστήματος και την άρρηκτα συνδεδεμένη σχέση κυκλοφορικού και αναπνευστικού συστήματος. Μέσα από την διδακτική παρέμβαση, η οποία περιελάμβανε την συμπλήρωση ημι-δομημένου ΕΧ για τη μικρή κυκλοφορία και κατασκευή σε ομαδικό επίπεδο ΕΧ για τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος, ξεπέρασαν τις όποιες παρανοήσεις, τις διόρθωσαν και με βάση αυτές οικοδόμησαν επιτυχώς τη νέα γνώση. Παρόμοια, και στο φύλλο αξιολόγησης, με συνοπτικό τρόπο, περιέγραψαν τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος και τη λειτουργία της στο ανθρώπινο σώμα.

Ανάλογα αποτελέσματα που αφορούν στην εννοιολογική αλλαγή και στην οικοδόμηση της γνώσης μέσα από την εννοιολογική χαρτογράφηση, παρουσιάστηκαν στην έρευνα του Prezler (2004) στο μάθημα της Βιολογίας, του Tapia (2007) σε μαθητές Δημοτικού για το μάθημα της Γλώσσας, όπου δόθηκε έμφαση κυρίως στην κοινωνική κατασκευή της γνώσης, αλλά και στο μάθημα της Χημείας για την οικοδόμηση εννοιών και όρων που δυσκολεύουν τους μαθητές Γυμνασίου (Zheng, 2005).

Δεύτερο ερευνητικό ερώτημα: «Υπάρχουν σημαντικές διαφορές ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα ανάμεσα στη διδακτική παρέμβαση με χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης και στην παραδοσιακή διδασκαλία;»

Από τη σύγκριση των απαντήσεων στο φύλλο αξιολόγησης, όπως κατατάχθηκαν κατά SOLO, προέκυψε ότι οι μαθητές της ΠΟ που συμμετείχαν στη διδακτική παρέμβαση με χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης έδωσαν ακριβείς και πλήρεις απαντήσεις, τόσο στην ερώτηση για το αναπνευστικό σύστημα, όσο και στο ερώτημα για τη μεγάλη κυκλοφορία. Σε αντίθεση, οι μαθητές της ΟΕ που είχαν διδαχθεί τις αντίστοιχες ενότητες με την παραδοσιακή μέθοδο της διάλεξης του διδάσκοντα, διατήρησαν σε μεγάλο βαθμό τις παρανοήσεις τους για τις υπό μελέτη έννοιες. Συγκεκριμένα, στην πλειονότητα των απαντήσεων δεν υπήρχε λογική δομή και παρατηρήθηκε μία σύγχυση μεταξύ μη

επιστημονικών/κοινών αντιλήψεων και των εννοιών της σχολικής γνώσης που διδάχθηκαν στην τάξη. Φαίνεται ότι, η χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης ως εργαλείου οικοδόμησης της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές, αποτελεί μια αποτελεσματική στρατηγική που μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση και να συμβάλει στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών.

Τα αποτελέσματά αυτά επιβεβαιώνουν τα ευρήματα παλαιότερης μελέτης (Sungur et al., 2001), όπου η χρήση εννοιολογικών χαρτών στη διδασκαλία του κυκλοφορικού συστήματος είχε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία. Αντίστοιχα αποτελέσματα έχουν βρεθεί και σε πρόσφατες έρευνες, στη Χημεία σε μαθητές Γυμνασίου (Martínez et al., 2012) και σε φοιτητές στο Τμήμα Μηχανολογίας (Köse, 2013), όπου καταγράφηκαν σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα στην επίδοση των μαθητών που χρησιμοποίησαν την εννοιολογική χαρτογράφηση, ως γνωστικό εργαλείο.

Τρίτο ερευνητικό ερώτημα :«Αποτελεί η εννοιολογική χαρτογράφηση μια μαθησιακή στρατηγική που μπορεί να ενταχθεί στην καθημερινή πρακτική του δημοτικού σχολείου;»

Οι μαθητές της ερευνητικής ομάδας δεν είχαν έρθει ξανά σε επαφή με την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Στην αρχή κάποιοι ήταν δεκτικοί με την όλη διαδικασία και έδειξαν ενδιαφέρον, ενώ σε άλλους φάνηκε ως ένα είδος ζωγραφικής. Αρχικά, κατασκευάστηκε συνεργατικά με την εκπαιδευτικό/ερευνήτρια ένας ΕΧ και ύστερα κατασκεύασαν σε ατομικό επίπεδο τους δικούς τους ΕΧ. Αυτή η δραστηριότητα αποδείχτηκε ιδιαίτερος εποικοδομητική, καθώς με βάση τους πρώτους ΕΧ των μαθητών, δόθηκε αφορμή να διευκρινιστούν τυχόν δυσκολίες και λάθη πάνω στην διαδικασία κατασκευής ΕΧ. Σε επόμενη δραστηριότητα, συνεργάστηκαν ανά δύο για την κατασκευή ΕΧ. Η συνεργατική δραστηριότητα βοήθησε στο να επωφεληθούν οι μαθητές από τη ανταλλαγή απόψεων με τους συμμαθητές τους και όπως διαπιστώθηκε στην ανάλυση οι ΕΧ των μαθητών παρουσίασαν μεγάλη βελτίωση. Σε αυτό το σημείο φάνηκε ότι, όλοι οι μαθητές κατανόησαν την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης, κάτι το οποίο αποδείχθηκε στην επόμενη ατομική δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης. Στις δραστηριότητες του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος, όλοι οι μαθητές αντιμετώπισαν με την απαιτούμενη σοβαρότητα την εννοιολογική χαρτογράφηση, αλλά και με ενδιαφέρον, κάτι το οποίο ενισχύεται και από τη χρήση του λογισμικού, όπως θα παρουσιαστεί παρακάτω. Αναδείχθηκε, πέρα από το σημαντικό ενδιαφέρον, και μία μαθησιακή ωριμότητα από την πλευρά των μαθητών. Άρα, αποδείχθηκε ότι ακόμα και σε

μαθητές, οι οποίοι δεν έχουν εξοικειωθεί με νέες μεθόδους διδασκαλίας, είναι απολύτως εφικτή η εισαγωγή της εννοιολογικής χαρτογράφησης και σε μικρό διάστημα οι μαθητές εξοικειώνονται με αυτή, με την προϋπόθεση να πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες δραστηριότητες προς το σκοπό αυτό. Οι περισσότερες έρευνες εστιάζουν στη χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης και δεν βρέθηκαν μελέτες που να εστιάζουν στην εισαγωγή και την ένταξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική πρακτική.

Τέταρτο ερευνητικό ερώτημα: «Η εννοιολογική χαρτογράφηση μέσω του λογισμικού “Inspiration” ενισχύει το κίνητρο συμμετοχής των μαθητών και τελικά, τη μάθηση;»

Το λογισμικό ήταν αρκετά φιλικό για τους μαθητές και δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερη δυσκολία στη χρήση του. Βρέθηκε ότι, η χρήση του λογισμικού, κατέστησε τους μαθητές μέτοχους της μαθησιακής διαδικασίας και κατήργησε τη μετωπική/δασκαλοκεντρική διδασκαλία και άλλαξε την καθημερινή μονοτονία του πίνακα και του βιβλίου στην οποία είχαν συνηθίσει. Η όλη οργάνωση και οι δυναμικές που αναπτύχθηκαν, με τους μαθητές να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τον Η/Υ και επομένως να αυτενεργούν περισσότερο συγκριτικά με την παραδοσιακή διδασκαλία, κατέληξε στο να συζητάνε οι μαθητές, να αναπτύσσουν ιδέες, να κινητοποιούνται όλοι οι μαθητές και να ενισχύονται οι «αδύναμοι» ή «ατίθασοι» μαθητές. Γενικότερα, φάνηκε ότι η χρήση μέσων που αποτελούν μέρος της κουλτούρας και των ενδιαφερόντων των μαθητών εκτός σχολείου, κατέστησε το μάθημα πιο ενδιαφέρον και την οικοδόμηση της γνώσης πιο εύκολη. Ο Η/Υ είναι εικόνα πολύ οικεία στους μαθητές, οι οποίοι ανήκουν στη γενιά των ΤΠΕ. Οι ΤΠΕ αποτελούν προσφιλέσ αντικείμενο για την πλειοψηφία των μαθητών και επομένως αποτελούν από μόνες τους σημείο έλξης, εξάπτουν την περιέργεια των μαθητών και προκαλούν εντύπωση στους μαθητές μιας και συγκεντρώνονται περισσότερο, αφού παρασύρονται από την εικόνα.

Ειδικότερα, οι μαθητές έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το λογισμικό και αποδείχθηκε ότι, βοήθησε στην καλύτερη κατασκευή του ΕΧ καθώς, μπορούσαν εύκολα να προσθέσουν, να αφαιρέσουν, να μετακινήσουν αυτά που έγραφαν, αλλά και να μορφοποιήσουν όλο τον ΕΧ με την εισαγωγή εικόνων και χρωμάτων. Διαπιστώθηκε ότι, πρέπει να υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί στη μορφοποίηση χρωμάτων (π.χ. χρήση μόνο τριών χρωμάτων), για να μην χαθεί η ουσία της εννοιολογικής χαρτογράφησης.

Σε παρόμοια έρευνα σε μαθητές δημοτικού ο Cook (2007) χρησιμοποίησε το “Inspiration” ως λογισμικό εννοιολογικής χαρτογράφησης, το οποίο οι ίδιοι οι μαθητές το χαρακτήρισαν «διασκεδαστικό», δείχνοντάς ότι πρόκειται για ένα εύχρηστο και φιλικό

λογισμικό.

Στις δύο παραγράφους που ακολουθούν, αναπτύσσονται κάποια θέματα που προέκυψαν από τη διεξαγωγή της έρευνας και αξίζει να αναφερθούν. Αρχικά, σε ότι αφορά στις συνεργατικές δραστηριότητες βρέθηκε ότι, η σύνθεση των ομάδων παίζει σημαντικό ρόλο στην δημιουργία ΕΧ. Ειδικότερα, βρέθηκε ότι, αν υπάρχει στην ομάδα άτομο με φανερά ισχυρότερες νοητικές αναπαραστάσεις από το συμμαθητή του, είτε τον παρακάμπτει και απορρίπτει τη συνεργασία μαζί του θεωρώντας τον «κατώτερό του», είτε τον βοηθάει να βελτιωθεί και να εξελιχθεί μέσα από τη διαδικασία. Άρα, διαπιστώνεται ο σημαντικός ρόλος που έχει ο τρόπος σύνθεσης των ομάδων. Επιπλέον, στα άτομα με παρόμοιες νοητικές αναπαραστάσεις, παρατηρήθηκε ισόρροπη συμμετοχή στις συνεργατικές δραστηριότητες.

Ιδιαίτερης σημασίας ήταν η χρήση των ΕΧ από άτομα με μαθησιακές δυσκολίες (χαρακτηριστικό παράδειγμα ο Μ7), που συχνά αδυνατούν να ανταποκριθούν και περιθωριοποιούνται στο σχολικό περιβάλλον, λόγω δυσκολιών στην ανάγνωση ή στην επεξεργασία έντυπου υλικού. Η οπτικοποίηση, που οι εννοιολογικοί χάρτες παρέχουν, και η διαγραμματική τους μορφή αποτελεί εξαιρετική εναλλακτική προσέγγιση για μαθητές με δυσκολίες ακόμα και στην προφορική επικοινωνία (Anderson et al., 1996).

6.2. Περιορισμοί της έρευνας

Οι περιορισμοί της παρούσας έρευνας σχετίζονται με την επιλογή ενός βολικού δείγματος, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα σχεδιασμού και υλοποίησης της εκπαιδευτικής παρέμβασης με χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης. Το δείγμα των μαθητών που χρησιμοποιήθηκε ήταν σχετικά μικρό και επομένως, τα συμπεράσματα δεν μπορεί παρά να αναφέρονται μόνο στο συγκεκριμένο δείγμα. Παρότι το σχολείο που διεξήχθη η έρευνα μπορεί να θεωρηθεί ένα τυπικό σχολείο αστικής περιοχής και τα αποτελέσματα της έρευνας ήταν θετικά, σε ότι αφορά στην αξιοποίηση της εννοιολογικής χαρτογράφησης ως γνωστικό εργαλείο στο δημοτικό σχολείο, η γενίκευσή τους θα πρέπει να πραγματοποιηθεί με επιφύλαξη, λόγω περιορισμών στην αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος.

Η ενδεχόμενη υλοποίηση ανάλογων μελετών σε άλλα εκπαιδευτικά πλαίσια (μαθησιακό αντικείμενο, σχολείο κ.λπ.) ή από άλλους ερευνητές θα μπορούσε να ενισχύσει τη σημασία και την αξιοπιστία της παρούσας μελέτης.

6.3. Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη

Η έρευνα ανέδειξε σημαντικά θέματα για συζήτηση που αφορούν στην εννοιολογική χαρτογράφηση ως εργαλείο μάθησης και θέτει μελλοντικές ερευνητικές προοπτικές.

Μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον θα είχε η περαιτέρω διερεύνηση της πορείας των μαθητών της τάξης αυτής σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα με τη χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης (π.χ. γλώσσα, μαθηματικά, ιστορία, γεωγραφία κ.λπ.). Αναμένεται η συστηματική χρήση της εννοιολογικής χαρτογράφησης ως μαθησιακό εργαλείο, στο πλαίσιο εποικοδομιστικών διδακτικών παρεμβάσεων, να δώσει καλύτερα αποτελέσματα σε ότι αφορά στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών και, παράλληλα, να αναδείξει πτυχές που συμβάλλουν στην μάθηση που οι περιορισμοί της παρούσας μελέτης δεν επέτρεψαν να διερευνηθούν.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, θα παρουσίαζε μία έρευνα σχετικά με τη συστηματική αξιοποίηση της εννοιολογικής χαρτογράφησης και τι αποτελέσματα μπορεί να επιφέρει η χρήση της, στο ίδιο ή σε διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, για μεγάλο χρονικό διάστημα, για παράδειγμα για μία ολόκληρη σχολική χρονιά.

Σε ότι αφορά στο λογισμικό, θα μπορούσε να διερευνηθεί ο ρόλος του χρησιμοποιώντας διαφορετικά λογισμικά εννοιολογικής χαρτογράφησης (π.χ. CMapTools). Επιπλέον, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί λογισμικό συνεργατικής εννοιολογικής χαρτογράφησης (π.χ. Bubbly), ώστε να μελετηθεί η συνεργατική ανάπτυξη εννοιολογικών χαρτών από τους μαθητές στο πλαίσιο της κοινωνικής κατασκευής της γνώσης (Chang & Chang, 2008).

6.4. Προτάσεις για την ένταξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική πρακτική του δημοτικού σχολείου

Η εισαγωγή και η ένταξη της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαιδευτική διαδικασία και στη γενικότερη εκπαιδευτική πρακτική του δημοτικού σχολείου, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί είναι α) οι παιδαγωγικές αντιλήψεις του εκπαιδευτικού σε σχέση με τη μάθηση, β) η σχολική κουλτούρα που επικρατεί στο σχολείο, γ) η τεχνολογική υποδομή του σχολείου και δ) οι γενικότερες στάσεις και αντιλήψεις των εκπαιδευτικών. Δημιουργείται συνεπώς ένα ιδιαίτερο σύστημα, που απαιτεί μεθοδική αντιμετώπιση.

Αρχικά, η εφαρμογή της εννοιολογικής χαρτογράφησης στη διδακτική πρακτική

προϋποθέτει αποδοχή των βασικών ιδεών του εποικοδομισμού, τη δημιουργία ανοικτών μαθησιακών περιβαλλόντων και αλλαγές σε δομικά στοιχεία της εκπαίδευσης, όπως στα μοντέλα διδασκαλίας, στο ρόλο του δασκάλου και του μαθητή. Ο εκπαιδευτικός εφ' όσον τοποθετήσει το μαθητή στο κέντρο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, θα πρέπει να ακολουθήσει κάποια βήματα για την εισαγωγή της εννοιολογικής χαρτογράφησης.

Ειδικότερα, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να μην αναλωθεί με την παρουσίαση θεωρητικών στοιχείων στους μαθητές. Κρίνεται σκόπιμο, ο εκπαιδευτικός να επιλέξει ένα θέμα, ακόμα και διαφορετικό των σχολικών αντικείμενων που διδάσκονται, και σε συνεργασία με τους μαθητές να κατασκευαστεί ένας εννοιολογικός χάρτης. Επίσης, δραστηριότητες συμπλήρωσης ημι-δομημένων ΕΧ μπορούν να βοηθήσουν στην πρώτη επαφή των μαθητών με την τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης. Οι μαθητές θα πρέπει να κατασκευάσουν τους δικούς τους ΕΧ, με σκοπό να ακολουθήσει η απαραίτητη ανατροφοδότηση. Επισημαίνεται ότι, σε αυτό το στάδιο πρώτης γνωριμίας με τη συγκεκριμένη τεχνική, θα πρέπει να δίνονται αναλυτικές οδηγίες για κάθε βήμα κατασκευής του ΕΧ. Αφού έχουν πραγματοποιηθεί οι δραστηριότητες εξοικείωσης, προτείνεται η κατασκευή ΕΧ με χρήση κάποιου λογισμικού. Υπάρχουν λογισμικά που είναι «φιλικά» στη χρήση τους, οπότε οι μαθητές δεν θα αντιμετωπίσουν ιδιαίτερες δυσκολίες στο τεχνικό κομμάτι. Αντιθέτως, η χρήση του λογισμικού με τις δυνατότητες που παρέχει, αποτελεί κίνητρο για τους μαθητές στη χρήση εννοιολογικής χαρτογράφησης.

Από τη στιγμή που πραγματοποιηθεί το στάδιο της εξοικείωσης των μαθητών με την τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί σε ποικιλία γνωστικών αντικείμενων και ποικιλοτρόπως. Οι εφαρμογές της εννοιολογικής χαρτογράφησης στην εκπαίδευση ξεκινούν από την παράδοση του μαθήματος, προσανατολίζοντας την προσοχή των μαθητών στα κύρια σημεία και στη σύνδεσή τους με τις λεπτομέρειες, με αποτέλεσμα να μαθαίνουν καλύτερα. Αξιοποιούνται ως γνωστικό εργαλείο για αυθεντικές δραστηριότητες μάθησης από τους ίδιους τους μαθητές είτε ατομικά, είτε ομαδικά και τέλος μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο αξιολόγησης της γνώσης, παρέχοντας έτσι, έναν εναλλακτικό τρόπο αξιολόγησης, διαφορετικό από τα συνηθισμένα διαγωνίσματα. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να έχει στο νου ότι, η εννοιολογική χαρτογράφηση δεν είναι ένα εργαλείο επίδειξης πληροφοριών, αλλά απαιτείται η εμπλοκή των μαθητών.

Η ένταξη τους θα πραγματοποιηθεί σταδιακά με τον κατάλληλο σχεδιασμό και με μεθοδευμένες παρεμβάσεις. Είναι δεδομένο πως θα ανακύψουν δυσκολίες, αλλά μόνο μέσα

από τη διαρκή επιμόρφωση, τη συνεχή προσπάθεια και τον αναστοχασμό θα προκύψουν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα.

6.5. Επίλογος

Η εννοιολογική χαρτογράφηση είναι μία αποτελεσματική μέθοδος οικοδόμησης της γνώσης, η οποία έχει εφαρμοστεί σε ποικιλία γνωστικών αντικειμένων και μπορεί να βοηθήσει στην αλλαγή των μαθησιακών πρακτικών στο δημοτικό σχολείο. Όπως χαρακτηριστικά ανέφερε ο Novak (1990), *« η εννοιολογική χαρτογράφηση δεν είναι κάτι το μαγικό που θα λύσει όλα τα προβλήματα, αλλά σίγουρα είναι ένα βήμα για να βελτιωθεί η ποιότητα της εκπαίδευσης»*.

Η εννοιολογική χαρτογράφηση ως μαθησιακό εργαλείο, στο πλαίσιο κατάλληλα σχεδιασμένων δραστηριοτήτων, προάγει την ενεργοποίηση των μαθητών και προωθεί την ανάπτυξη της αναλυτικής, της συνθετικής, αλλά και της κριτικής ικανότητας των μαθητών. Επιπροσθέτως, διαμέσου της εννοιολογικής χαρτογράφησης οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να μάθουν ουσιαστικά, οικοδομώντας τη νέα γνώση, αναθεωρώντας και αναδομώντας τις παρανοήσεις τους, με σκοπό να οδηγηθούν στην εννοιολογική αλλαγή. Συνοψίζοντας, η εννοιολογική χαρτογράφηση αποτελεί μία μέθοδο, η οποία προάγει την εννοιολογική και την «νοηματοδοτούμενη μάθηση».

Ευελπιστούμε η παρούσα διπλωματική εργασία να εμπλουτίσει την ελληνική βιβλιογραφία, σχετικά με την εννοιολογική χαρτογράφηση ως γνωστικό εργαλείο, και να αποτελέσει αφορμή για μελλοντικές έρευνες στο πεδίο αυτό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Acton, W. H., Johnson, P. J., & Goldsmith, T. E. (1994). Structural knowledge assessment: Comparison of referent structures. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 303.
- Anderson-Inman, L., & Horney, M. (1996). Computer-based concept mapping: Enhancing literacy with tools for visual thinking. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 40(4), 302-306.
- Arnaudin, M.W., & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*, 69(5), 721-733.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Basque, J., Lavoie, M.C. (2006). Collaborative Concept Mapping in Education: Major Research Trends. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. In *Proc. of the Second International Conference on Concept Mapping*, 79-86.
- Biggs, J. (1979). Individual differences in study processes and the Quality of Learning Outcomes. *Higher Education*, 8(4), 381-394.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32(3), 347-364.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning*. New York: Academic Press.
- Briscoe, C., & LaMaster, S. U. (1991). Meaningful learning in college biology through concept mapping. *The American Biology Teacher*, 214-219.
- Boulton-Lewis, G.(1995). The SOLO taxonomy as a means of shaping and assessing learning in higher education. *Higher Education Research and Development*, 14(2), 143-154.
- Brown, S. D., (2003). High School biology: A group approach to concept mapping. *The American Teacher*, 65(3), 192-197.
- Bruner, J. S. (1966). *Towards a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Buzan, T., & Buzan, B. (1995). *The Mind Map Book* BBC Books. London, UK.
- Chang, S. L., & Chang, Y. (2008). Using online concept mapping with peer learning to enhance concept application. *The Quarterly Review of Distance Education*, 9(1), 17-27.
- Chi, M. T., Slotta, J. D., & De Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(1), 27-43.
- Chick, H. (1998). Cognition in the formal modes: Research mathematics and the SOLO taxonomy. *Mathematics Education Research Journal*, 10(2), 4-26.

- Chularut, P., & DeBacker, T. K. (2004). The influence of concept mapping on achievement, self-regulation, and self-efficacy in students of English as a second language, *Contemporary Educational Psychology*, 29(3), 248-263.
- Conlon, T. (2006). Formative assessment of classroom concept maps: the Reasonable Fallible Analyser. *Journal of Interactive Learning Research*, 17(1), 15-36.
- Cook, D. & Ralston, J. (2007). Collaboration, ICT and Mind Mapping. *Reflecting Education*, 3(1), 61-73
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Ellozy, A. R. & Mostafa, H. M. (2010). Making Learning Visible: Using E-maps to Enhance Critical Reading Skills. *Journal of Online Learning and Teaching*, 6(3), 634-646.
- Fisher, K., Wandersee, J., & Wideman, G. (2000, February). Enhancing cognitive skills for meaningful understanding of domain specific knowledge. In *American Association for the Advancement of Science*.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Greene, B. A., Lubin, I. A., Slater, J. L., & Walden, S. E. (2013). Mapping Changes in Science Teachers' Content Knowledge: Concept Maps and Authentic Professional Development. *Journal of Science Education and Technology*, 1-13.
- Hazel, E., Prosser, M., & Trigwell, K. (2002). Variation in learning orchestration in university biology courses. *International Journal of Science Education*, 24(7), 737-751.
- Herl, H. E., Baker, E. L., & Niemi, D. (1996). Construct validation of an approach to modeling cognitive structure of US history knowledge. *The Journal of Educational Research*, 89(4), 206-218.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A. B. (1992). The status of students' conceptions. *Research in Physics Learning: Theoretical issues and empirical studies*, 59-73.
- Hodges, L. C., & Harvey, L. C. (2003). Evaluation of Student Learning in Organic Chemistry Using the SOLO Taxonomy. *Journal of Chemical Education*, 80(7), 785
- Hoz, R., Tomer, Y., & Tamir, P. (1990). The relations between disciplinary and pedagogical knowledge and the length of teaching experience of biology and geography teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 973-985.
- Hsu, L., & Hsieh, S. I. (2005). Concept maps as an assessment tool in a nursing course. *Journal of Professional Nursing*, 21(3), 141-149.
- Inspiration Software. (1994). Inspiration for windows: User's manual [computer program manual], Portland, OR: Author International Education, University of Stockholm.

- Jimoyiannis, A. (2011). Using SOLO taxonomy to explore students' mental models of the programming variable and the assignment statement. *Themes in Science & Technology Education*, 4(2), 53-74.
- Jimoyiannis A. & Komis V. (2001). Computer simulations in teaching and learning physics: a case study concerning students' understanding of trajectory motion, *Computers & Education*, 36, 183-204.
- Jimoyiannis A. & Komis V. (2007). Examining teachers' beliefs about ICT in education: Implications of a teacher preparation programme, *Teacher Development*, 11(2), 181-204.
- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Prentice-Hall, Inc.
- Jonassen, D. H., Carr, C., & Yueh, H. P. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *TechTrends*, 43(2), 24-32.
- Jonassen D.H. (2000). *Computers as mind tools for schools: engaging critical thinking*, NJ: Prentice-Hall.
- Jonassen, D.H. (2006). On the Role of Concepts in Learning and Instructional Design. *Educational Technology Research and Development*, 54(2), 177-196.
- Kandiko, C., Hay, D., & Weller, S. (2013). Concept mapping in the humanities to facilitate reflection: Externalizing the relationship between public and personal learning. *Arts and Humanities in Higher Education*, 12(1), 70-87.
- Khamesan, A. H. M. A. D., & Hammond, N. (2004). Synchronous collaborative concept mapping via ICT: learning effectiveness and personal and interpersonal awareness. In *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, Pamplona, Spain*.
- Kinchin, I. M. (2000). Concept mapping in biology. *Journal of Biological Education*, 34(2), 61-68.
- Kinchin, I. M. (2005). Reading scientific papers for understanding: revisiting Watson and Crick (1953). *Journal of Biological Education*, 39(2), 73-75.
- Kinchin, I. M., & Miller, N. L. (2012). 'Structural transformation' as a threshold concept in university teaching. *Innovations in Education and Teaching International*, 49(2), 207-222.
- Köse, S. (2012). The effects of Concept Mapping Instruction on overcoming 9th grade students' misconceptions about diffusion and osmosis. *Journal of Baltic Science Education*, 6(2).
- Kuhn, T. (1962). *The structure of scientific revolution*. University of Chicago Press, Chicago.

- Leung, C. F., (2000).Assessment for Learning: Using Solo Taxonomy to Measure Design Performance of Design & Technology Students. *International Journal of Technology and Design Education*,10(2), 149-161.
- Levins, L. & Pegg J., (1993).Students' understanding of concepts related to plant growth.*Research in Science Education*,23(1), 165-173.
- Liu, P. L., Chen, C. J., & Chang, Y. J. (2010).Effects of a computer-assisted concept mapping learning strategy on EFL college students' English reading comprehension. *Computers & Education*,54(2),436-445.
- Lomask, M., Baron, J. B., Greig, J., & Harrison, C. (1992). ConnMap: Connecticut's use of concept mapping to assess the structure of students' knowledge of science. In *annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching*. Cambridge, MA.
- Martínez, G., Pérez, Á. L., Suero, M. I., & Pardo, P. J. (2012). The Effectiveness of Concept Maps in Teaching Physics Concepts Applied to Engineering Education: Experimental Comparison of the Amount of Learning Achieved With and Without Concept Maps. *Journal of Science Education and Technology*, 1-11.
- Mavers, D. (2007). Investigating how children make meaning in multimodal maps.*Reflecting Education*,3(1), 24-28.
- McAleese, R. (1998). *Coming To Know: The Role of the Concept Map: Mirror, Assistant, Master?*.ERIC Clearinghouse.
- McClure, J. R., Sonak, B., & Suen, H. K. (1999). Concept map assessment of classroom learning: Reliability, validity, and logistical practicality. *Journal of research in science teaching*, 36(4), 475-492.
- Milam, J. H., Santo, S. A., & Heaton, L. A. (2000, May). Concept maps for web-based applications. *40th Annual Forum of the Association for Instructional Research*, 21-24.
- Minogue, J., & Jones, G. (2009). Measuring the impact of haptic feedback using the SOLO taxonomy. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1359-1378.
- Mintzes, J. J., Wandersee J. H. & Novak J. D., (2001).Assessing understanding inBiology, *Journal of Biological Education*,35(3),118-124.
- Nicoll, G. (2001). A three-tier system for assessing concept map links: a methodological study. *International Journal of Science Education*, 23(8), 863-875.
- Novak J.D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.
- Novak J. D. & Canas A. J. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them (Technical Report No. IHMC CmapTools 2006-01)*. Pensacola,FL:Institute for Human and Machine Cognition.

- Novak J. D. & Gowin D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67(4), 489-508.
- Ozgur, S. (2013) The persistence of misconceptions about the human blood circulatory system among students in different grade levels. *International Journal of Environmental & Science Education*, 8(2), 255-268.
- Pandey, P., & Zimitat, C. (2007). Medical students' learning of anatomy: memorisation, understanding and visualisation. *Medical education*, 41(1), 7-14.
- Pearsall, N. R., Skipper, J. E. J., & Mintzes, J. J., (1997). Knowledge restructuring in the life sciences: A longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, 81(2), 193-215.
- Pelaez, N. J., Boyd, D. D., Rojas, J. B., & Hoover, M. A. (2005). Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Advances in Physiology Education*, 29(3), 172-181.
- Piaget, J. (1985). The equilibration of cognitive structures (T. Brown and KJ Thampy, Trans.). *Chicago: University of Chicago (Original published as " L'equilibration des structures cognitives", 1975)*.
- Preszler, R. W. (2004). Cooperative Concept Mapping: Improving Performance in Undergraduate Biology. *Journal of College Science Teaching*, 33(6), 30-35.
- Quinn, H. J., Mintzes, J. J., & Laws, R. A. (2004). Successive concept mapping. *Journal of College Science Teaching*, 33(3), 12-16.
- Reigeluth, C. M. (Ed.). (1983). *Instructional-design Theories and Models: A new paradigm of instructional theory. Volume II*. Routledge.
- Reeves, T.C. (1999). A Research Agenda for Interactive Learning in the New Millennium. In B. Collis & R. Oliver (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 1999* (15-20). Chesapeake, VA: AACE.
- Rice, D. C., Ryan, J. M., & Samson, S. M. (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. R., & 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.

- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1993). The concept map as a tool for the collaborative construction of knowledge: A microanalysis of high school physics students. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 503-534.
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 569-600.
- Scott, P. (1987). A Constructivist View of Learning and Teaching in Science. Children's Learning in Science Project.
- Shavelson, R. J., Lang, H., & Lewin, B. (1994). On concept maps as potential "authentic" assessments in science (CSE Technical report No. 388). Los Angeles, CA: National Centre for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST), UCLA.
- Silverman, D. (2000). Doing qualitative research. A practical guide. London: Sage.
- Simon, H. (1991) Bounded rationality and organizational learning, *Organization Science*, 2(1), 125-34.
- Soares, M. T., & Valadares, J. (2006). Using concept maps as a strategy to teach physics, in particular the topic of acoustics. In Cañas, AJ; Novak, JD (2006). *Proceedings of the Second Conference on Concept Mapping*. San José, Costa Rica, 279-283.
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101(2), 91-101.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.
- Tapia, A. A. & Rojas-Drummond, S. (2007). Oracy, Literacy, Conceptual Maps and ICT as mediators of the social construction of knowledge among peers. *Reflecting Education*, 3(1), 98-115.
- Torres, P. L., & Marriott, R. D. C. V. (2010). *Handbook of research on collaborative learning using concept mapping*. M. D. Lytras, & A. Sheth (Eds.). IGI Global.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Hsu, P. S. (2013). Using creative problem solving to promote students' performance of concept mapping. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-17.
- Turns, J., Atman, C. J., & Adams, R. (2000). Concept maps for engineering education: A cognitively motivated tool supporting varied assessment functions. *Education, IEEE Transactions on*, 43(2), 164-173.
- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo, M. A. (2005). Using Concept Maps in the Science Classroom. *Science Scope*, 28(8), 27-31.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society* Harvard University Press. Cambridge, MA.

Wandersee, J. H. (1990). Concept mapping and the cartography of cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 923-936.

West, D.C., West, Pomeroy R., Park, J., Gerstenberger, E., Sandoval, J. (2000). Critical thinking in graduate medical education: A role for concept mapping assessment? *JAMA*, 284(9), 1105-1110.

Zheng, L. (2005). Applying contemporary teaching strategies to improve teaching quality in Organic Chemistry. *The China Papers*, 5(7), 23-26.

Βραχνός Ε. & Τζιμογιάννης Α. (2010). Μελέτη των αναπαραστάσεων μαθητών της Γ' Λυκείου για την έννοια του πίνακα χρησιμοποιώντας την ταξινόμια SOLO, στο Μ. Γρηγοριάδου (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"*, 81-90, Αθήνα.

Γεωργούτσου Μ., Παναγιωτάκη Μ., Κόμης, Β. Εκπαιδευτικό σενάριο για τη Γη με την ένταξη λογισμικών εννοιολογικής χαρτογράφησης και οπτικοποίησης. Ανακτήθηκε στις 25 Σεπτεμβρίου 2013 από <http://www.etpe.eu/new/custom/pdf/etpe1961.pdf>.

Γουλή, Ε., Γογούλου, Α., Γρηγοριάδου, Μ. (α). Διδάσκοντας Έννοιες της Πληροφορικής με το Περιβάλλον Εννοιολογικής Χαρτογράφησης COMPASS. Ανακτήθηκε στις 25 Σεπτεμβρίου 2013 από <http://www.etpe.eu/new/custom/pdf/etpe1323.pdf>.

Γουλή, Ε., Γογούλου, Α., Παπανικολάου, Κ., Γρηγοριάδου, Μ. (β). Αξιοποιώντας τον Εννοιολογικό Χάρτη ως Εργαλείο Διδασκαλίας και Αξιολόγησης στο Μάθημα Πληροφορικής Γυμνασίου. Ανακτήθηκε στις 25 Σεπτεμβρίου 2013 από <http://www.etpe.eu/new/custom/pdf/etpe743.pdf>.

Κόμης Β. (2004), Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Μικρόπουλος Τ. Α. (2006), Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Ομάδα Εργασίας (2011). Πρόγραμμα Σπουδών για τις ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) -Νέο Πρόγραμμα Σπουδών. Αθήνα: Υπουργείο Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων. Ανακτήθηκε στις 19 Σεπτεμβρίου 2013, από <http://ebooks.edu.gr/2013/newps.php>.

Παπαδοπούλου, Γ. Εννοιολογική χαρτογράφηση και Μαθησιακές Δυσκολίες. Ανακτήθηκε στις 19 Σεπτεμβρίου 2013, από <http://www.etpe.eu/new/custom/pdf/etpe2019.pdf>.

Τζιμογιάννης Α. (1999α). Η μοντελοποίηση και εποικοδόμηση των εννοιών της Μηχανικής με τη βοήθεια προσομοιώσεων, *Επιθεώρηση Φυσικής*, 30, 79-87

Τζιμογιάννης Α. (1999β). Διδασκαλία Φυσικής και υπολογιστές. Μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση, *Σύγχρονη Εκπαίδευση* 105,115-122(1^ο Μέρος).

Τζιμογιάννης Α. (2007). Το παιδαγωγικό πλαίσιο αξιοποίησης των ΤΠΕ ως εργαλείο ανάπτυξης της κριτικής και δημιουργικής σκέψης, στο Β. Κουλαϊδής (επιμ.), *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη κριτικής-δημιουργικής σκέψης*, 333-354, Ο.ΕΠ.ΕΚ., Αθήνα.

Τζιμογιάννης Α. (2008). Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών ως εργαλείο ανάπτυξης της 'επιστημονικής σκέψης': προκλήσεις και δυνατότητες για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, στο Β. Κουλαϊδής, Α. Αποστόλου και Κ. Καμπουράκης (επιμ.), *Η Φύση των Επιστημών-Διδακτικές Προσεγγίσεις*, 233-247, Εκπαιδευτήρια Γείτονα, Αθήνα.

Τζιμογιάννης Α. & Σιόρεντα Α. (2007). Το Διαδίκτυο ως εργαλείο ανάπτυξης της κριτικής και δημιουργικής σκέψης. Στο Β. Κουλαϊδής (επιμ.), *Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις για την ανάπτυξη κριτικής-δημιουργικής σκέψης* (σ. 355-374). Αθήνα: Ο.ΕΠ.ΕΚ.

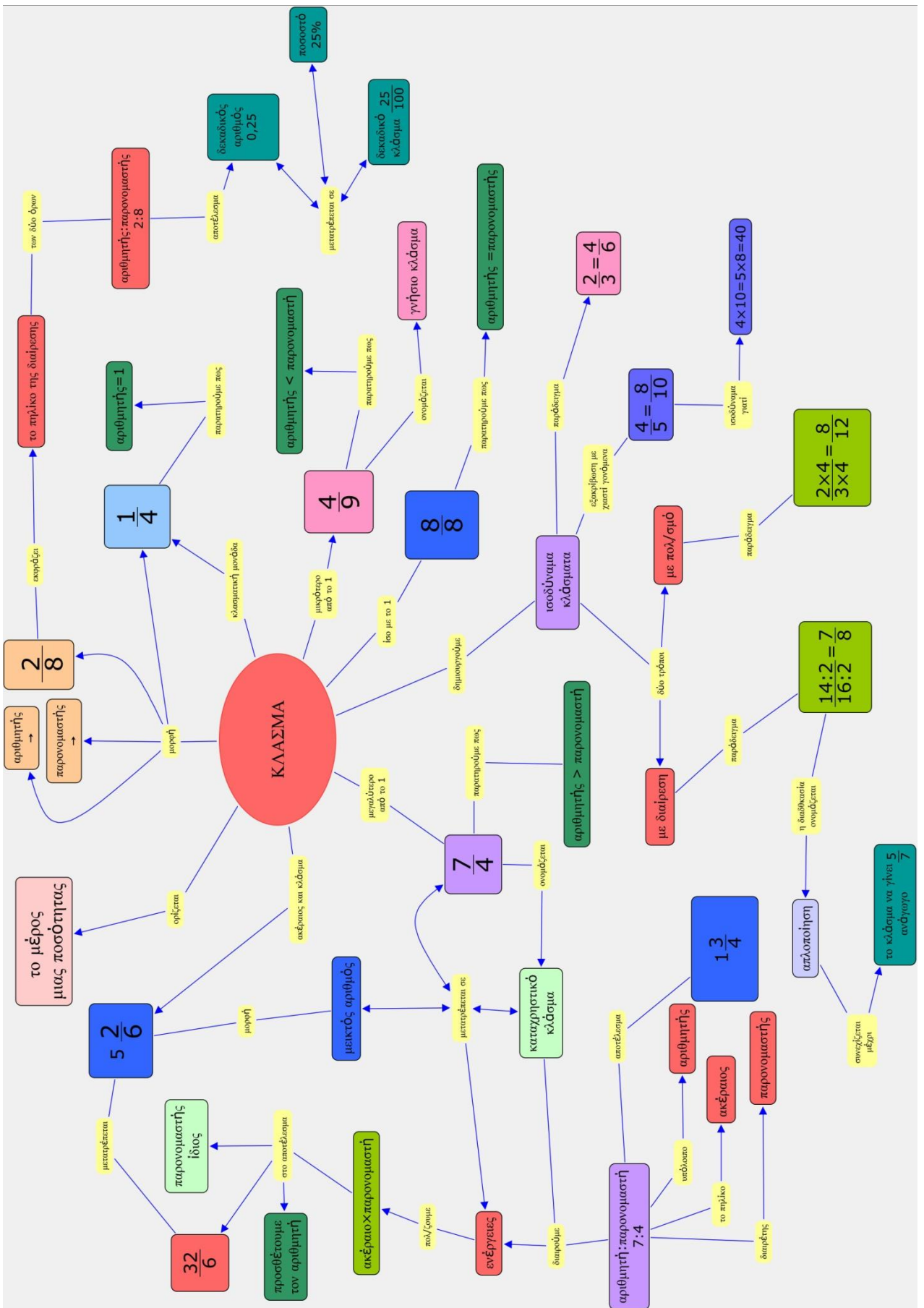
Τρυφιιάτης, Γ., Στιβακτάκη, Μ. Τα συστατικά στοιχεία της πόλης κράτους. Μια δραστηριότητα εννοιολογικής χαρτογράφησης με χρήση Η/Υ από τους μαθητές της Α' Λυκείου στο μάθημα της Ιστορίας. Ανακτήθηκε στις 19 Σεπτεμβρίου 2013, από <http://www.etpe.eu/new/custom/pdf/etpe1138.pdf>.

Φυσικά ΣΤ' Δημοτικού: Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου (2008). Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών Βιβλίων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Ι





Παράρτημα ΙΙ

ΜΑΓΝΗΤΕΣ

Ο Θαλής ο Μιλήσιος ονόμασε το πέτρωμα που είχε ανακαλυφθεί στη Μαγνησία της Μικράς Ασίας και είχε την ιδιότητα να έλκει σιδερένια αντικείμενα, _____.

Ορισμός

Μαγνήτες λέγονται τα σώματα που έλκουν (τραβούν προς το μέρος τους) τα _____ υλικά.

_____ ονομάζονται ορισμένα μεταλλικά υλικά που έλκονται από το μαγνήτη, όπως ο _____, το κοβάλτιο, το _____ και τα κράματά τους.



Οι μαγνήτες μπορεί να είναι _____ ή _____. Οι _____ μαγνήτες είναι ορυκτά πετρώματα και δημιουργήθηκαν χάρη στο μαγνητικό πεδίο της Γης. Οι _____ μαγνήτες κατασκευάζονται με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος από υλικά που ονομάζονται σιδηρομαγνητικά.

Οι μαγνήτες μπορούν να έχουν διάφορα σχήματα. Αυτοί που έχουν το σχήμα ράβδου ονομάζονται _____, ενώ αυτοί που έχουν το σχήμα πετάλου _____.



Μαγνητική δύναμη

Η χαρακτηριστική ιδιότητα των μαγνητών είναι η ελκτική δύναμη που ασκούν στα σιδηρομαγνητικά υλικά. Αυτή η δύναμη ονομάζεται _____. Η _____ ασκείται με επαφή αλλά και από _____ και δεν είναι το ίδιο ισχυρή σε όλες τις περιοχές του μαγνήτη. Η μαγνητική έλξη είναι πιο ισχυρή στα _____ του από ότι στη του.

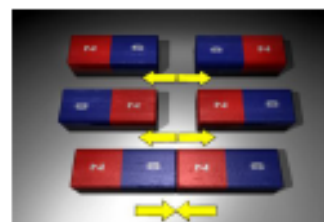
του μαγνήτη

Τα άκρα του μαγνήτη, που έχουν την _____ μαγνητική δύναμη ονομάζονται _____ του μαγνήτη. Έτσι κάθε μαγνήτης ανεξάρτητα από το σχήμα του έχει _____ πόλους.

Αν κόψουμε ένα μαγνήτη σε μακρότερα κομμάτια το καθένα από αυτά θα έχει _____ πόλους. Δεν μπορούμε να _____ δηλαδή τον έναν πόλο.

Έλξη- Απωση

Μία ακόμη χαρακτηριστική ιδιότητα των μαγνητών είναι η μεταξύ των αντίθετων πόλων και η _____ μεταξύ των όμοιων πόλων. Δηλαδή οι ομώνυμοι πόλοι _____ και οι _____ απωθούνται.



ΕΥΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



1) Περιγράψτε το μαγνήτη που βλέπετε στην εφαρμογή.

Πατήστε προβολή πεδίου

2) Τι θα συμβεί στο μαγνητικό πεδίο, εάν αυξήσω την ισχύ του μαγνήτη;(πειραματιστείτε με την ισχύ %)

Πατήστε προβολή πυξίδας

3) Προσπαθήστε να περιγράψετε το πώς λειτουργεί μία πυξίδα.(τι δείχνει , γιατί...)

Πλησιάστε τον μαγνήτη στην πυξίδα.

4) α) Τι παρατηρείτε;

β) Γιατί πιστεύετε ότι συμβαίνει αυτό;



Παράρτημα III

ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ



Βήματα

- 1) Σκεφτείτε και κάντε μια λίστα με έννοιες που σχετίζονται με το **ΜΑΓΝΗΤΗ**. Η λίστα αυτή πρέπει να περιέχει ουσιαστικά και μικρές εκφράσεις.
- 2) Γράψτε την κεντρική ιδέα στο κέντρο και κυκλώστε την
- 3) Βάλτε μία μία τις έννοιες που βρήκατε και αυτές σε κύκλο. Τις έννοιες που σχετίζονται περισσότερο με την κεντρική έννοια βάλτε τις πιο κοντά.
✓ Να αφήνετε πάντα χώρο μεταξύ των εννοιών.
- 4) Για κάθε έννοια που βάψετε να την ενώνετε με μία γραμμή και να γράφεται στη γραμμή ένα ρήμα που να εξηγεί τη σχέση μεταξύ των δύο εννοιών.
- 5) Συνεχίστε έτσι μέχρι να μεταφέρετε όλες τις έννοιες από τη λίστα στο χάρτη.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ (με την έννοια του πετρελαίου)

- 1) Λίστα: Εξόρυξη, υπόγεια κοιτάσματα, υποθαλάσσια κοιτάσματα, διυλιστήρια, κλάσματα πετρελαίου, βενζίνη, μαύρος χρυσός,...

2)



3)



4)



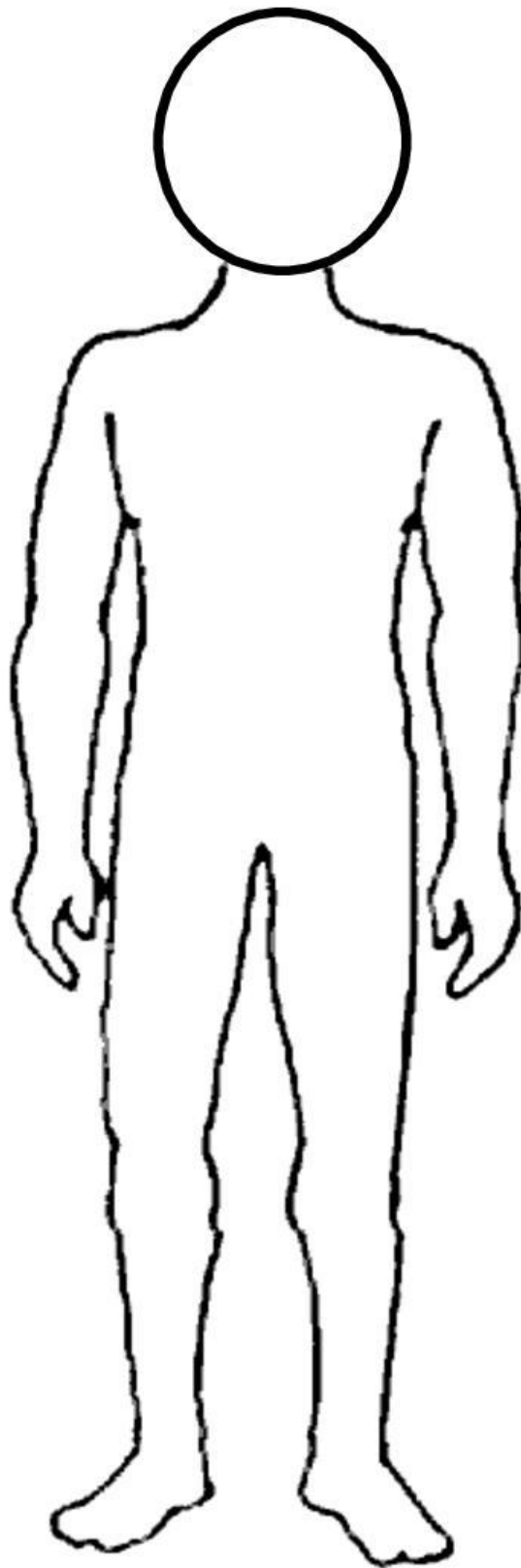
5)



- Γράψτε όλες περισσότερες έννοιες μπορείτε.
- Κάντε σωστές διασυνδέσεις μεταξύ των εννοιών (να δημιουργείται μια μικρή πρόταση που να βγάζει νόημα).
- Να ελέγχετε το χάρτη κατά διαστήματα, (μην τον αφήσετε τον έλεγχο για το τέλος γιατί θα μπερδευτείτε).
- Να χρησιμοποιείτε παραδείγματα και να ζωγραφίστε και εικόνες όπου κρίνετε σεις απαραίτητα.
- Μην κοιτάτε τι κάνουν οι συμμαθητές σας, δεν υπάρχει μόνο ένας σωστός εννοιολογικός χάρτης.
- Ένας εννοιολογικός χάρτης δεν τελειώνει ποτέ, πάντα μπορείτε να προσθέσετε κάτι νέο.

Παράρτημα IV

Σκίτσο ανθρώπινου σώματος

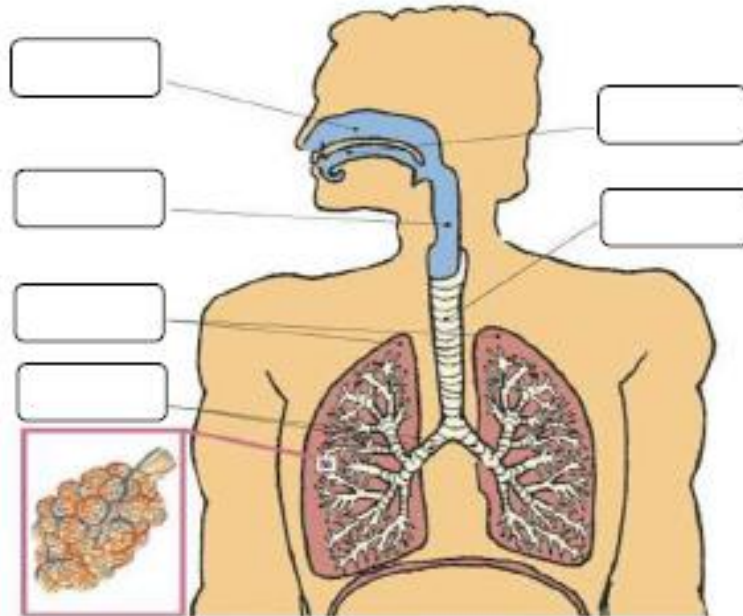


ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΕΥΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

Σημείωσε τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος .



Δραστηριότητα 2

Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα.

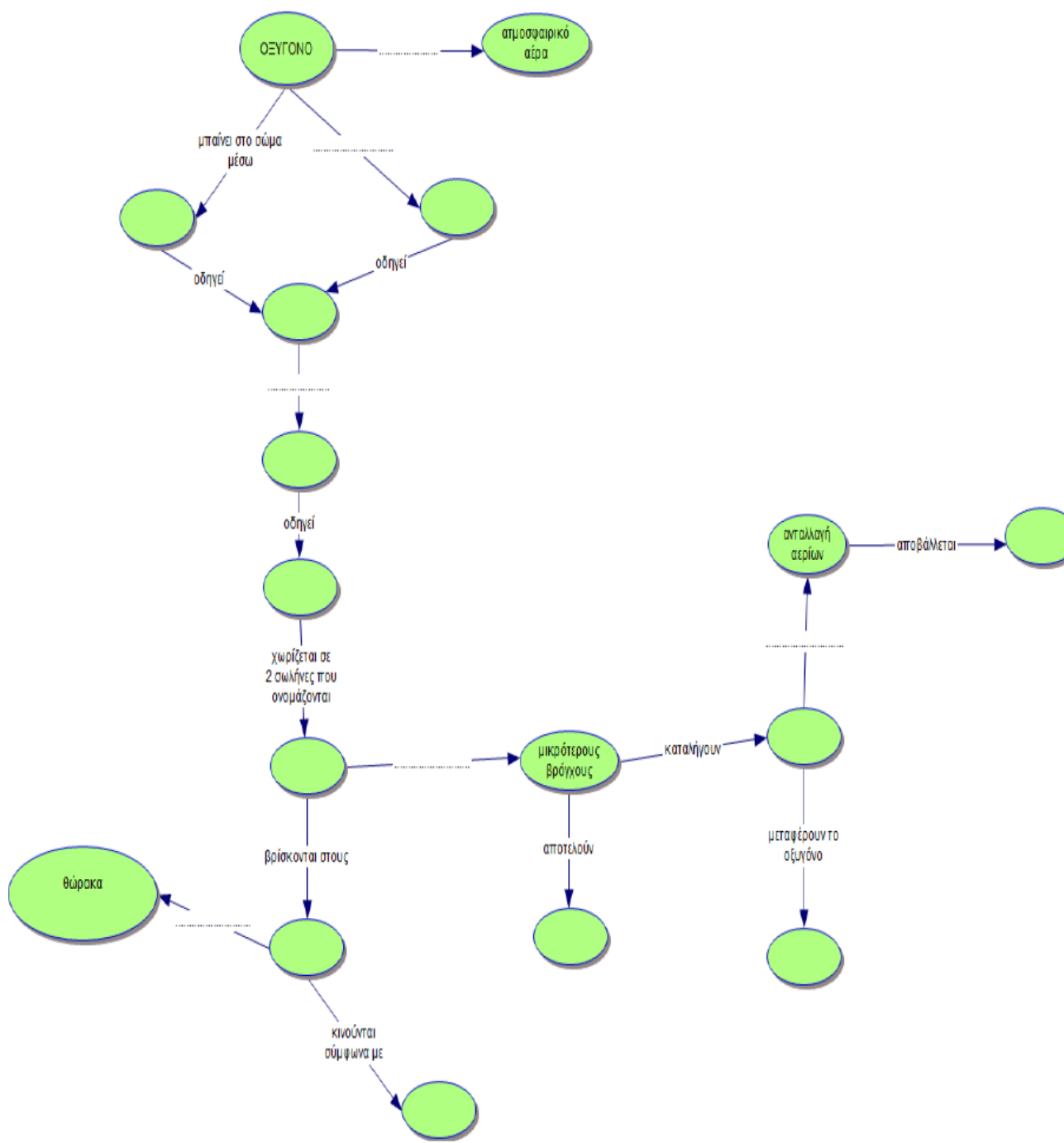
	Το διάφραγμα	Οι πνεύμονες
Κατά την εισπνοή		
Κατά την εκπνοή		

Δραστηριότητα 3

Βάλε Σ (σωστό) ή Λ (λάθος) και για κάθε λάθος γράψε το σωστό.

- α) Και οι δύο πνεύμονες έχουν το ίδιο μέγεθος()
- β) Κατά την εισπνοή αποβάλλεται διοξείδιο του άνθρακα()
- γ) Κατά την εκπνοή, το διάφραγμα ανεβαίνει και ο αέρας φεύγει. ()
- δ) Τραχεία- Λάρυγγας- Βρόγχοι ()
- ε) Οι βρόγχοι καταλήγουν σε μικρότερους βρόγχους που αποτελούν το βρογχικό δέντρο ()
- στ) Το διάφραγμα είναι ένα οστό κάτω από τους πνεύμονες ()
- ζ) Στις κυψελίδες γίνεται η ανταλλαγή των αερίων ()

«Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ»



Παράρτημα V

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ Ε.Χ. ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Έναρξη Προγράμματος Inspiration


1. Κάνουμε κλικ στο Inspiration στην επιφάνεια εργασίας
2. Κάνουμε κλικ στο κουμπί **Diagram**.



Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέγουμε γραμματοσειρά Για ελληνικά θα επιλέξουμε Arial Greek και πατάμε Alt + Shift.

Πώς εισάγουμε μια Έννοια

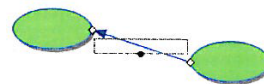
1. Όταν ανοίγει το Inspiration, εμφανίζεται ένα σχήμα, οβάλ, στο κέντρο της οθόνης με τις λέξεις: Main Idea (Κύρια Ιδέα). Κάνουμε κλικ πάνω στο σχήμα αυτό και μπορούμε αμέσως να πληκτρολογήσουμε την έννοια που θέλουμε να εισαγάγουμε. (π.χ. καρναβάλι)

2. Για να προσθέσουμε μία έννοια επιλέγουμε στο πάνω μέρος της οθόνης το σύμβολο . Τοποθετώντας τον κέρσορα πάνω στα οβάλ σχήματα αυτά αλλάζουν χρώμα(πράσινο), δείχνοντας έτσι προς τα πού θέλουμε να μπει η νέα έννοια.



➤ Κρατώντας πατημένο με το ποντίκι ένα σχήμα μπορούμε να το μεταφέρουμε σε όποιο σημείο της οθόνης θέλουμε.

Πως προσθέτω κείμενο στις συνδέσεις


Όταν επιλέγουμε τη γραμμή μιας σύνδεσης, τότε εμφανίζεται ένα κουτάκι. Μέσα σε αυτό το κουτάκι μπορούμε να γράψουμε ένα μικρό κείμενο που να δείχνει τη σχέση των δύο εννοιών.



Μορφοποίηση

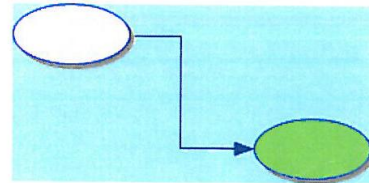
- Στο κάτω μέρος της οθόνης επιλέγουμε γραμματοσειρά και μέγεθος γραμματοσειράς. 
- Επίσης στο κάτω μέρος της οθόνης μπορούμε να επιλέξουμε το μεσαίο σύμβολο(λαχανί)  για να αλλάξουμε το χρώμα από τα σχήματα, αφού πρώτα έχουμε επιλέξει το σχήμα στο οποίο θέλουμε να αλλάξουμε το χρώμα.
- Στη βιβλιοθήκη (αριστερά της οθόνης) στο πάνω μέρος που λέει **symbols** μπορούμε να επιλέξουμε όποιο σχήμα θέλουμε.
- Το πίσω χρώμα του εννοιολογικού χάρτη μπορούμε να το αλλάξουμε εάν στο πάνω μέρος της οθόνης, κάνουμε κλικ στο **Effect** και επιλέξουμε **Background Colour**.

Πώς συνδέω έννοιες

1. Επιλέγουμε το σχήμα με την έννοια που θέλουμε να συνδέσουμε
2. Στη βασική γραμμή εργαλείων κάνουμε κλικ στο κουμπί **Link**. Ο κέρσορας παίρνει τη μορφή αυτή: 
3. Κάνουμε κλικ στο σχήμα που περιέχει τη άλλη έννοια που θέλουμε να συνδέσουμε.

Πώς αλλάζουμε τον τρόπο εμφάνισης μιας σύνδεσης

1. Επιλέγουμε, κάνοντας κλικ, τη σύνδεση.
2. Πάμε στη γραμμή μενού, κάνουμε κλικ στο **Link**.
3. Από το μενού μπορούμε να κάνουμε κλικ σε επιλογές όπως **Arrow Direction**, **Arrowheads**, **Straight** κλπ.



Πώς εισάγουμε μία εικόνα

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει μια βιβλιοθήκη με ένα σύνολο από εικόνες από διάφορα θέματα. Επιλέγουμε το σχήμα που θέλουμε να αντικαταστήσουμε και έπειτα επιλέγουμε την εικόνα που θέλουμε να μπει στη θέση του.

➤ Επίσης μπορείτε και με τη μέθοδο αντιγραφής επικόλλησης να βάλετε μία εικόνα την οποία έχετε βρει από το διαδίκτυο.

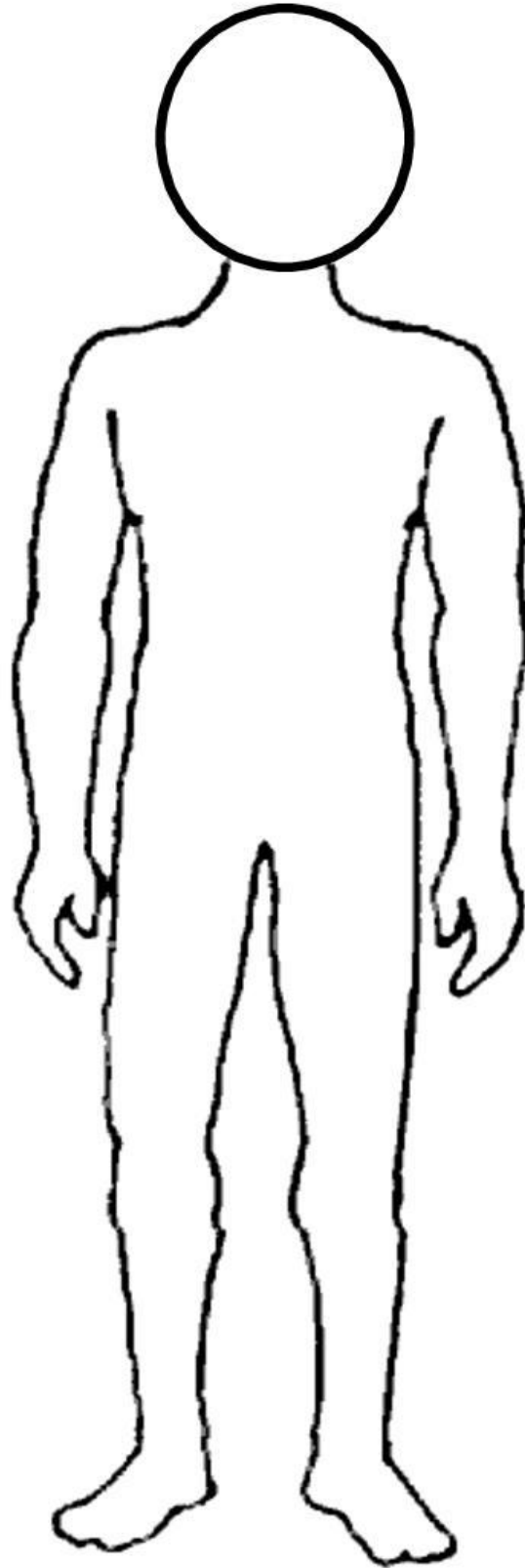


Πώς αποθηκεύουμε ένα αρχείο του Inspiration

1. Πάμε στη γραμμή μενού, επιλέγουμε το **File** και κάνουμε κλικ στο **Save**.
2. Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται, πληκτρολογούμε το όνομα που θέλουμε να δώσουμε στο αρχείο μας και επιλέγουμε και αριστερά να αποθηκευτεί στην επιφάνεια εργασίας.
3. Στη συνέχεια, πατάμε **Save**.

Παράρτημα VI

Σκίτσο ανθρώπινου σώματος



ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δραστηριότητα 1

α) Που βρίσκεται η καρδιά;

β) Ποια είναι η βασική λειτουργία της καρδιάς;

Δραστηριότητα 2

Στην παρακάτω εικόνα ονομάστε τα μέρη από τα οποία αποτελείται η καρδιά.



Δραστηριότητα 3

Με ποια όργανα περνάει το αίμα μέσα στο σώμα μας;

1.....

2.....

3.....

ΜΙΚΡΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

