



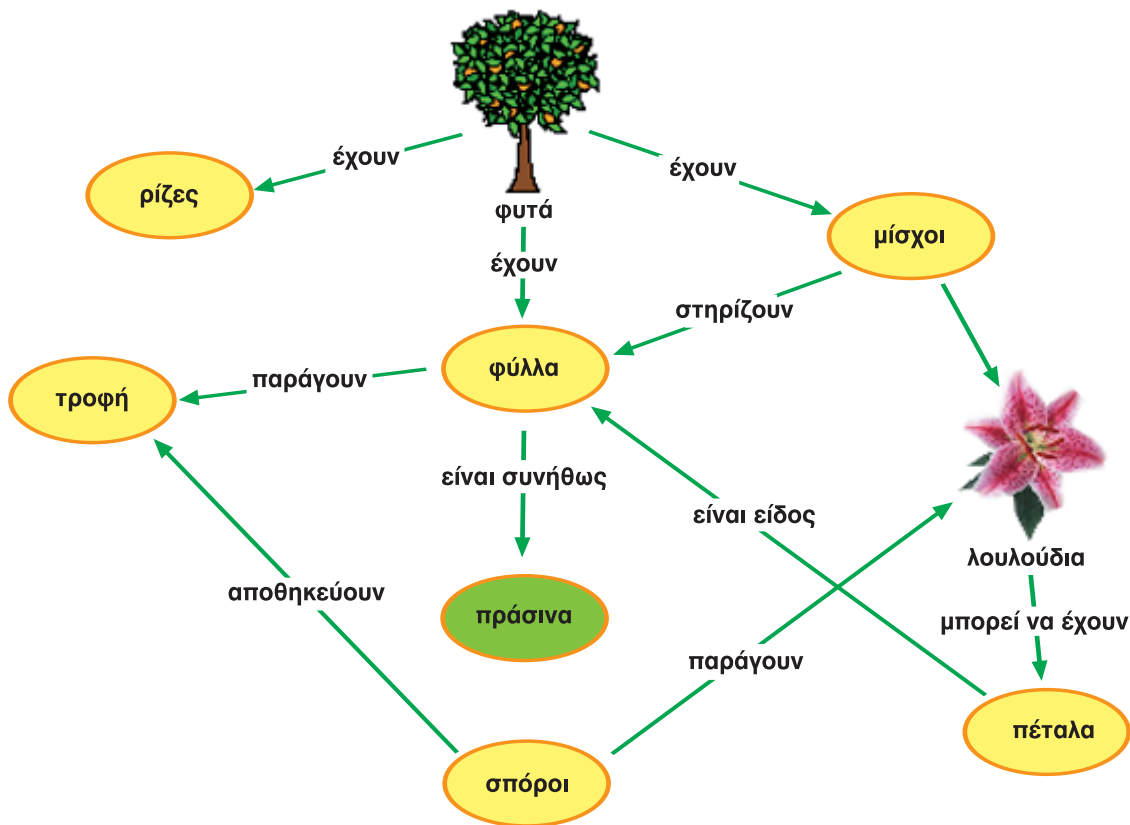
Εργαλεία
Διερευνητικής Διδασκαλίας
και Μάθησης



Α. Εννοιολογικοί χάρτες

Εννοιολογικός χάρτης (concept map) είναι ένας ειδικός τύπος σχεδιαγράμματος που χρησιμοποιείται με σκοπό την αναπαράσταση και την οργάνωση της γνώσης γύρω από μία έννοια ή ένα θέμα.

Οι εννοιολογικοί χάρτες αποτελούνται από κόμβους (πεδία) που περιλαμβάνουν έννοιες και από βέλη που συνδέουν τις έννοιες μεταξύ τους. Τα βέλη περιγράφουν τη σχέση ή τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών του χάρτη (σχήμα 1). Μπορούν να είναι μονής ή διπλής κατεύθυνσης.



Σχ. 1:

Εννοιολογικός χάρτης ενός μαθητή Β' τάξης για τα φυτά

Η κατασκευή εννοιολογικών χαρτών μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας χαρτί και μολύβι, με καρτέλες, στον επεξεργαστή κειμένου ή επιλέγοντας ένα εξειδικευμένο λογισμικό πρόγραμμα. Τα εξειδικευμένα λογισμικά προγράμματα προσφέρουν στο χρήστη πλεονεκτήματα, όπως την εύκολη τροποποίηση των χαρτών, την ενισχυμένη αισθητική παρουσίαση, και τη δυνατότητα για εμπλουτισμό τους με ποικίλα έτοιμα γραφικά.

Στο εμπόριο υπάρχει πληθώρα λογισμικών προγραμμάτων καταγραφής εννοιών. Τα προγράμματα διαφέρουν ανάλογα με την ηλικία στην οποία απευθύνονται και τις δυνατότητες που παρέχουν στους χρήστες. Τα παραδείγματα δραστηριοτήτων που έχουν αναπτυχθεί αναφέρονται στο λογισμικό Kidspiration, το οποίο απευθύνεται σε μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Β. Διαδικασία κατασκευής εννοιολογικού χάρτη

Πιο κάτω παρουσιάζεται μια προτεινόμενη ακολουθία δραστηριοτήτων για διδασκαλία της διαδικασίας κατασκευής εννοιολογικών χαρτών.

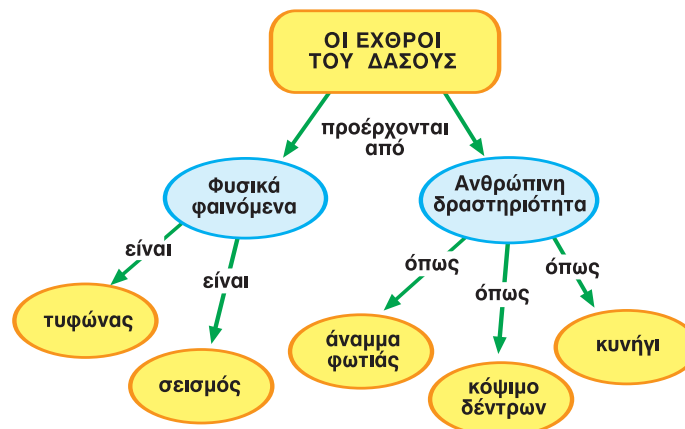
Στάδιο 1: Ιδεοθύελλα

Σε αρχικό στάδιο καταγράφονται όλες οι έννοιες οι οποίες σχετίζονται με το θέμα ή το πρόβλημα που τίθεται προς λύση.

Στάδιο 2: Οργάνωση, ομαδοποίηση εννοιών/ Διασύνδεση εννοιών

Στη συνέχεια οι έννοιες μπορούν να ομαδοποιηθούν, να γίνει προσθήκη νέων εννοιών και να χρησιμοποιηθούν βέλη για να γίνουν συνδέσεις μεταξύ των εννοιών.

Σχ. 2: Πρώτο στάδιο κατασκευής εννοιολογικού χάρτη «Ιδεοθύελλα»



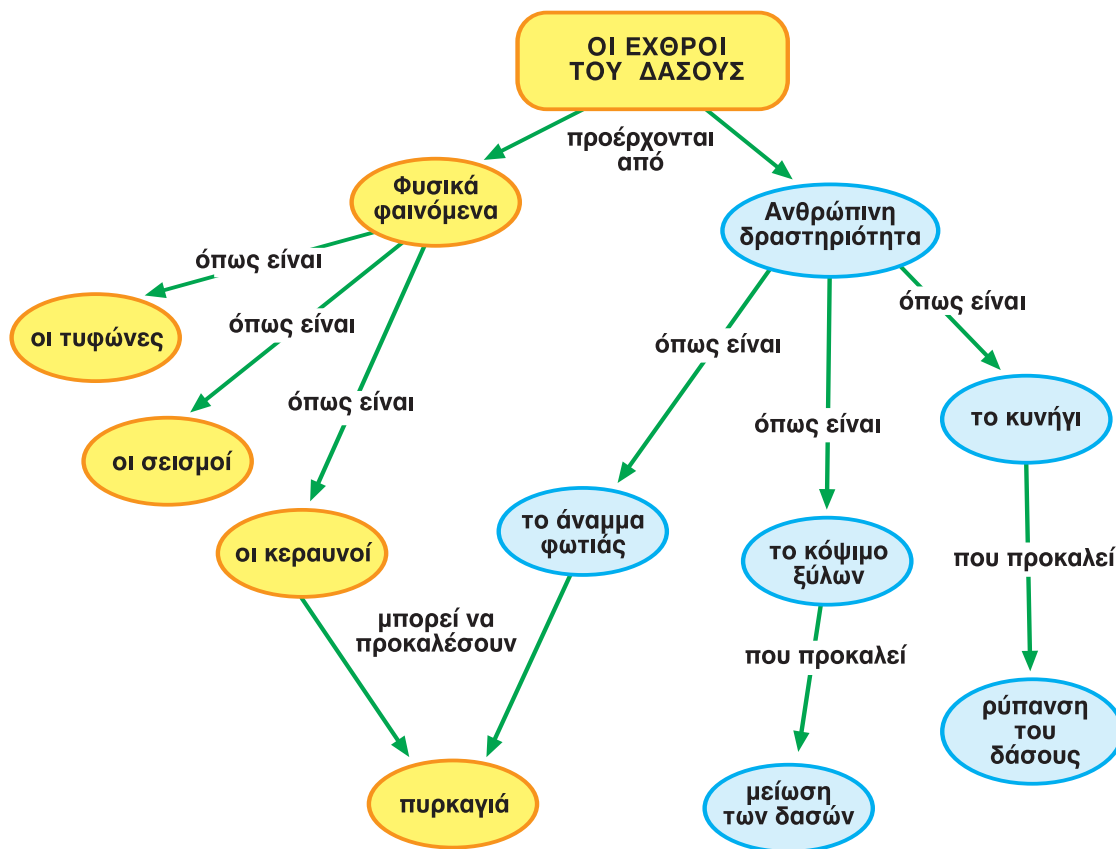
Σχ. 3: Δεύτερο στάδιο κατασκευής εννοιολογικού χάρτη «Οργάνωση, ομαδοποίηση και διασύνδεση εννοιών»

Στάδιο 3: Αναθεώρηση χάρτη/ Εισαγωγή νέων εννοιών στο χάρτη

Σε κατοπινό στάδιο, κάθε φορά που ανακλύπτον νέες γνώσεις, ο χάρτης μπορεί να αναθεωρηθεί. Ο τρόπος σύνδεσης μεταξύ των εννοιών μπορεί να διαφοροποιηθεί και ο χάρτης μπορεί να εμπλουτιστεί με νέες έννοιες.

Η αναθεώρηση του χάρτη είναι μια διαδικασία που μπορεί να επαναληφθεί αρκετές φορές, μέχρι ο χάρτης να πάρει την τελική του μορφή.

Διαδικασία κατασκευής εννοιολογικού χάρτη Στάδιο 3: Αναθεώρηση χάρτη / Τοποθέτηση νέων εννοιών



Σχ. 4:

Τρίτο στάδιο κατασκευής εννοιολογικού χάρτη «Αναθεώρηση χάρτη, τοποθέτηση νέων εννοιών»

Γ. Εννοιολογικοί χάρτες στο μάθημα της Επιστήμης

Η χαρτογράφηση εννοιών μπορεί να αξιοποιηθεί στο μάθημα της Επιστήμης με διάφορους τρόπους. Πιο κάτω προτείνονται δραστηριότητες χαρτογράφησης εννοιών με σκοπό

- την έκφραση αρχικών ιδεών,
- την αξιολόγηση κατανόηση
- την καλλιέργεια μεταγνωστικών δεξιοτήτων και
- την απεικόνιση πολύπλοκων δομών

1. Δραστηριότητες χαρτογράφησης για εξωτερικευση αρχικών ιδεών

Οι μαθητές φτάνουν στο σχολείο με διαμορφωμένες απόψεις για τα φυσικά φαινόμενα, τις οποίες αναπτύσσουν μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με το φυσικό κόσμο και μέσα από τυπικές ή άτυπες μορφές διδασκαλίας. Οι απόψεις αυτές παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία με τους όρους προϋπάρχουσες ιδέες, αρχικές ιδέες ή ακόμα με τον όρο εναλλακτικές ιδέες, αφού οι ιδέες αυτές λειτουργούν εναλλακτικά των επιστημονικά αποδεκτών θεωριών (π.χ. ο μαγνήτης έλκει τα μέταλλα, η μπαταρία είναι αποθήκη ηλεκτρικού ρεύματος).

Η έκφραση αρχικών ιδεών είναι σημαντική διεργασία σε κάθε μάθημα Φυσικών Επιστημών για τους εξής λόγους:

- Βοηθά τον κάθε μαθητή να εξωτερικεύσει τις ιδέες του και να συνειδητοποιήσει τον τρόπο που σκέφτεται για τα υπό συζήτηση φαινόμενα.
- Οδηγεί σε ανοικτή κατάθεση των ιδεών ώστε αυτές να μπορούν να γίνουν αντικείμενο διαπραγμάτευσης και επεξεργασίας στο πλαίσιο επακόλουθων δραστηριοτήτων.
- Βοηθά, ως πρώτο βήμα, την προσπάθεια των μαθητών να συνειδητοποιούν, να παρακολουθούν και να ελέγχουν την αλλαγή των δικών τους ιδεών και των ιδεών άλλων παιδιών και να ευαισθητοποιούνται για τη σημασία της εννοιολογικής αλλαγής, αλλά και τους τρόπους μέσα από τους οποίους αυτή επιτυγχάνεται.
- Βοηθά τον εκπαιδευτικό να εντοπίσει τις αρχικές ιδέες και να ερμηνεύσει τις διάφορες δυσκολίες που τυχόν να αντιμετωπίσουν τα παιδιά στο πλαίσιο της μαθησιακής τους πορείας.

Ο εντοπισμός αρχικών ιδεών μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

α) Ιδεοθύελλα

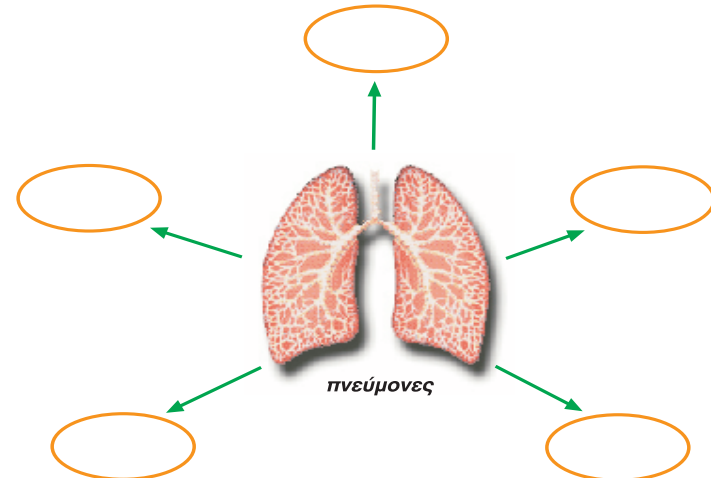
Με βάση την τεχνική αυτή οι μαθητές καταγράφουν όλες τις έννοιες που νομίζουν ότι έχουν σχέση με κάποιο θέμα. Στη συνέχεια τις συνδέουν μεταξύ τους με τέτοιο τρόπο, ώστε το αποτέλεσμα να αποκαλύπτει τις αρχικές τους ιδέες.

β) Απάντηση σε ερώτημα

Αν το θέμα για το οποίο θα γίνει

αίνευση αρχικών ιδεών έχει εξειδικευμένη ορολογία η οποία είναι άγνωστη στους μαθητές, π.χ. η φωτοσύνθεση, η τεχνική της ιδεοθύελλας μπορεί να μη λειτουργήσει. Στις περιπτώσεις αυτές μπορεί να δοθεί ένα ερώτημα (π.χ. Πώς τα φυτά μεγαλώνουν και παραγάγουν καρπούς;) το οποίο να συνάδει με τις εμπειρίες των μαθητών και να διευκολύνει τον εντοπισμό των αρχικών ιδεών τους σε σχέση με ένα μηχανισμό, όπως είναι η φωτοσύνθεση.

Σε τι χρησιμεύουν οι πνεύμονες στον ανθρώπινο οργανισμό;
Για να απαντήσεις, κάνε ένα εννοιολογικό χάρτη



Σχ. 5: Δραστηριότητα για έκφραση των αρχικών ιδεών

γ) Συσχέτιση εννοιών σε δοσμένο κατάλογο

Ένας τρίτος τρόπος για αξιοποίηση της χαρτογράφησης με σκοπό τον εντοπισμό αρχικών ιδεών είναι οι δραστηριότητες για συσχέτιση εννοιών σε δοσμένο κατάλογο. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να δοθεί ένας κατάλογος με έννοιες που σχετίζονται με το πεπτικό σύστημα (πνεύμονες, καρδιά, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, αίμα, βρόγχοι, κυψελίδες, τραχεία, στοματική κοιλότητα, διάφραγμα) και να ζητηθεί από τους μαθητές να συνδέσουν όσες από αυτές μπορούν μεταξύ τους, με όσους περισσότερους τρόπους μπορούν. Επίσης, ο συγκεκριμένος τύπος δραστηριοτήτων μπορεί να αξιοποιηθεί για αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών σε σχέση με ένα θέμα (σχήμα 6, 7).



οξύ	ασπιρίνη	άλατα	πικρό
βάση	δείκτης	κιμωλία	υγρό καθαρισμού
σόδα	ουδέτερο	μπλε	λίπη
χυμός πορτοκαλιού	όξινο	κόκκινο	καυστικό νάτριο
χυμός λεμονιού	γλιστερό	χαρτί ηλιοτροπίου	
βούτυρο	πέτρα		

Σχ. 6: Παράδειγμα δραστηριότητας συσχέτισμού δοσμένων εννοιών σε σχέση με το θέμα «Οξέα και Βάσεις»



άμυλο

άλατα

διοξείδιο του άνθρακα

φωτοσύνθεση

οξυγόνο



ηλιακό φως



φυτό



νερό



ρίζες



λεπτοί σωλήνες μέσα από το φυτό



φύλλα

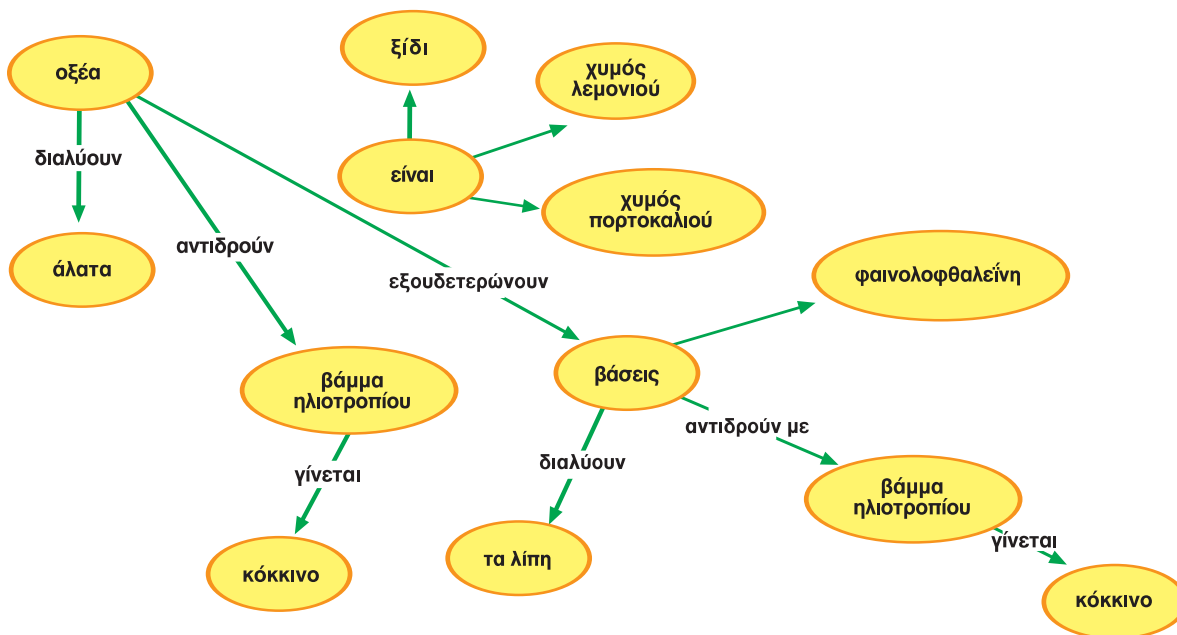
Σχ. 7: Παράδειγμα δραστηριότητας συσχέτισμού δοσμένων εννοιών σε σχέση με το θέμα «Φωτοσύνθεση»

2. Δραστηριότητες χαρτογράφησης για αξιολόγηση του βαθμού κατανόησης

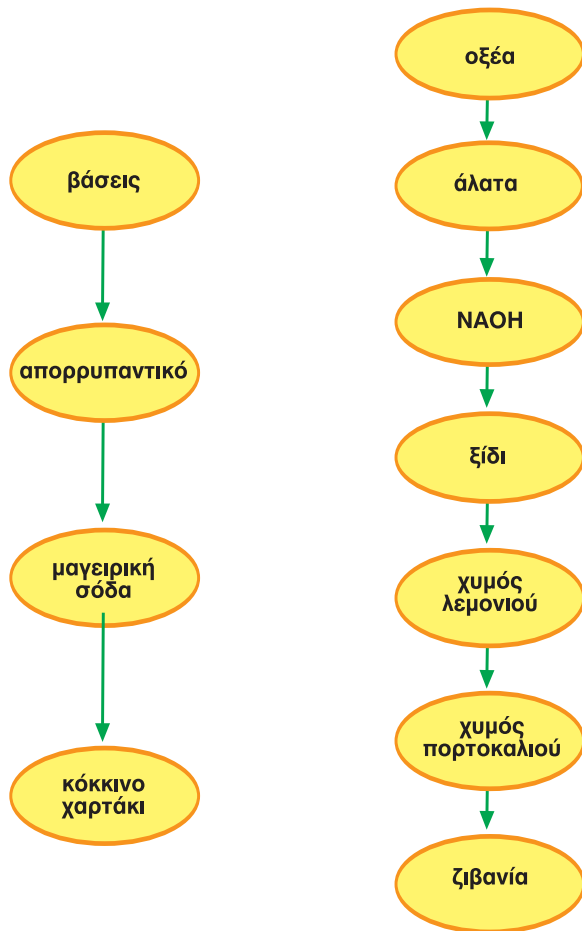
Η κατασκευή ενός εννοιολογικού χάρτη μπορεί να λειτουργήσει ως μηχανισμός αξιολόγησης του βαθμού κατανόησης των μαθητών γύρω από ένα θέμα. Για τη δραστηριότητα αυτή απαιτείται από τους μαθητές να αναπαραστήσουν και να οργανώσουν τις γνώσεις τους. Η διαδικασία απαιτεί ανώτερες γνωστικές λειτουργίες, αφού, εκτός από την κατανόηση, είναι απαραίτητο να γίνει ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση της γνώσης.

Σε πρώτο επίπεδο, ένας εννοιολογικός χάρτης μπορεί να αξιολογείται με τα ακόλουθα κριτήρια: α) τον αριθμό των εννοιών, β) την ορθότητα των συνδέσεων, γ) τον αριθμό των συνδέσεων, δ) την ιεράρχηση των εννοιών και ε) τη ροή του χάρτη.

Η ροή του χάρτη αναφέρεται στη δομή και τον τρόπο σύνδεσης των εννοιών μεταξύ τους. Αν ο χάρτης έχει τη μορφή δικτύου (σχήμα 8), συνήθως περιλαμβάνει πολλές διασυνδέσεις μεταξύ των εννοιών και συνεπώς είναι πιο πλούσιος στην παρουσίαση των σχέσεων και στην ανάλυση του θέματος που παρουσιάζει. Στην περίπτωση που ο χάρτης έχει τη μορφή αλυσίδας, γίνονται μονοσήμαντες συνδέσεις μεταξύ των εννοιών και δεν υπάρχει ευρεία επεξεργασία του θέματος (σχήμα 9).



Σχ. 8: Χάρτης που κατασκευάστηκε από μαθητή της Στ' τάξης, με θέμα τα «Οξέα και Βάσεις» σε μορφή δικτύου



Σχ. 9: Χάρτης που κατασκευάστηκε από μαθητή Στ' τάξης με θέμα τα οξέα - βάσεις σε μορφή αλυσίδας

Στην προσπάθειά τους να εξηγήσουν πώς λειτουργεί ένα φαινόμενο, συχνά τα παιδιά εκφράζουν κάποιο μηχανισμό. Συχνά οι μηχανισμοί που περιγράφονται από τα παιδιά είναι μονοδιάστατοι και αποτελούνται από μια ακολουθία γεγονότων ή παραμέτρων με το σκεπτικό ότι το ένα συμβάν είναι η αιτία και οδηγεί στο επόμενο. Αυτή η στρατηγική σκέψης ονομάζεται γραμμικός αιτιακός συλλογισμός και χαρακτηρίζει συχνά τις εξηγήσεις των παιδιών. Τα περισσότερα φαινόμενα προϋποθέτουν ένα καταφανώς πιο σύνθετο πλέγμα σχέσεων για να μπορούν να ερμηνευθούν. Σύνθετα συστήματα περιλαμβάνουν πολλαπλές παράλληλες σχέσεις μεταξύ διαφόρων παραγόντων, καθώς επίσης και διεργασίες (π.χ. φωτοσύνθεση), ροές (π.χ. μάζες, ενέργειας) και ανάδρασης. Η ικανότητα ανάλυσης όλων αυτών και η εκτίμηση ότι τα συστήματα παρουσιάζουν συμπεριφορές οι οποίες δεν προκύπτουν απλά από το άθροισμα των συμπεριφορών των μερών τους, ονομάζεται συστημική σκέψη.

Η μετάβαση από το γραμμικό αιτιακό συλλογισμό στη συστημική σκέψη είναι μια σημαντική μακροπρόθεσμη επιδίωξη στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών σε διάφορα θέματα (π.χ. οικολογία, ηλεκτρικά κυκλώματα). Η ενθάρρυνση των μαθητών να κατασκευάζουν σύνθετους, δομημένους εννοιολογικούς χάρτες είναι ένα σημαντικό γνωστικό εργαλείο σε αυτή την κατεύθυνση.

3. Δραστηριότητες χαρτογράφησης για καλλιέργεια μεταγνωστικών δεξιοτήτων

Οι μεταγνωστικές δεξιότητες αναφέρονται στις δεξιότητες εκείνες που επιτρέπουν στο μαθητή να αναστοχάζεται για την ιδιά του τη μάθηση, να μεταβάλλει τις προσεγγίσεις του, να σχεδιάζει τη μελλοντική του δράση και να αναθεωρεί τη στρατηγική του. Συγκρίνοντας χάρτες που δημιουργήθηκαν στην αρχή και στο τέλος μιας ενότητας, ο μαθητής μπορεί να συνειδητοποιήσει την αλλαγή που επήλθε σε σχέση με το βαθμό κατανόησης του θέματος.

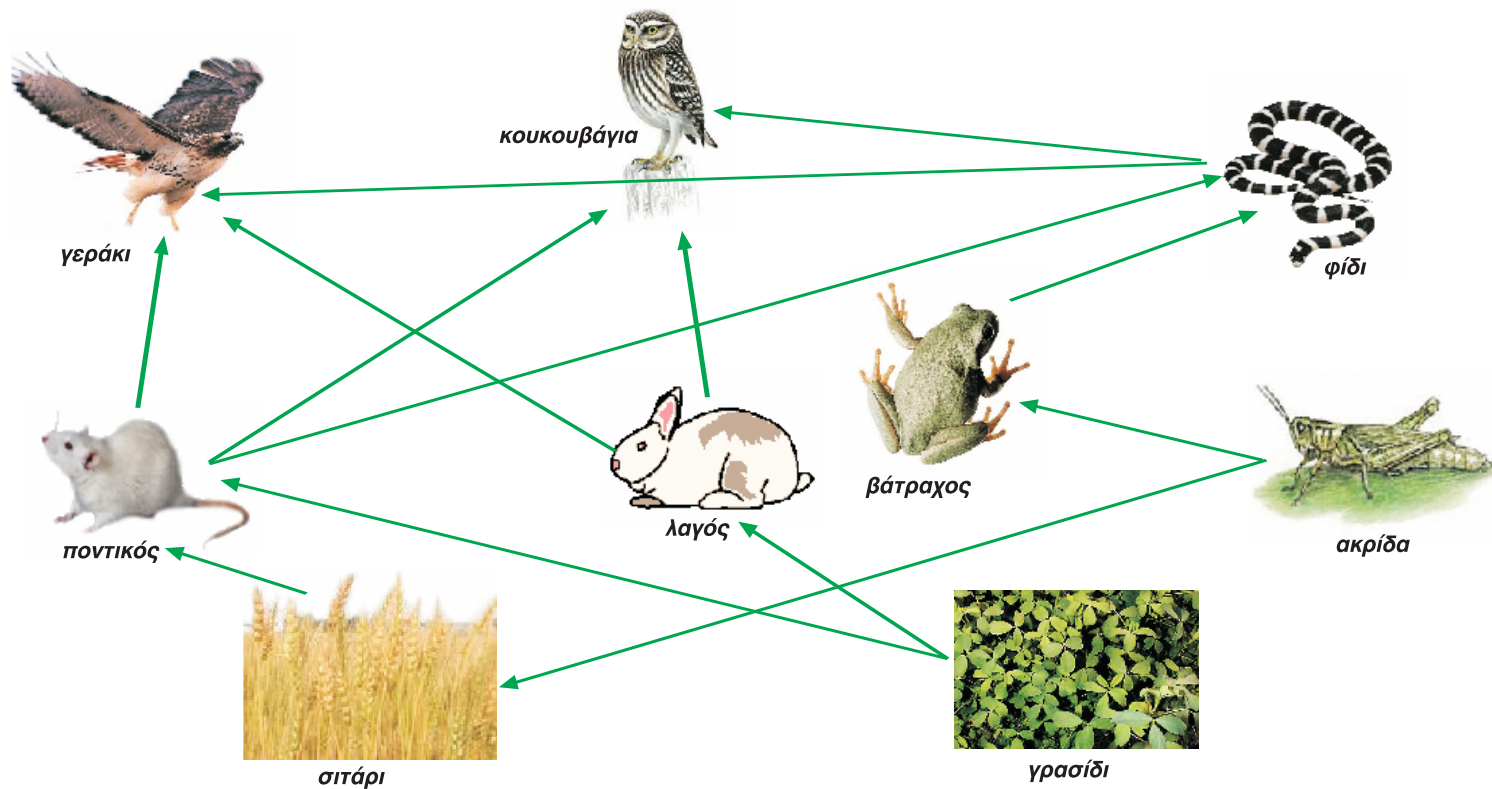
4. Δραστηριότητες για χαρτογράφηση πολύπλοκης δομής

Ο εκπαιδευτικός μπορεί να δημιουργήσει καθοδηγημένες δραστηριότητες που θα στηρίξουν την κατανόηση σύνθετων εννοιών. Συγκεκριμένα μπορεί:

- Να δώσει έτοιμους χάρτες στους μαθητές για να τους τροποποιήσουν μέσω μελέτης πληροφοριών από άλλες πηγές (σχ. 10)
- Να δώσει ημιτελείς χάρτες τους οποίους οι μαθητές να συμπληρώνουν αντλώντας πληροφορίες από διάφορες πηγές (σχ. 11)

Αλυσίδες τροφής και τροφικά πλέγματα

Ποιες αλυσίδες τροφής υπάρχουν στο πιο κάτω πλέγμα; Τι θα συμβεί αν οι ποντικοί δηλητηριαστούν;



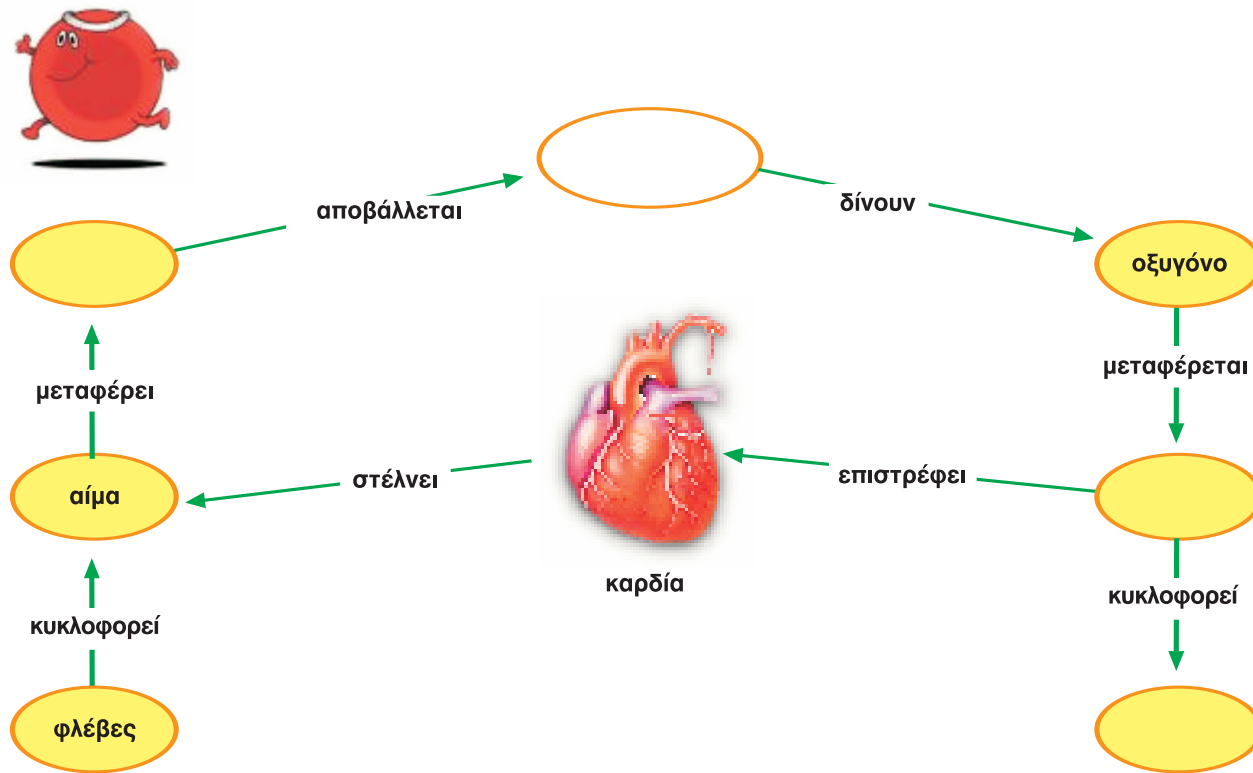
Σχ. 10: Έτοιμος χάρτης πολύπλοκης δομής σε σχέση με τις αλυσίδες τροφής

■ Να ζητήσει από τους μαθητές να απεικονίσουν μια πολύπλοκη δομή με μορφή σχεδιαγράμματος

Όπως φαίνεται από τα παραδείγματα, οι δραστηριότητες σε σχέση με τη χαρτογράφηση πολύπλοκων δομών ποικίλουν, ανάλογα με το βαθμό εμπλοκής του μαθητή στην κατασκευή τους.

Δ. Παραδείγματα δραστηριοτήτων αξιοποίησης των εννοιολογικών χαρτών στο μάθημα της Επιστήμης

Πιο κάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποια παραδείγματα δραστηριοτήτων που έχουν αναπτυχθεί και οι οποίες συμπεριλαμβάνονται, μεταξύ άλλων, στο συνοδευτικό ψηφιακό δίσκο.



Σχ. 11: Ημιτελής χάρτης πολύπλοκης δομής σε σχέση με τη μικρή και τη μεγάλη κυκλοφορία του αίματος