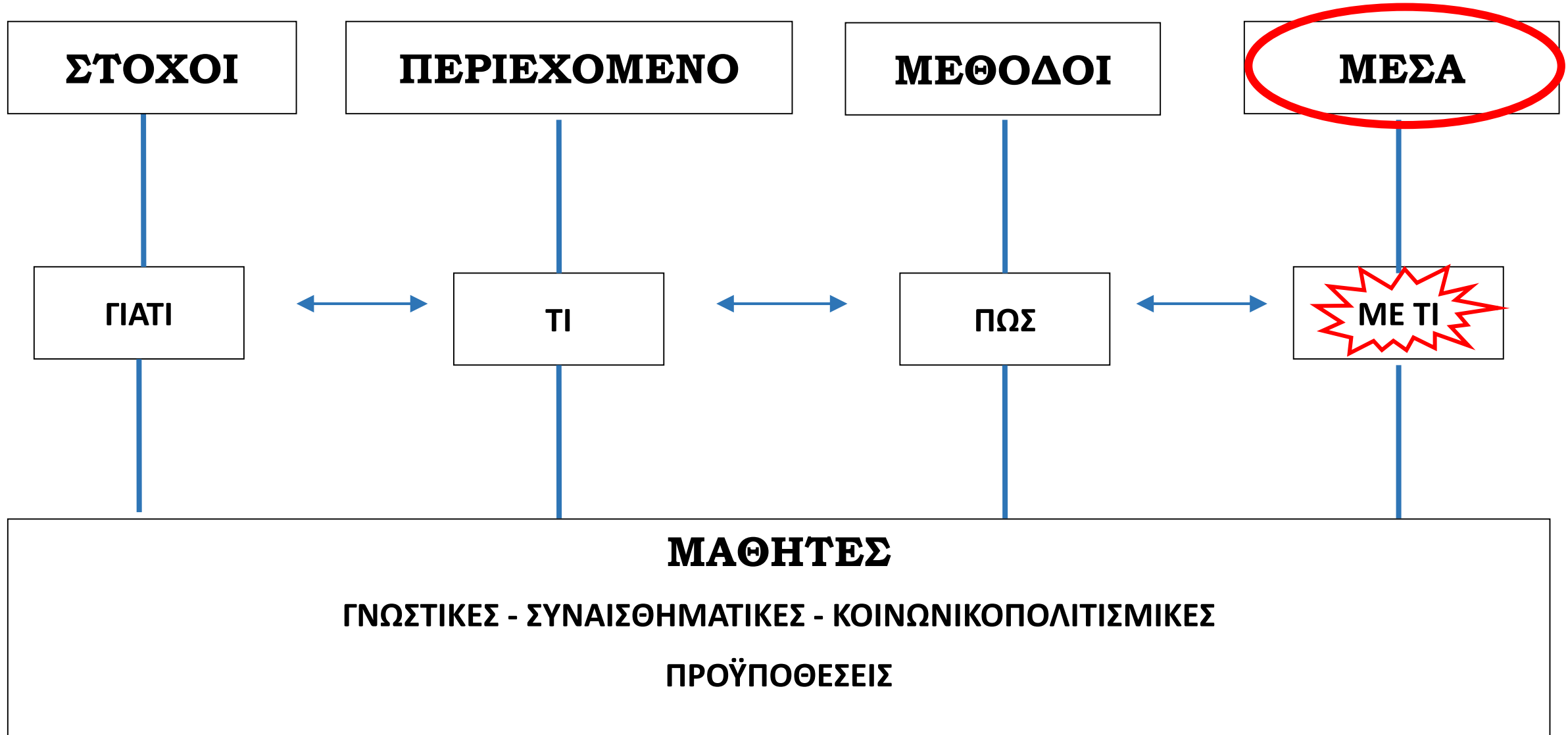


Διδακτική των Φυσικών Επιστημών

Διδακτικά εργαλεία
στις Φυσικές επιστήμες

Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών



Βάσεις επαγγελματικής γνώσης εκπαιδευτικού

Παιδαγωγική
γνώση

Γνώση
περιεχομένου

Γνώση
μαθητών

Γνώση
αξιολόγησης

Γνώση αναλυτικού
προγράμματος



Εξειδικευμένη επαγγελματική γνώση

Γνώση διδακτικών στρατηγικών, αναπαραστάσεων του
περιεχομένου, αντιληψεων μαθητών, επιστημονικών πρακτικών...



Πεποιθήσεις & προσανατολισμός
εκπαιδευτικού, προηγούμενη γνώση,
γνώση πλαισίου



Πρακτική εφαρμογή στην τάξη

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ...

- Πειράματα
- Μοντέλα
- Εννοιολογικοί χάρτες
- Μεταφορές & Αναλογίες
- Νοητικά πειράματα
- Προσομοιώσεις
- Κατασκευές μαθητών
- Επίλυση προβλήματος

Γνωστική σύγκρουση

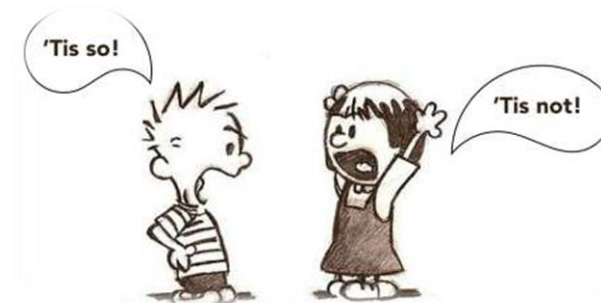


Μέσο για την επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής

1. Οι υπάρχουσες ιδέες του δεν μπορούν να εξηγήσουν κάποια νέα δεδομένα / δεν εφαρμόζονται σε συγκεκριμένο πλαίσιο, ο μαθητής αισθάνεται δυσαρέσκεια. Η ιδέα του δεν είναι λειτουργική (δεν του επιτρέπει να κάνει επιτυχείς προβλέψεις)
2. Εμφανίζεται μια νέα ιδέα που είναι λογική, κατανοητή και πειστική και γόνιμη (να μπορεί να ερμηνεύει και να εξηγεί φαινόμενα σε διαφορετικά πλαίσια)
3. Πρόθυμοι να εγκαταλείψουν (τουλάχιστον προσωρινά) την προηγούμενη ιδέα τους.
4. (Αν η ιδέα του εξακολουθεί να είναι λειτουργική και με αμφισβητήσιμη στο πλαίσιο της καθημερινότητάς του πολύ πιθανό να επιστρέψει σε αυτή)

Γνωστική σύγκρουση

- Η ανάδειξη των αντιφάσεων θα πρέπει να στηρίζεται στις ιδέες των μαθητών και να προκύψει ως αποτέλεσμα της εργασίας των μαθητών.
- Η απλή αναφορά της επιστημονικής άποψης που δεν την παρήγαγαν οι ίδιοι δεν είναι σε θέση να το κάνει.
- Η σύγκρουση δημιουργείται και επιλύεται στο πλαίσιο μιας ενεργούς συμμετοχής και αλληλεπίδρασης του μαθητή με το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον & υλικό.



Ερωτήσεις – διάλογος στην ομάδα



- Αναδεικνύουν τη γνώμη του μαθητή για το εκάστοτε αντικείμενο
- Δεν επιδέχονται μία μόνο απάντηση, δε στοχεύουν στη δικαίωση της απομνημόνευσης αλλά στην αποκάλυψη της αντίληψης του μαθητή
- Δεν τίθενται σε προσωπικό επίπεδο αλλά να απευθύνονται σε όλους
- Δεν εισάγονται με το ΠΩΣ και το ΓΙΑΤΙ αλλά δομούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να τονίζεται το προσωπικό στοιχείο και η γνώμη του μαθητή σε ένα κλίμα ελευθερίας

Ερωτήσεις – διάλογος στην ομάδα

- Με τη συζήτηση ο μαθητής κυρίως ανακαλύπτει τις δικές του απόψεις και δευτερευόντως πείθει την ομάδα του.
- Η σύγκριση των εμπειριών βοηθάει στη σύνδεση των σκέψεων και τη διαμόρφωση των εννοιών.
- Είναι σημαντικό οι επιστημονικές έννοιες να παρουσιάζονται ως σκέψεις για συζήτηση και όχι ως ετοιμοπαράδοτες πληροφορίες.



Πειράματα

- Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ...
 - Επαληθεύει ή απορρίπτει μια πρόβλεψη και επικυρώνει ή αλλάζει μια θεωρία ή ένα νόμο
 - Εξελίσσει την τεχνολογία και τα υλικά
 - Διαφέρει από την θεωρία. Η Θεωρία και το πείραμα συνεξελίσσονται, περιγράφοντας με περισσότερη ακρίβεια την φύση.
- Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ...
 - Εξαρτάται από το ακολουθούμενο μοντέλο διδασκαλίας

Πειράματα

Παραδοσιακό - Συμπεριφοριστικό μοντέλο διδασκαλίας

- Διεξάγεται από το διδάσκοντα ή καμιά φορά και από κάποιους καλούς μαθητές.
- Στόχος: η επαλήθευση-απόδειξη κάποιου νόμου, που ο διδάσκων απέδειξε αρχικά στον πίνακα.

Ανακαλυπτικό μοντέλο διδασκαλίας

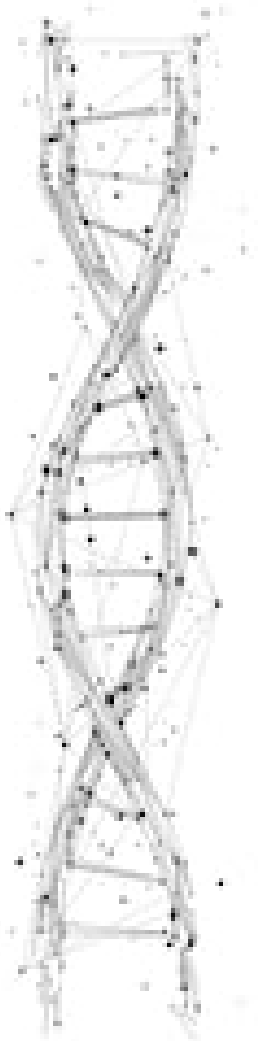
- Διεξάγεται από τους μαθητές με τη βοήθεια του δασκάλου.
- Στόχος: να ανακαλύψουν οι μαθητές τη γνώση και παράλληλα να αποκτήσουν δεξιότητες στις επιστημονικές διαδικασίες ώστε να γίνουν μικροί επιστήμονες.

Εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας

- Πραγματοποιείται από τους μαθητές, οι οποίοι κάνουν προβλέψεις και υποθέσεις και τις ελέγχουν.
- Στόχος: πρόκληση γνωστικής σύγκρουσης στους μαθητές ώστε να επιτευχθεί εννοιολογική αλλαγή και ανοικοδόμηση της νέας γνώσης από τους ίδιους.

Μοντέλα

- Συνιστούν οργανικά στοιχεία της επιστημονικής σκέψης
- Συμβάλλουν στη σύλληψη και την κατασκευή μιας επιστημονικής θεωρίας
- Η απλοποιημένη αναπαράσταση ενός αντικειμένου / γεγονότος / ιδέας / διαδικασίας / συστήματος που μπορεί να προσομοιώνει ή να προβλέπει τη συμπεριφορά μιας οντότητας & αναδεικνύει ορισμένα ειδικά στοιχεία του

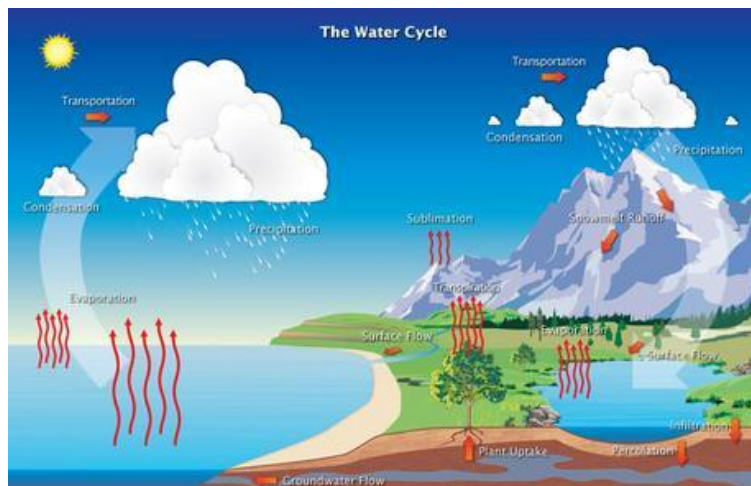


Μοντέλα



Αξιοποιούνται για:

- Να αναπαραστήσουν απλούστερες μορφές αντικειμένων, εννοιών ή διαδικασιών
- Να οπτικοποιήσουν φαινόμενα
- Να παράγουν εξηγήσεις για επιστημονικά φαινόμενα



Μοντέλα

- Έχουν στον πυρήνα τους την έννοια της ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ
- «Στόχος» είναι η έννοια που επιδιώκουμε να αναπαραστήσουμε/ να μοντελοποιήσουμε
- «Βάση» είναι η πιο γνώριμη και οικεία έννοια / οντότητα που χρησιμοποιούμε για να αναπαραστήσουμε τον στόχο μέσω της αναλογίας.



Μοντέλα

- Τα μοντέλα μας βοηθούν να προσδιορίσουμε τα σημεία κλειδιά του στόχου απαλείφοντας τις περιττές για την αναπαράσταση του στόχου λεπτομέρειες.
- Τα μοντέλα εστιάζουν μόνο στα σημαντικά χαρακτηριστικά του στόχου.



Μοντέλα

- Το μοντέλο δεν μπορεί ποτέ να αντιστοιχεί απόλυτα σε κάτι πραγματικό. Είναι μια προσέγγιση της πραγματικότητας.

Real World Out There



Theory



Identification of details
relevant to description,
translation of 'real' objects
into variables of the model

Model



Μοντέλα

- Βοηθούν τους μαθητές να κατανοήσουν λειτουργίες του κόσμου που βρίσκονται έξω από την άμεση εμπειρία τους.
- Εσκεμμένα υποβαθμίζονται οι λιγότερο σχετικές λεπτομέρειες του στόχου και δίνεται έμφαση στα σημεία κλειδιά στο οποία επιδιώκουμε να εστιάσουμε την προσοχή των μαθητών
- Ό,τι χάνουμε σε ακρίβεια το κερδίζουμε σε εννοιολογική σαφήνεια



μονΤΕλα

- Οι μαθητές αντιλαμβάνονται τα μοντέλα ως μοντέλα κλίμακας της πραγματικότητας αντί για εννοιολογικές αναπαραστάσεις της
- Κίνδυνος για τη δημιουργία εναλλακτικών αντιλήψεων, ιδιαίτερα σχετικά με τα χαρακτηριστικά του στόχου στα οποία δεν γίνεται ρητή αναφορά
- Για να επωφεληθούν από την ερμηνευτική ισχύ των μοντέλων χωρίς να οικοδομήσουν εναλλακτικές αντιλήψεις:
 - Έμφαση στους περιορισμούς
 - Αξιοποίηση εναλλακτικών μοντέλων
 - Ιστορική παράθεση όλων των μοντέλων (δομή ατόμου)

A HISTORY OF THE ATOM: THEORIES AND MODELS

How have our ideas about atoms changed over the years? This graphic looks at atomic models and how they developed.

SOLID SPHERE MODEL



JOHN DALTON



1803

Dalton drew upon the Ancient Greek idea of atoms (the word 'atom' comes from the Greek 'atomos' meaning indivisible). His theory stated that atoms are indivisible, those of a given element are identical, and compounds are combinations of different types of atoms.

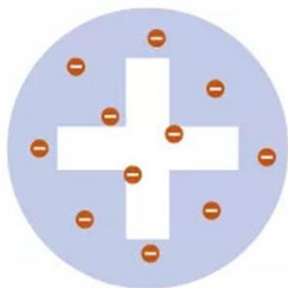


RECOGNISED ATOMS OF A PARTICULAR ELEMENT DIFFER FROM OTHER ELEMENTS



ATOMS AREN'T INDIVISIBLE - THEY'RE COMPOSED FROM SUBATOMIC PARTICLES

PLUM PUDDING MODEL



J.J. THOMSON



1904

Thomson discovered electrons (which he called 'corpuscles') in atoms in 1897, for which he won a Nobel Prize. He subsequently produced the 'plum pudding' model of the atom. It shows the atom as composed of electrons scattered throughout a spherical cloud of positive charge.



RECOGNISED ELECTRONS AS COMPONENTS OF ATOMS



NO NUCLEUS; DIDN'T EXPLAIN LATER EXPERIMENTAL OBSERVATIONS

NUCLEAR MODEL



ERNEST RUTHERFORD



1911

Rutherford fired positively charged alpha particles at a thin sheet of gold foil. Most passed through with little deflection, but some deflected at large angles. This was only possible if the atom was mostly empty space, with the positive charge concentrated in the centre: the nucleus.

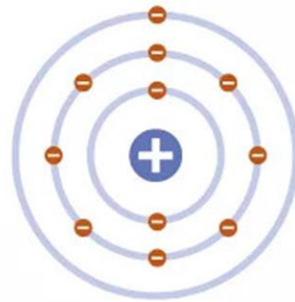


REALISED POSITIVE CHARGE WAS LOCALISED IN THE NUCLEUS OF AN ATOM



DID NOT EXPLAIN WHY ELECTRONS REMAIN IN ORBIT AROUND THE NUCLEUS

PLANETARY MODEL



NIELS BOHR



1913

Bohr modified Rutherford's model of the atom by stating that electrons moved around the nucleus in orbits of fixed sizes and energies. Electron energy in this model was quantised; electrons could not occupy values of energy between the fixed energy levels.



PROPOSED STABLE ELECTRON ORBITS; EXPLAINED THE EMISSION SPECTRA OF SOME ELEMENTS



MOVING ELECTRONS SHOULD EMIT ENERGY AND COLLAPSE INTO THE NUCLEUS; MODEL DID NOT WORK WELL FOR HEAVIER ATOMS

QUANTUM MODEL



ERWIN SCHRÖDINGER



1926

Schrödinger stated that electrons do not move in set paths around the nucleus, but in waves. It is impossible to know the exact location of the electrons; instead, we have 'clouds of probability' called orbitals, in which we are more likely to find an electron.



SHOWS ELECTRONS DON'T MOVE AROUND THE NUCLEUS IN ORBITS, BUT IN CLOUDS WHERE THEIR POSITION IS UNCERTAIN



STILL WIDELY ACCEPTED AS THE MOST ACCURATE MODEL OF THE ATOM



Προσομοιώσεις

- Τα μοντέλα καθίστανται πιο δυναμικά, αποκτούν κίνηση και ήχο με αποτέλεσμα την κατασκευή ενός τεχνητού κόσμου που αναπαράγει την πραγματικότητα.
- Μέσα από ειδικά πακέτα λογισμικού, ηλεκτρονικά βιβλία, προγράμματα προσομοίωσης και κίνησης, και με τη βοήθεια αισθητήρων και απτήρων, που είναι συνδεδεμένοι με τον υπολογιστή, ο μαθητής μελετά τη σταδιακή εξέλιξη ενός φαινομένου.
- Είναι δυνατόν επίσης να μεταβάλλει κάποιες παραμέτρους, να εισάγει δεδομένα και να συγκρίνει το ίδιο φαινόμενο σε διαφορετικές καταστάσεις.
- Βοηθούν στην δημιουργία πιο σαφών αναπαραστάσεων (π.χ. περιπτώσεις έλλειψης οπτικοποίησης).

Αναλογίες

- Ξεκινάμε από μια οικεία οντότητα (βάση) από την οποία δανειζόμαστε στοιχεία για την περιγραφή ή ερμηνεία μιας άλλης λιγότερο γνωστής οντότητας (του στόχου).
- Αξιοποιούνται όταν θέλουμε να διδάξουμε φαινόμενα με υψηλή αφαίρεση.
- Μέσο για την εκλαΐκευση της επιστήμης
- Όταν οι μαθητές ακούν μια αναλογία χρησιμοποιούν την προηγούμενη γνώση τους και τις εμπειρίες τους για να την ερμηνεύσουν έτσι ώστε η γνώση που προκύπτει από την αναλογία να εναρμονιστεί με το τρέχουν γνωσιακό και εννοιολογικό τους πλαίσιο

Αναλογίες

Το μοντέλο του «φανταστικού τρένου» μια αναλογία για το ηλεκτρικό κύκλωμα

- Φαντάσου το ηλεκτρικό κύκλωμα σαν μια κλειστή σιδηροδρομική γραμμή που πάνω της κινούνται είναι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια.
- Η κίνησή τους είναι το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Η μπαταρία είναι οι εργάτες που σπρώχνουν με δύναμη τα βαγόνια για να κινηθούν. Όταν εξαντλούνται οι εργάτες απ' την κούραση, εξαντλείται η μπαταρία.
- Ο διακόπτης είναι ο σταθμάρχης που διακόπτει κι επιτρέπει την κίνηση των βαγονιών-ηλεκτρονίων(ανοίγει και κλείνει το κύκλωμα).
- Το λαμπάκι παριστάνει το εμπόδιο(την αντίσταση) που παρεμβάλλεται κι εμποδίζει την κίνηση των βαγονιών-ηλεκτρονίων.
- Η ταχύτητα με την οποία κινούνται τα βαγόνια είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα.

ΤΟΜΕΑΣ ΒΑΣΗ

ΤΡΕΝΟ

βαγόνια

κίνηση βαγονιών

εμπόδια

σιδηροδρομική γραμμή

εργάτες που σπρώχνουν

μυϊκή κόπωση

σταθμάρχης

ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΟΧΟΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

ηλεκτρόνια

ηλεκτρικό ρεύμα

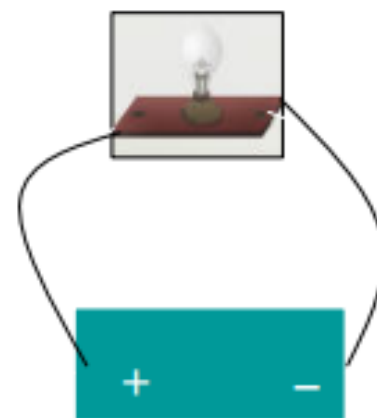
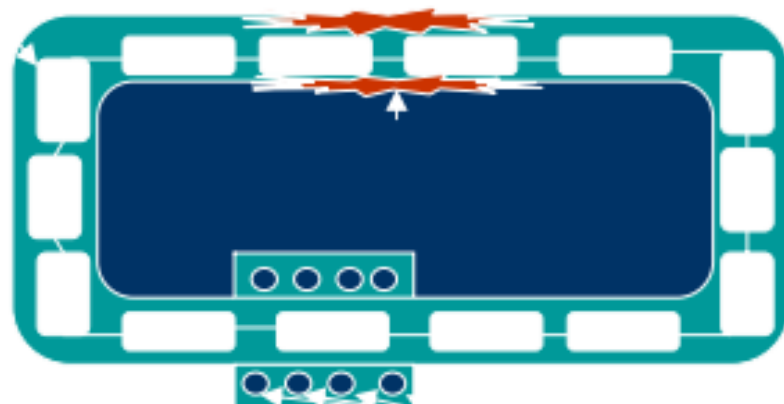
αντίσταση

ηλεκτρικό κύκλωμα

προσφερόμενη ενέργεια (μπαταρία)

εξάντληση μπαταρίας

διακόπτης



Νοητικά πειράματα

- Τα νοητικά πειράματα διαφοροποιούνται από τα κανονικά καθώς δεν πραγματοποιούνται σε ρεαλιστικές συνθήκες αλλά σχεδιάζονται και εκτελούνται στο μυαλό του πειραματιστή.
- Κατασκευάζεται νοητικά μια κατάσταση που θα ήταν αδύνατον ή πολύ δύσκολο να υπάρξει στην πραγματικότητα, όπως, για παράδειγμα, ένα ταξίδι με την ταχύτητα του φωτός.
- Τα ΝΠ έχουν χρησιμοποιηθεί είτε για τον εντοπισμό των αντιφάσεων των φυσικών θεωριών, είτε για την ανατροπή τους, είτε για την τροποποίησή τους, είτε για τη διατύπωση νέων θεωριών ή ακόμη και για την εκλαΐκευση αυτών των θεωριών.

Νοητικά πειράματα

- Ένα νοητικό πείραμα αποτελείται γενικά από τρία στάδια:
 - μια διατύπωση της θεωρητικής υπόθεσης
 - μια περιγραφή μιας εξωπραγματικής κατάστασης
 - μια δοκιμή της υπόθεσης

Νοητικά πειράματα

- **Η γάτα του Σρέντινγκερ**
- <https://youtu.be/rFjLz7F0Mjc?t=159>
- **Το ασανσέρ του Αϊνστάιν.**
- <https://youtu.be/jx3wcdCtL58?t=42>

Νοητικά πειράματα στη διδασκαλία

Ισχυρό εργαλείο για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών

- ευνοούν τη δημιουργική σκέψη, τη διατύπωση υποθέσεων και τη φαντασία
- κατέχουν έναν ιδιαίτερο ρόλο στην Ιστορία των Φ.Ε.
- διευκολύνουν την εξοικείωση των μαθητών με τη μεθοδολογία της επιστήμης.
- απαιτούν την αξιοποίηση υψηλών νοητικών δεξιοτήτων. Διερευνούν ένα θέμα σχεδιάζοντας και εκτελώντας ένα πείραμα νοητικά, χωρίς να απαιτείται η εκτέλεσή του στην πράξη.

Νοητικά πειράματα στη διδασκαλία

α) Διαδικασία πρόβλεψης

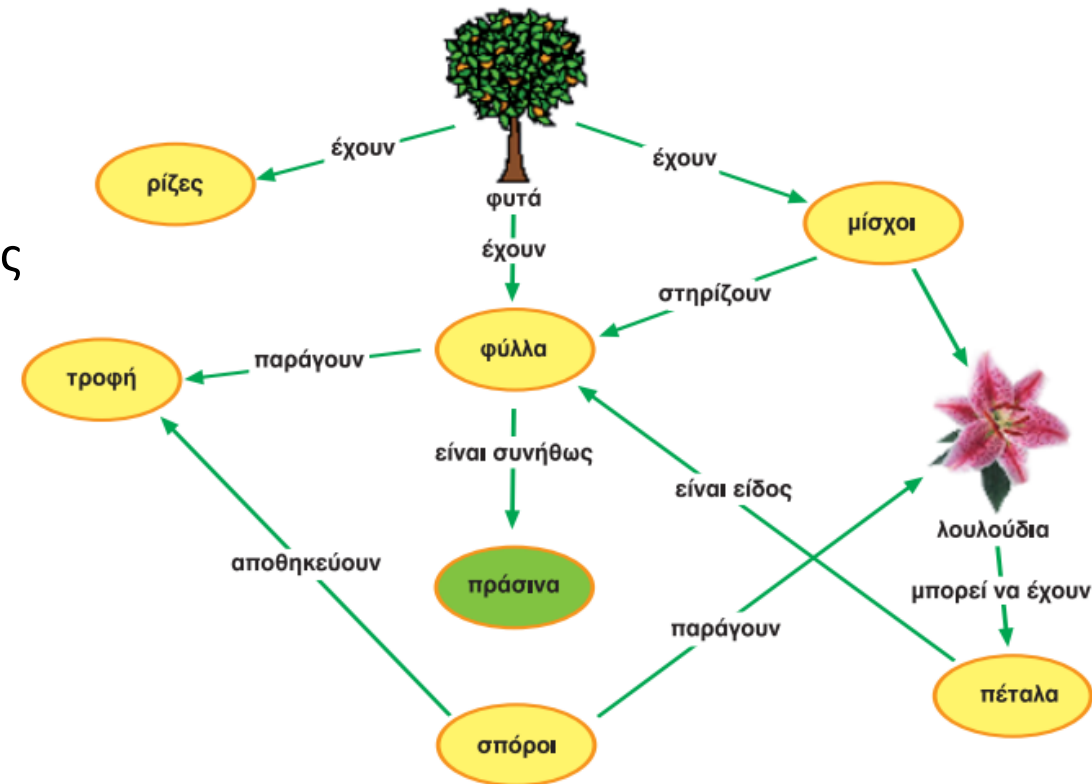
- Ο μαθητής καλείται να προβλέψει το αποτέλεσμα και κατόπιν να εκτελέσει το σχετικό πείραμα.
- Βοηθούν στην ανάδειξη των ιδεών των μαθητών και συνακόλουθα στην εννοιολογική αλλαγή, εφόσον προκαλούν τη δυσαρέσκεια των μαθητών για τις προηγούμενες αντιλήψεις τους.

β) Διασαφήνιση μιας θεωρίας

- Διευκολύνουν την εκλαΐκευση μιας θεωρίας και την κατανόησή της από το ευρύ κοινό.

Εννοιολογικοί χάρτες

- Ειδικός τύπος σχεδιαγράμματος που χρησιμοποιείται με σκοπό την αναπαράσταση και την οργάνωση της γνώσης γύρω από μια έννοια / θέμα.
- Ένας εννοιολογικός χάρτης περιλαμβάνει:
 - **Κόμβους:** Έννοιες κλειδιά που θεωρούνται απαραίτητες για την οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης μιας περιοχής
 - **Βέλη – διασυνδέσεις:** περιγράφουν τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών/ κόμβων που συνδέουν



Αξιοποίηση εννοιολογικών χαρτών στη διδασκαλία

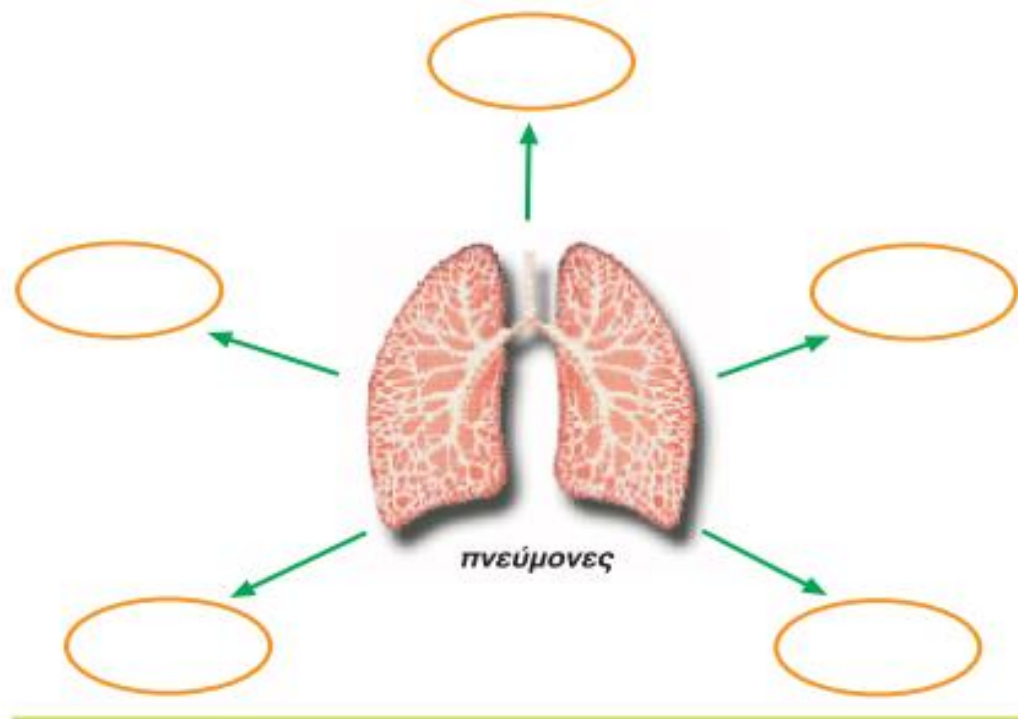
- **Ως διδακτικό εργαλείο**

- Κατασκευή από τον εκπαιδευτικό
- Γνωστική σκαλωσιά για την οργάνωση μιας γνωστικής περιοχής

- **Ως εργαλείο ανάδειξης εναλλακτικών ιδεών**

- Κατασκευή από τον μαθητή
- Εξωτερικεύει τις ιδέες του ώστε να μπορούν να γίνουν αντικείμενο διαπραγμάτευσης
- Εντοπίζονται από τον εκπαιδευτικό
- *Ιδεοθύελλα*
- *Συσχετισμός λίστας εννοιών*
- *Απάντηση σε ερώτημα*

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



άμυλο

άλατα

διοξείδιο
του άνθρακα

φωτοσύνθεση

οξυγόνο



ηλιακό φως



φυτό



νερό



ρίζες



λεπτοί σωλήνες
μέσα από το φυτό

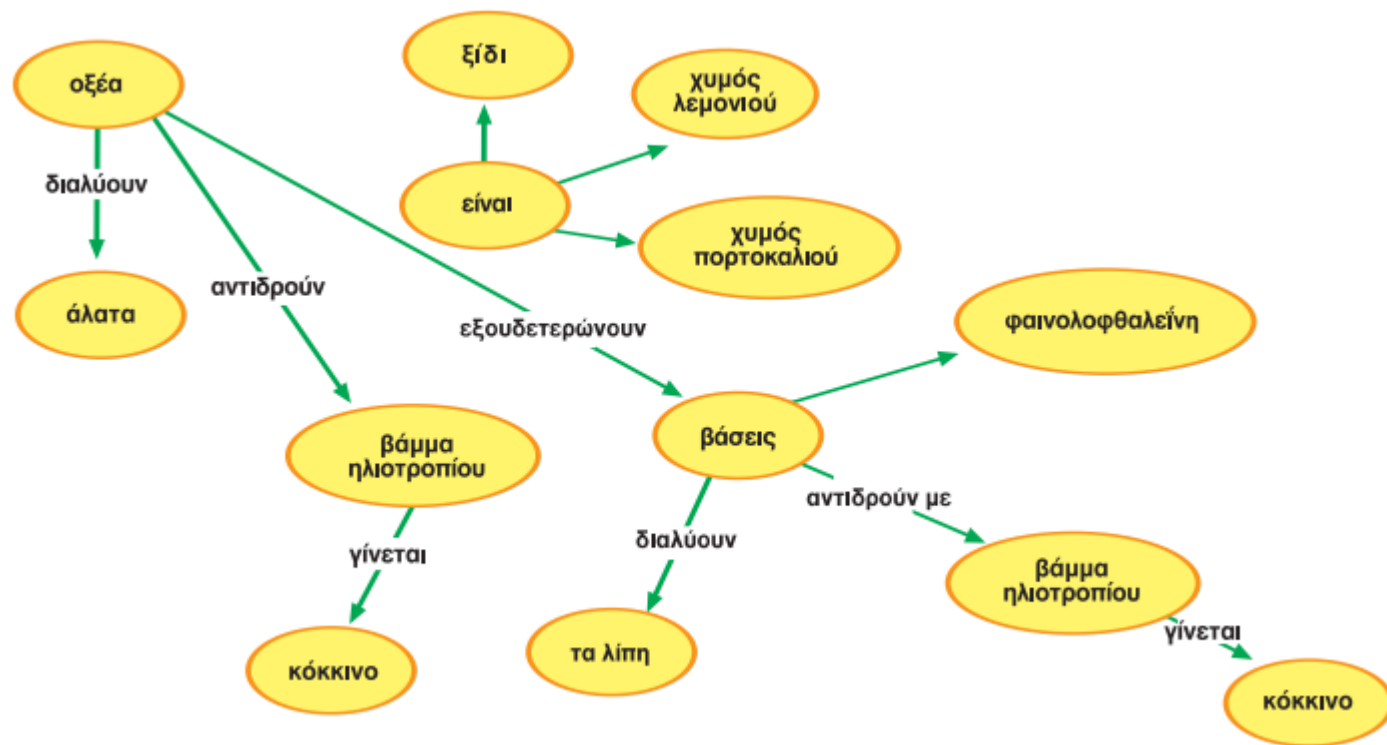


φύλλα

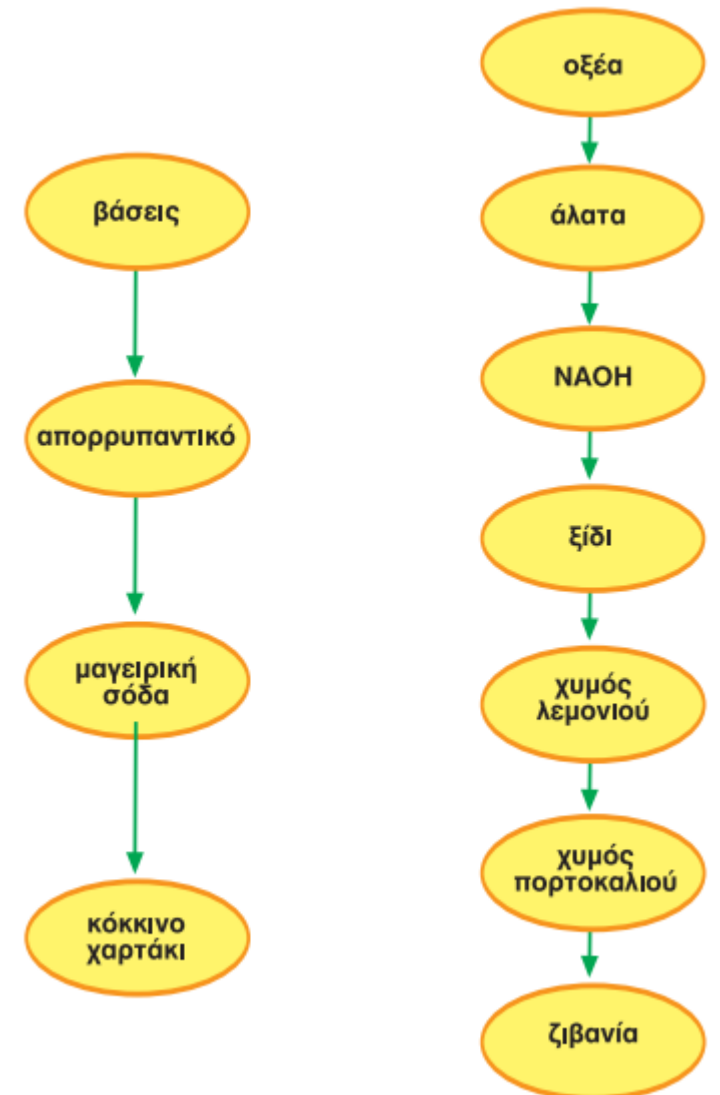
Αξιοποίηση εννοιολογικών χαρτών στη διδασκαλία

- **Ως εργαλείο αξιολόγησης των γνώσεων των μαθητών**

- Κατασκευάζονται μετά τη διδασκαλία
- Αποτυπώνουν τον τρόπο που οι μαθητές έχουν οργανώσει και οικοδομήσει τη σχετική γνώση
- Κριτήρια αξιολόγησης:
- *Αριθμός εννοιών – Αριθμός συνδέσεων – Ορθότητα συνδέσεων – Ιεράρχηση εννοιών – Ροή.*



Συστημική σκέψη



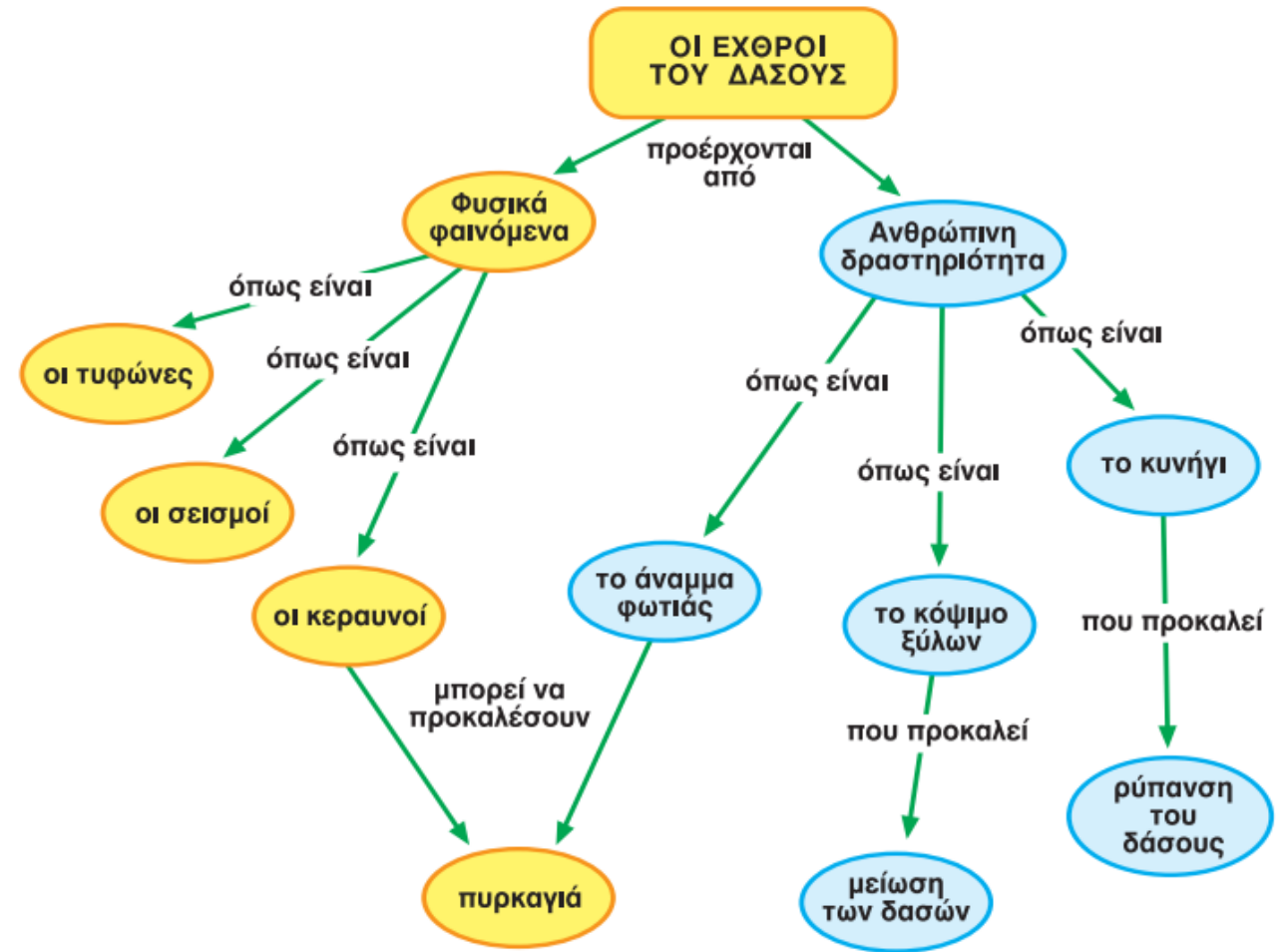
Γραμμικός αιτιακός
συλλογισμός

Αξιοποίηση εννοιολογικών χαρτών στη διδασκαλία

- **Ως εργαλείο καλλιέργειας μεταγνωστικών δεξιοτήτων**
 - Στόχος ο αναστοχασμός
 - Σύγκριση αρχικού – τελικού νοητικού χάρτη

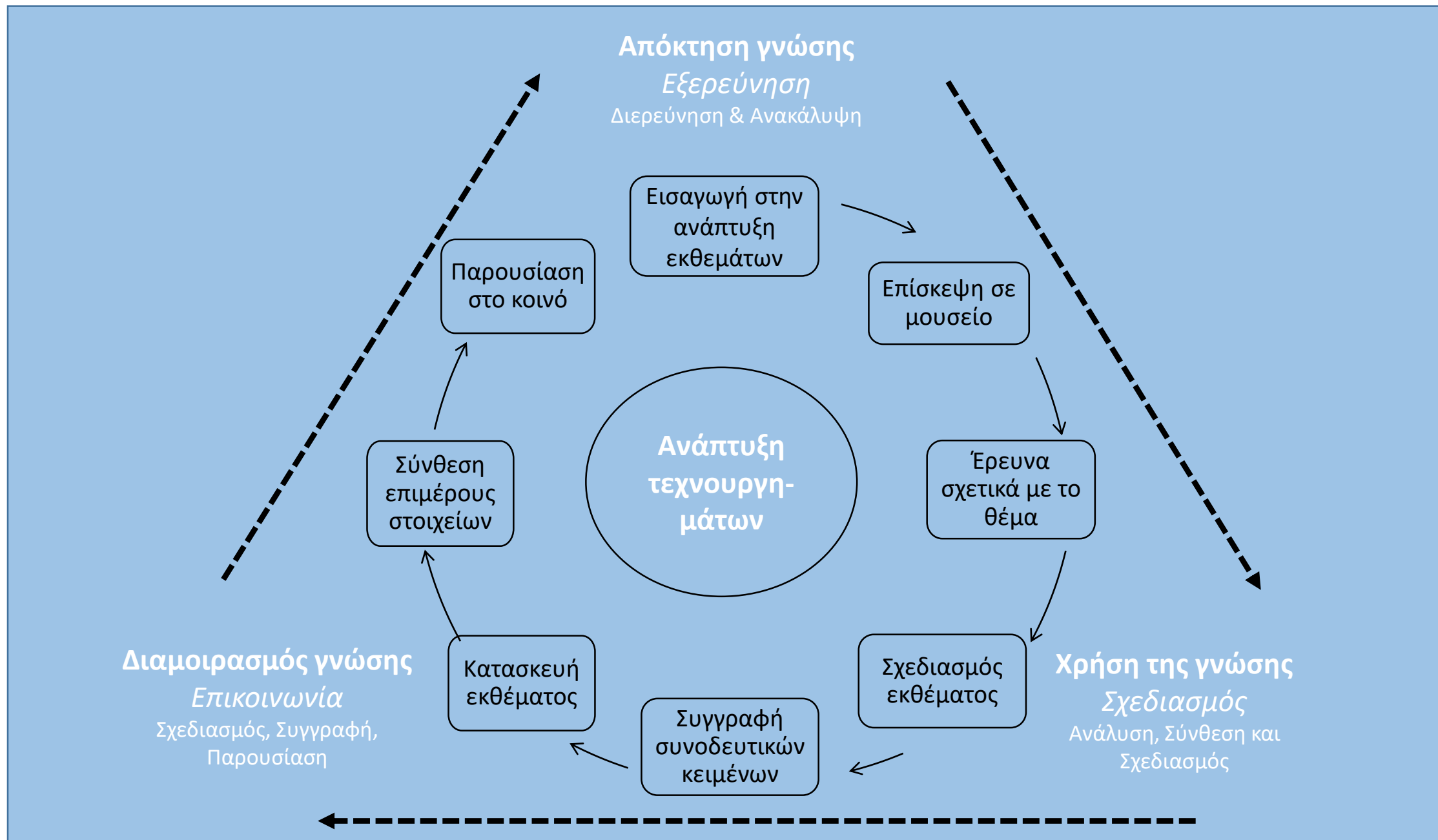
Διαδικασία κατασκευής εννοιολογικού χάρτη

1. Ιδεοθύελλα
2. Οργάνωση ομαδοποίηση εννοιών
3. Διασύνδεση εννοιών
4. Αναθεώρηση / Εμπλουτισμός



Κατασκευές - Τεχνουργήματα

- Μέσο έκφρασης και εξωτερίκευσης των ιδεών τους και αναπαριστούν την κατανόησή τους γύρω από ένα θέμα.
- Ένταση ενεργού εμπλοκής των μαθητών καθώς οι ίδιοι επιλέγουν το θέμα.
- Οι μαθητές αναπτύσσουν δεξιότητες διερεύνησης καθώς:
 - Διαμορφώνουν ερωτήματα
 - Παρατηρούν
 - Αναζητούν σε διάφορες πηγές και χρησιμοποιούν δεδομένα
 - Αναλύουν εναλλακτικές ερμηνείες
 - Διαχέουν τα συμπεράσματά τους
- Οδηγούν σε βαθύτερη κατανόηση του εκάστοτε αντικειμένου μέσα από τον αναστοχασμό και τον μετασχηματισμό των γνώσεών τους σε μορφή προς κοινοποίηση



Επίλυση προβλήματος

- Χρησιμοποιεί τις ιδέες των μαθητών και τις δεξιότητες τους, προτείνει τη συζήτηση των ιδεών της ομάδας, προβάλλει τις σκέψεις και τις γνώσεις τους.
- Η ευθύνη της μάθησης μετατίθεται στους μαθητές, αφού είναι δική τους απόφαση το ποια θα επιλεγεί ως η καλύτερη λύση.
- Προκαλεί το άμεσο ενδιαφέρον των μαθητών και αποτελεί κίνητρο μάθησης καθώς εργάζονται πάνω σε πραγματικά προβλήματα της καθημερινής ζωής.

Επίλυση προβλήματος

- Τροποποιεί το ρόλο του δασκάλου, δίνοντάς του συμβουλευτικό και διαμεσολαβητικό χαρακτήρα. Αυτός δομεί το υλικό κατά τέτοιο τρόπο ώστε η λύση του προβλήματος να προκύπτει ως φυσικό μέρος της διδασκαλίας.
- Είναι μέσο για τη διδασκαλία πολλών επιστημονικών δεξιοτήτων και για τη διδασκαλία του περιεχομένου της επιστήμης.
- Αποτελεί μία από τις υψηλότερες και πολυπλοκότερες μορφές της ανθρώπινης νοητικής δραστηριότητας.