

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Δημήτρης Σταύρου

Αναπληρωτής Καθηγητής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Πανεπιστήμιο Κρήτης

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Διδακτική:

Διαδικασίες Διδασκαλίας και Μάθησης

Φυσικές Επιστήμες:

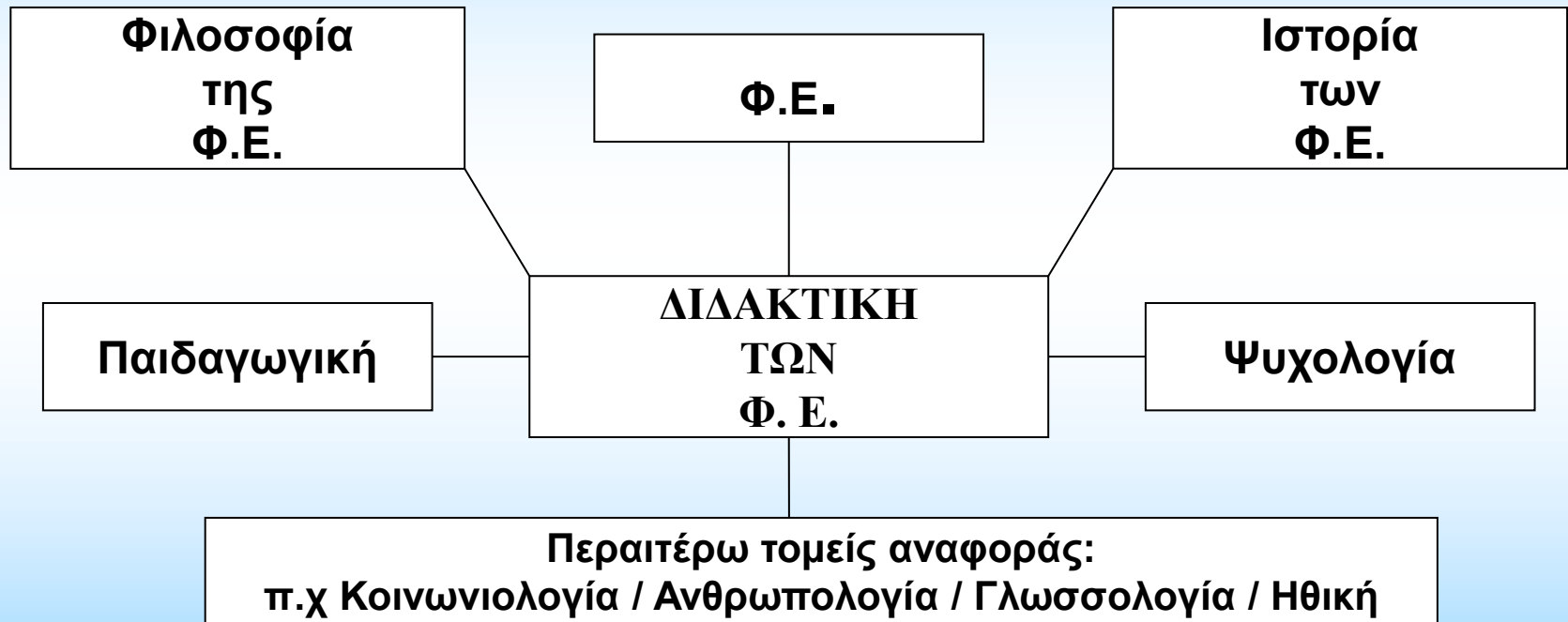
Επιστημονικό Περιεχόμενο

Διδακτική + Φυσικές Επιστήμες

?

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Αυτόνομος Διεπιστημονικός Κλάδος



ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ Δ.Φ.Ε.

- Διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης
- Εκπαίδευση Εκπαιδευτικών
- Στόχοι, Αναλυτικό Πρόγραμμα
- Ιστορία, Φιλοσοφία, Επιστημολογία και Φύση των Επιστημών
- Μέσα Διδασκαλίας – Νέες Τεχνολογίες
- Κοινωνία, Φύλο
- Άτυπες μορφές μάθησης

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ

**Επιστημονικό
περιεχόμενο**

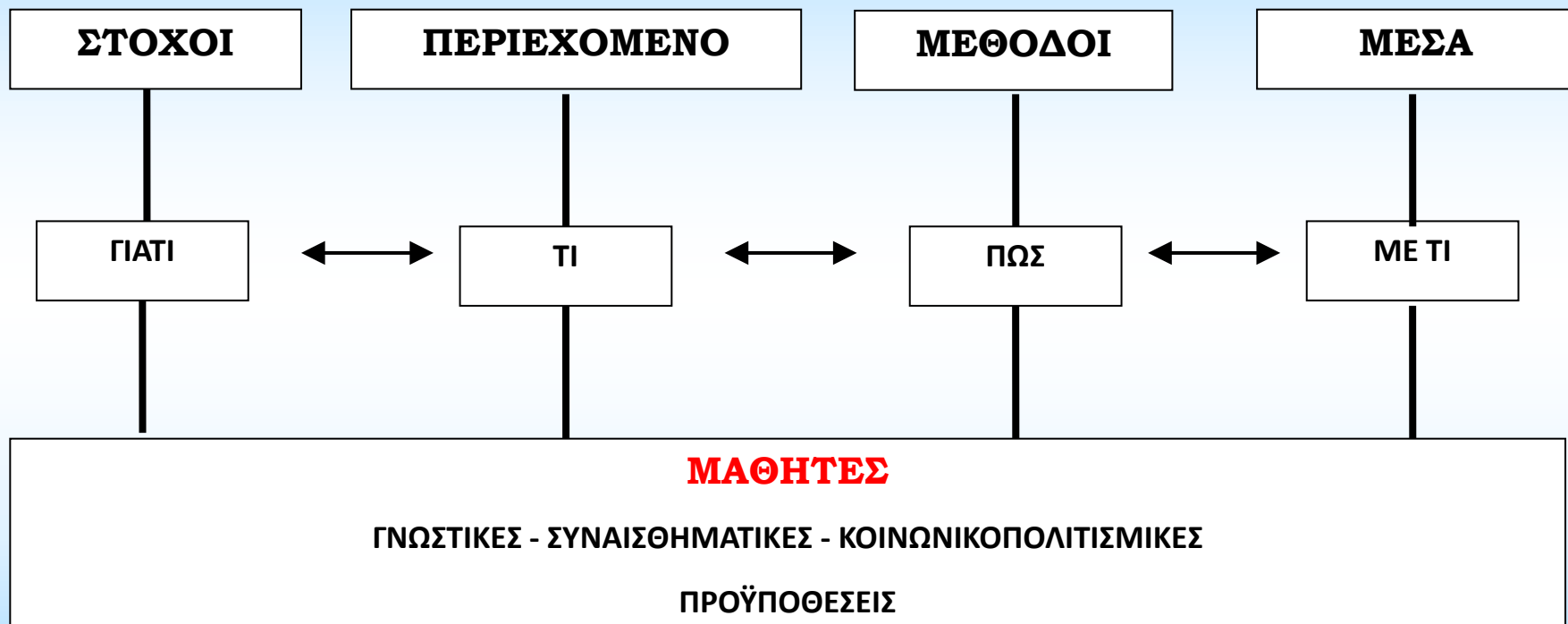


**Διδασκαλία και
Μάθηση**

**Διδασκαλία και
Μάθηση**

**Επιστημονικό
Περιεχόμενο**

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.



ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.

ΙΔΕΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.

„preconceptions“ (προαντιλήψεις)

„misconceptions“ (λανθασμένες αντιλήψεις / ιδέες)

„intuitive conceptions“ (διαισθητικές αντιλήψεις / ιδέες)

„alternative conceptions“ (εναλλακτικές αντιλήψεις / ιδέες)

„alternative frameworks“ (ενναλλακτικά πλαίσια)

„mental models“ (νοητικά μοντέλα)

„naive theories“ (αφελείς θεωρίες)

„intuitive theories“ (διαισθητικές θεωρίες)

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΙΔΕΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

- Ποιοτικές διαφορές από την επιστημονική γνώση
- Σκέψη κυριαρχούμενη από την αισθητηριακή αντίληψη
- Ανθρωποκεντρικές ερμηνείες / ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά
- Χαρακτηρίζονται από παγκοσμιότητα
- Ερμηνεία σε ικανοποιητικό βαθμό / εσωτερική συνοχή
- Είναι λανθάνουσες (υποσυνείδητες)
- Ομοιότητες με ιδέες στην ιστορία της επιστήμης

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ

Επηρεάζουν τη διαδικασία της μάθησης

- Ερμηνείες
- Παρατηρήσεις

ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

Θεωρητικό Πλαίσιο Ερμηνείας της Διδασκαλίας και Μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (<1960)

Μπιχεβιορισμός ή Συμπεριφορισμός

Μοντέλο μεταφοράς της γνώσης

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (1960/70)

Γνωσιακή Ψυχολογία

Ανακαλυπτική Μάθηση (Brunner)

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (1960/70...)

Piaget

Αποκατάσταση γνωστικής ισορροπίας με:

- Αφομοίωση (προσθήκη «νέου» στις υπάρχουσες δομές)
- Προσαρμογή (αναδόμηση ή δημιουργία νέων γνωστικών δομών)

ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

1970's	1980's	1990's
<p><i>Έρευνα των αντιλήψεων των μαθητών</i></p> <p>Για το επιστημονικό περιεχόμενο -----</p> <ul style="list-style-type: none"> - Για τη φύση των επιστημών----- - Για τη μάθηση ----- - Έρευνα σε αντιλήψεις διδασκόντων 		
	<p>Διδακτικές προσεγγίσεις: εννοιολογική αλλαγή</p>	
<p>Θεωρητικό Πλαίσιο</p>		
<p>Piaget & Cognitivist</p>	<p>Ριζοσπαστικός κονστρουκτιβισμός</p>	
		<p>Κοινωνικός Κονστρουκτιβισμός</p>

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (1980...)

Ριζοσπαστικός Κονστрукτιβισμός

Η γνώση είναι ατομική κατασκευή

- Οι μαθητευόμενοι οικοδομούν τη γνώση έχοντας ως σημείο αναφοράς τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους

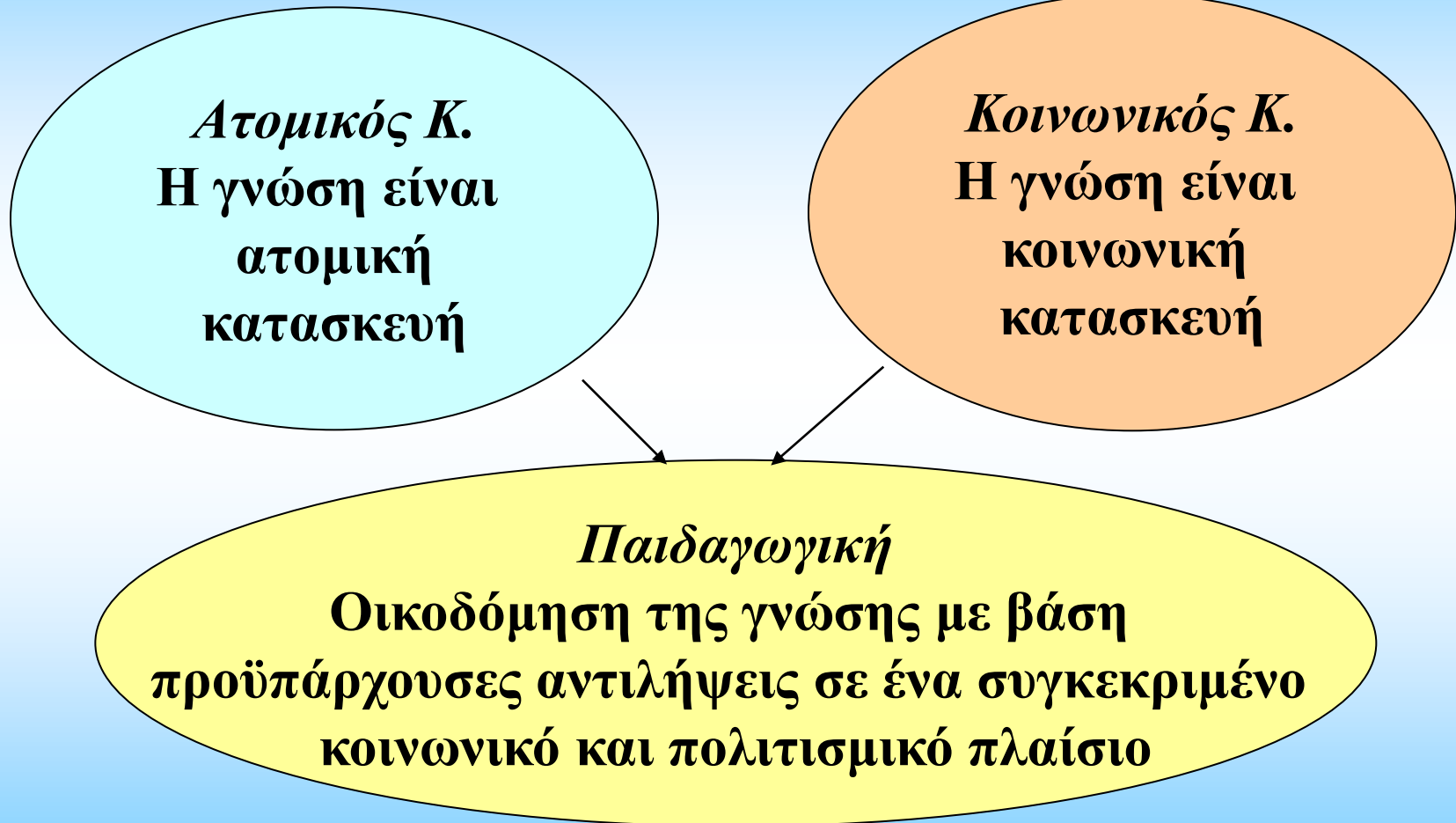
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (1980...)

Κοινωνικός Κονστρουκτιβισμός

Η γνώση είναι κοινωνική κατασκευή

- Η διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης καθορίζεται από το κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (1980...)



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

- *Η μάθηση είναι μια ενεργή διαδικασία*
- *Η γνώση οικοδομείται, δε μεταβιβάζεται*

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Έννοιολογική Αλλαγή

(Conceptual Change)

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Εννοιολογική Αλλαγή

«Αλλαγή» αντιλήψεων που βρίσκονται σε αντίφαση με τις επιστημονικές αντιλήψεις

Όχι αντικατάσταση «λάθος» με «σωστές» αντιλήψεις

ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Στόχος

Να αναγνωρίσουν οι μαθητές, ότι σε συγκεκριμένες περιπτώσεις (πλαίσια) οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους δεν παρέχουν επαρκείς ερμηνείες των φυσικών φαινομένων και ότι σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι επιστημονικές ιδέες.

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Το μοντέλο των Posner, Strike, Hewson & Gerzog, 1982 :

- **Dissatisfaction (Δυσαρέσκεια)**
- **Intelligible (Λογική)**
(να γνωρίζουν τι σημαίνει η έννοια αυτή και να μπορούν να την περιγράψουν)
- **Plausible (Ευνόητη)**
(να ταιριάζει με άλλες έννοιες που οι μαθητές γνωρίζουν)
- **Fruitful (Καρποφόρα)**
(να είναι αποτελεσματικότερη στην ερμηνεία φαινομένων)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

- Βιώματα από την καθημερινή ζωή
- Πρόκληση Δυσαρέσκειας
- Συναισθηματικοί παράγοντες

ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗ Δ.Φ.Ε.

Νοείται ως μια διαδικασία γνωστικής εξέλιξης, η οποία έχει ως αφετηρία τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις και οδηγεί στις επιστημονικές αντιλήψεις

ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗ Δ.Φ.Ε.

Μπορεί να χαρακτηριστεί ως «διαδρομή / πορεία» (*learning pathways*), η οποία οδηγεί από τις προϋπάρχουσες στις επιστημονικές αντιλήψεις.

ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗ Δ.Φ.Ε.

**Μπορούν να λάβουν χώρα νοητικές διαδικασίες
επέκτασης, διαφοροποίησης και αλλαγής**

ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

- Σημεία αναφοράς για τις διαδικασίες μάθησης προϋπάρχουσες αντιλήψεις, ενδιαφέροντα, στάσεις, πεποιθήσεις, συναισθήματα...
- Διδάσκοντες ως υποστηρικτές των διαδικασιών μάθησης

ΠΟΡΕΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

2 Είδη (συμπληρωματικά):

Συνεχείς πορείες μάθησης:

- όταν οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό σε *συμφωνία* με τις επιστημονικές

Ασυνεχείς πορείες μάθησης

- όταν οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις βρίσκονται σε *πλήρη αντίθεση* με τις επιστημονικές

ΠΟΡΕΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Συνεχείς

Ξεκινώντας από τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις σταδιακά με μικρές αναθεωρήσεις και επεκτάσεις οδηγούνται στην επιστημονική άποψη

ΠΟΡΕΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Ασυνεχείς

Γνωστική Σύγκρουση

Πρόκληση:

- μεταξύ των προσδοκιών των μαθητών και του αποτελέσματος ενός πειράματος
- μεταξύ των αντιλήψεων των μαθητών και των επιστημονικών αντιλήψεων, οι οποίες εισάγονται από τον διδάσκοντα
- μεταξύ των αντιλήψεων διαφόρων μαθητών

ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΗ Δ.Φ.Ε.

Γνωστική Σύγκρουση

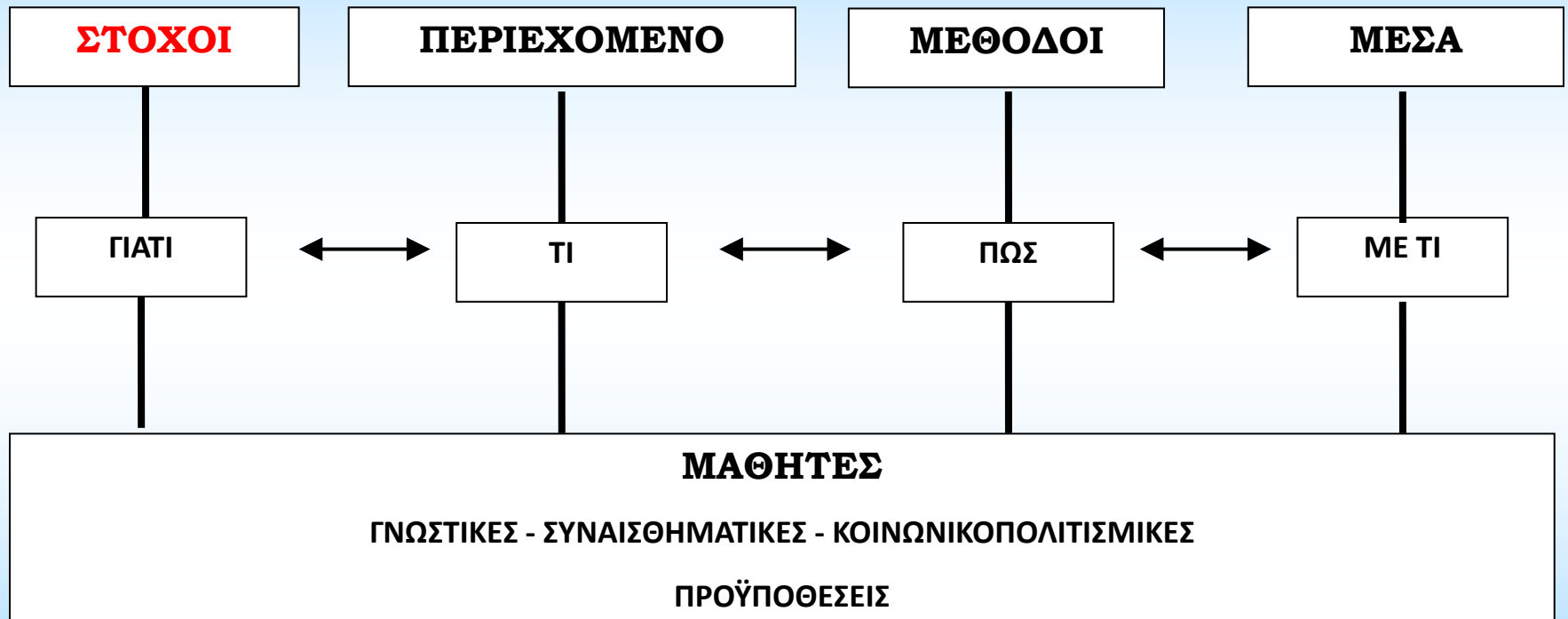
Σημαντικό:

να αναγνωρισθεί από τους μαθητές η αντίφαση

Συχνά αντιφατικά δεδομένα:

απορρίπτονται, αγνοούνται ή επανερμηνεύονται

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.



ΓΙΑΤΙ;

Scientific Literacy

Επιστημονικός Γραμματισμός

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Βασική απαίτηση:

Θα πρέπει να αναπτυχθεί μια κατανόηση των Φ.Ε., η οποία θα επιτρέπει τη συμμετοχή σε μια κοινωνία διαμορφωμένη από τις Φ.Ε. και την Τεχνολογία.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ομοφωνία:

Οι ικανότητες που θα αναπτυχθούν να σχετίζονται με την ευέλικτη χρήση και εφαρμογή της γνώσης σε διαφορετικές καταστάσεις και να δίνουν τη δυνατότητα για απόκτηση νέας γνώσης καθόλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Αναφέρεται γενικά:

- στην απόκτηση βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων των φυσικών επιστημών από το άτομο
- στη δυνατότητα *χρήσης* αυτών των γνώσεων και δεξιοτήτων για την κατανόηση και ερμηνεία του φυσικού κόσμου και
- στη *συμμετοχή* του ατόμου σε *συζητήσεις* και αποφάσεις σε κοινωνικό επίπεδο

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ζήτημα:

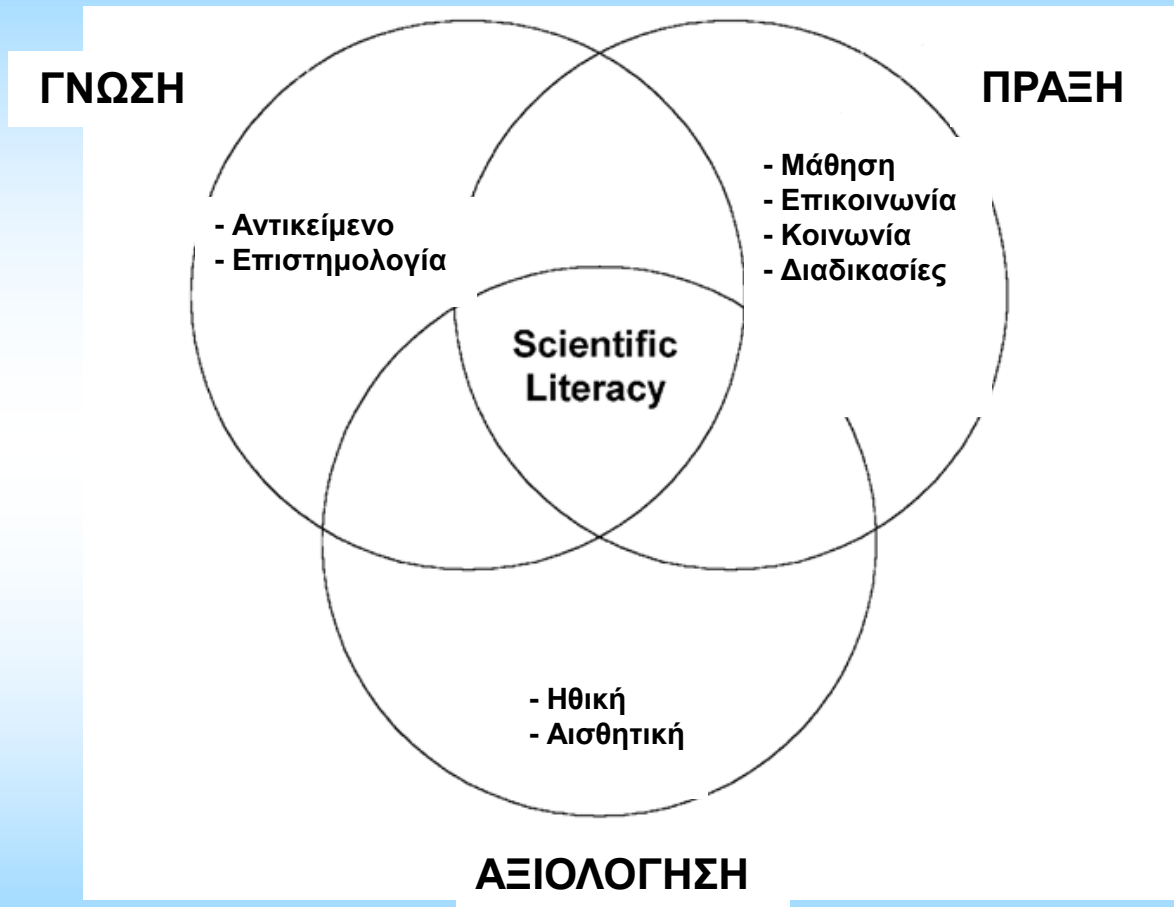
Η ραγδαία αύξηση της γνώσης στις Φ.Ε. αποτελεί έναν από τους λόγους για τους οποίους τίθενται ερωτήματα σχετικά με το σώμα της γνώσης και τις ικανότητες που μπορούν να θεωρηθούν ως θεμελιώδης και επεκτάσιμες στο μέλλον, και σε ποιο επίπεδο τελικά μπορεί και πρέπει να φτάσει η εκπαίδευση στις Φ.Ε. στο σχολείο.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ερώτημα:

Τι είδους ικανότητες θα πρέπει να αναπτύξουν οι εκπαιδευόμενοι ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις κοινωνικές προκλήσεις;

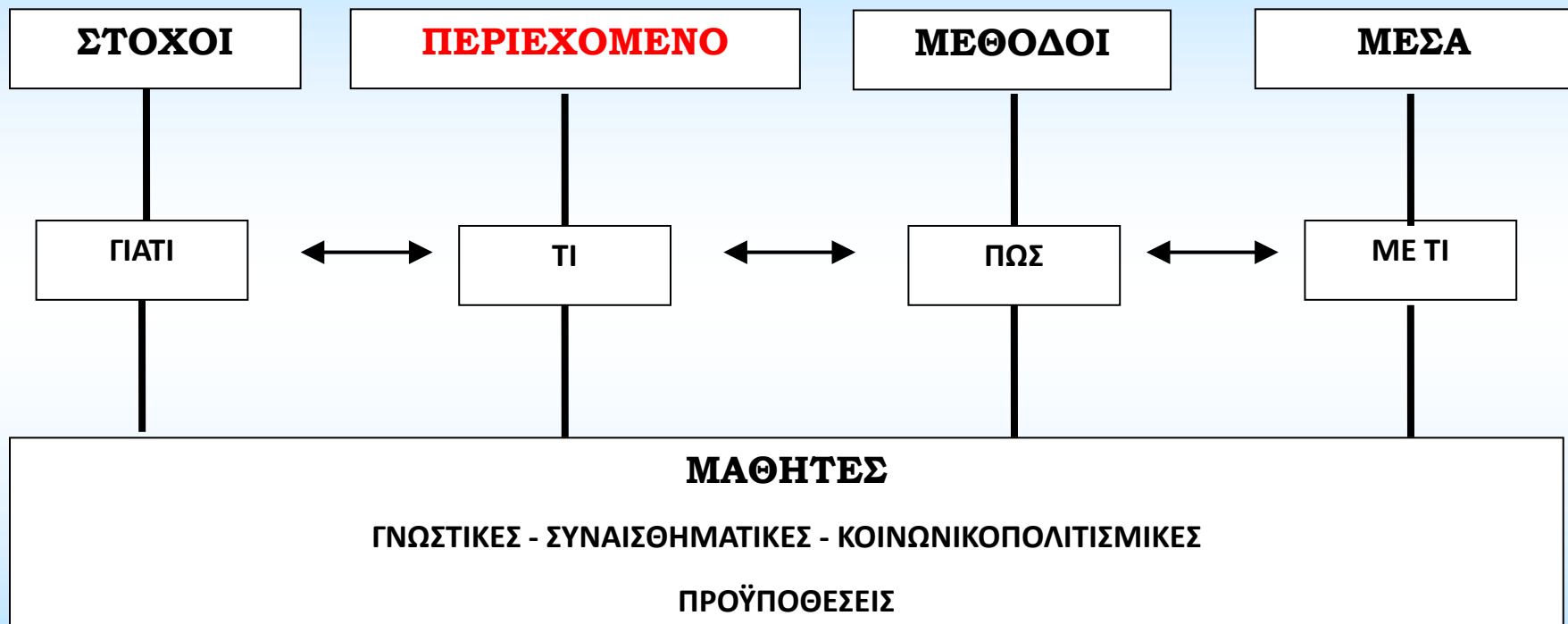
ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ



ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΝΩΣΗΣ Φ.Ε.

- Έννοιες και Αρχές των Φυσικών Επιστημών
- Μεθόδους έρευνας και τρόπος σκέψης των Φυσικών Επιστημών
- Φύση της Επιστήμης
- Σχέση Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Κοινωνίας

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ Φ.Ε.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ Η΄ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Η διαδικασία με την οποία η δομή του επιστημονικού περιεχομένου των Φ.Ε. υπόκειται σε κατάλληλη επεξεργασία, έτσι ώστε να μπορεί να διδαχθεί σε σχολικό επίπεδο.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Δομή του επιστημονικού περιεχομένου



Δομή περιεχομένου προς διδασκαλία

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

- **Σκοπός**
- **Πληθυσμός**
- **Πολύπλευρη προσέγγιση στο σχολείο**
 - **Περιεχόμενο**
 - **Μεθοδολογία**
 - **Φύση των Φ.Ε.**
 - **Φ.Ε. & Κοινωνία - Τεχνολογία**

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Π.χ. Ένα άκαμπτο σύστημα σωματίων ή σώμα ηρεμεί ή ισορροπεί, σύμφωνα με τις εξισώσεις κίνησης $\Sigma F = ma$ και $\Sigma \tau = I\alpha$, όταν:

α) $\Sigma F = 0$, οπότε το κέντρο μάζας του ακινητεί ή μεταφέρεται ισοταχώς σε ευθύγραμμη τροχιά

($v_{\text{ΚΜ}} = \sigma\theta$., $\alpha_{\text{ΚΜ}} = 0$), και

β) $\Sigma \tau = 0$, χωρίς να περιφέρεται ή περιστρέφεται,

έστω και αν η κίνησή του είναι ισοταχής ($\omega = 0$, $\alpha = 0$).

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Κριτήρια

1. Επιστημονική Συμφωνία

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Επιστημονική συμφωνία

π.χ. Διαφορά δυναμικού:

- Η ένδειξη σε Volt που αναγράφεται σε μια μπαταρία***
- Αυτό που μετράει ένα βολτόμετρο***
- Η διαφορά στην ποσότητα των ηλεκτρονίων***
- Το έργο που παράγεται κατά τη μετακίνηση ενός φορτίου από ένα σημείο σ' ένα άλλο δια του φορτίου αυτού***
- Η δύναμη που θέτει σε κίνηση τα ηλεκτρόνια σ' έναν αγωγό***

Προσοχή: Να είναι επιστημονικά επεκτάσιμο!!!

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Κριτήρια

2. Μαθητές

(Ιδέες, Ενδιαφέροντα κλπ.)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Ιδέες Μαθητών για Δυνάμεις

π.χ.

- Εάν δεν υπάρχει κίνηση, καμιά δύναμη δεν ασκείται
- Όταν ένα αντικείμενο κινείται ενεργεί μια δύναμη στην κατεύθυνση κίνησής του

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Κριτήρια

3. Σκοποί και Στόχοι Διδασκαλίας Φ.Ε.

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Σκοποί και Στόχοι Διδασκαλίας Φ.Ε.

Π.χ. Επιστημονικός Γραμματισμός

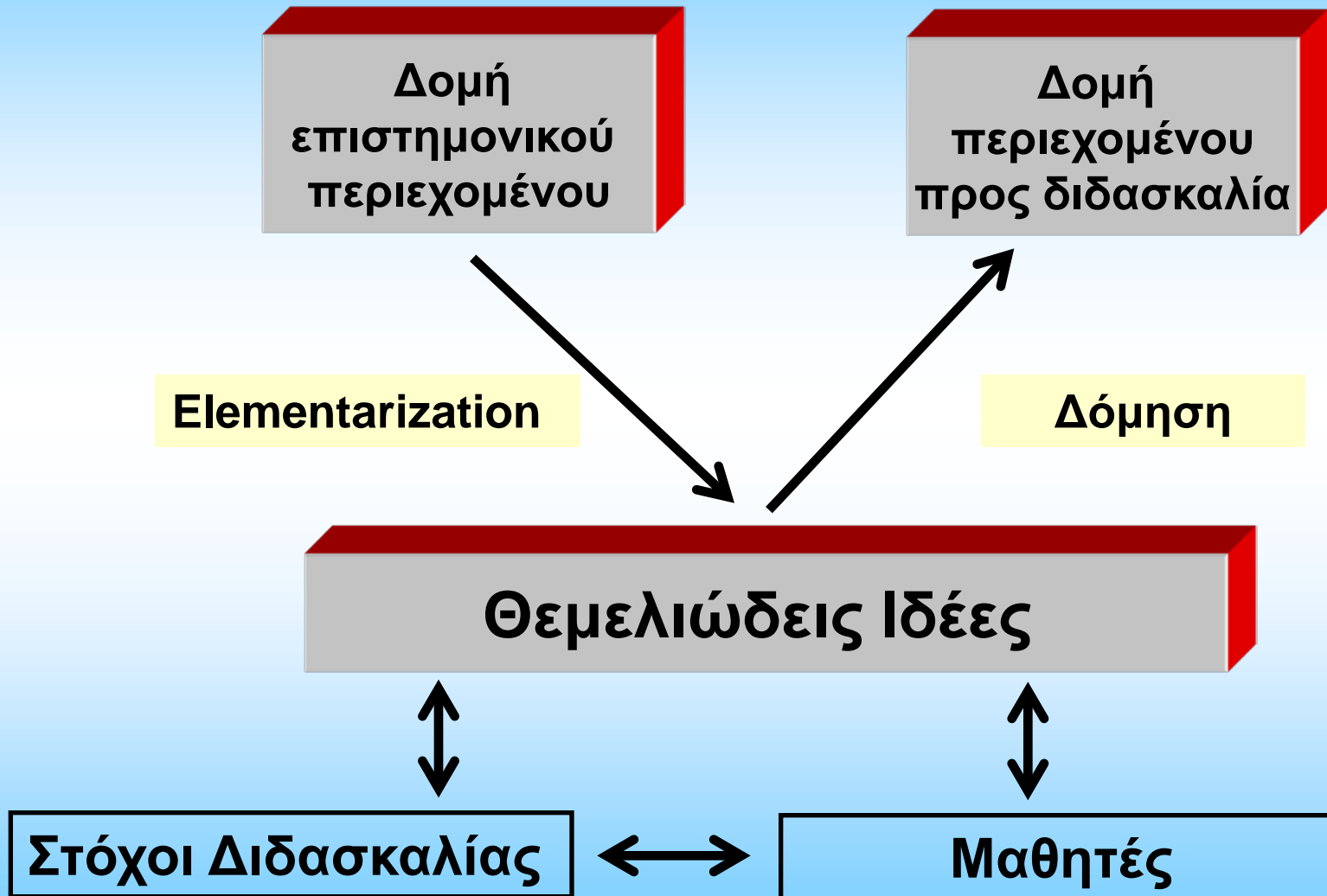
- Έννοιες και αρχές των Φ.Ε.
- Μεθοδολογία
- Φύση των Επιστημών
- Φ.Ε., Κοινωνία και Τεχνολογία

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Πτυχές:

- 1. Καθορισμός Θεμελιωδών Ιδεών**
- 2. Απλοποίηση**
- 3. Δόμηση Διδακτικής Ακολουθίας**

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ



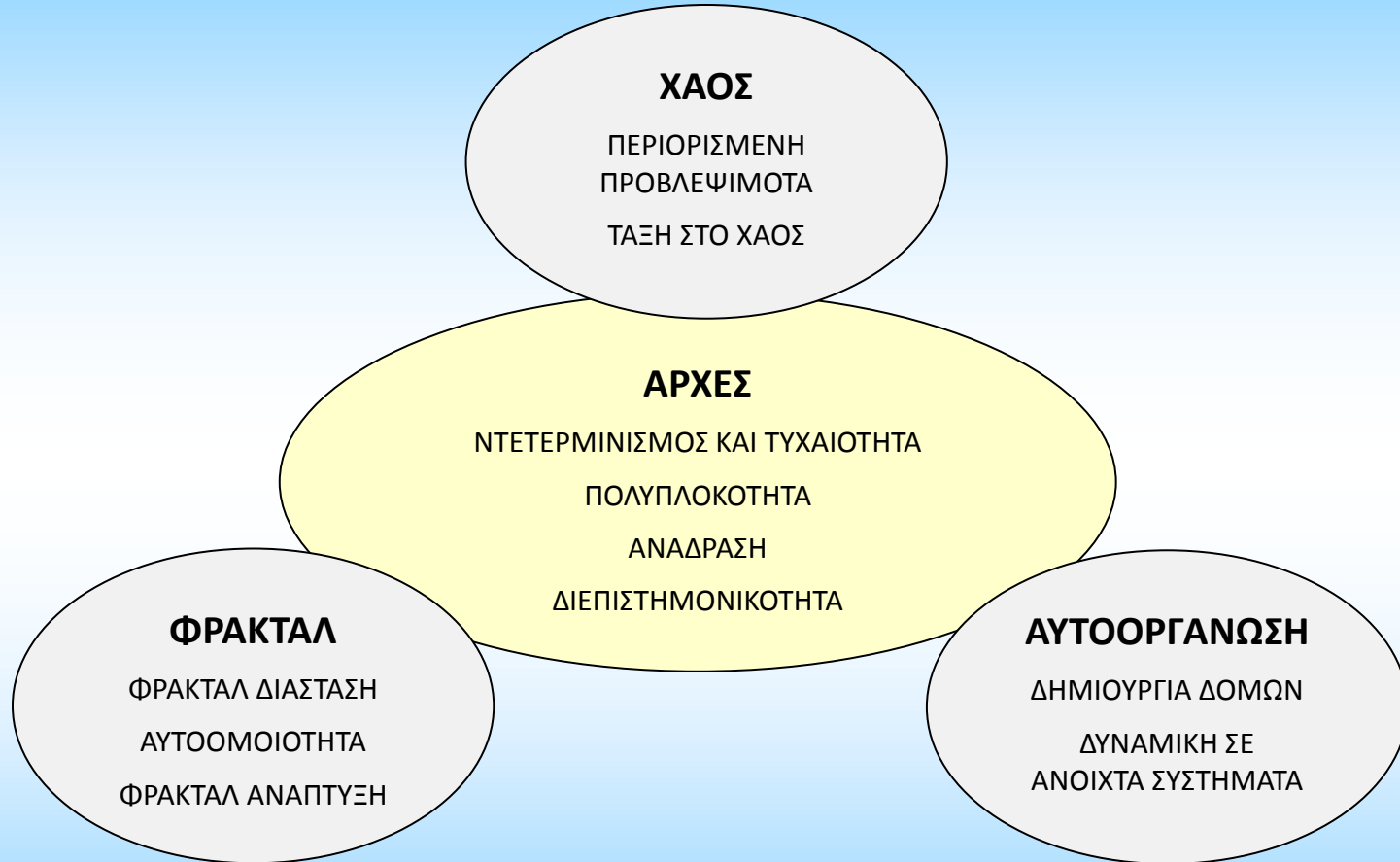
ΠΤΥΧΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗΣ

1. Καθορισμός Θεμελιωδών Ιδεών

Η διαδικασία που στοχεύει στον καθορισμό βασικών ιδεών, αρχών ή εννοιών και γενικών νομοτελειακών σχέσεων που ενέχονται στο προς διδασκαλία περιεχόμενο

Θεμελιώδεις Ιδέες

Μη Γραμμικά Δυναμικά Συστήματα



(Komorek, Stavrou & Duit 2003, Σταύρου 2013)

Θεμελιώδεις Ιδέες Νανοτεχνολογία

- *Μέγεθος και Κλίμακα*
- *Δομή της Ύλης*
- *Δυνάμεις και Αλληλεπιδράσεις*
- *Κβαντικά Φαινόμενα*
- *Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος*
- *Αυτο-οργάνωση*
- *Εργαλεία και Μέσα*
- *Μοντέλα και Προσομοιώσεις*
- *Επιστήμη, Τεχνολογία και Κοινωνία*

(Stevens, Sutherland & Krajcik 2009)

2. Απλοποίηση

Μεταφορά από ένα υψηλότερο σ' ένα χαμηλότερο επίπεδο, έτσι ώστε να προσαρμοστεί στις ανάγκες των εκάστοτε μαθητών

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗ

Χαρακτηριστικά Δομής Επιστημονικού Περιεχομένου

- Υψηλό βαθμό αφαίρεσης

(Αναφορά στο ιδεατό, διαφορετικότητες παραμελούνται ή παραλείπονται κλπ.)

-Υψηλή πολυπλοκότητα

(Περικλείει πολλά μεμονωμένα στοιχεία, τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους και συνιστούν το όλο.)

ΠΤΥΧΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗΣ

Απλοποίηση

- Συγκεκριμενοποίηση

(Επιστροφή στο παραστατικό και συγκεκριμένο, την εξέταση μεμονωμένων περιπτώσεων και παραδειγμάτων)

- Μείωση της πολυπλοκότητας

(Να είναι αναγνωρίσιμα τα μεμονωμένα στοιχεία και οι σχέσεις τους, το οποίο σημαίνει να μειώσω τον αριθμό των επιμέρους στοιχείων σε τέτοιο βαθμό χωρίς να χάνεται η ολότητα)

ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ

Η διαδικασία της απλοποίησης συνίσταται επομένως στη μείωση του υψηλού βαθμού αφαίρεσης και να αποικοδομήσει την πολυπλοκότητα με στόχο να προσεγγίσει το επίπεδο των εκάστοτε μαθητών

ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ

Ενδεικτικά παραδείγματα:

- **Αναγωγή στο ποιοτικό**

(π.χ. Ρεύμα είναι η κίνηση ελευθέρων ηλεκτρονίων)

- **Αναγωγή στο ημι-ποσοτικό**

(π.χ. Όσο μεγαλύτερη η απόσταση μεταξύ των φορτίων τόσο μικρότερη η δύναμη που ασκείται μεταξύ τους)

- **Παραλείψεις**

(π.χ. Η αντίσταση του αέρα δεν λαμβάνεται υπόψη)

ΑΠΛΟΠΟΙΗΣΗ

Ενδεικτικά παραδείγματα

- *Εικονικές – Συμβολικές αναπαραστάσεων*

(π.χ. Η κίνηση των ηλεκτρονίων σ' έναν αγωγό)

- *Ιστορικές Εξελίξεις*

(π.χ. Το ατομικό μοντέλο του Bohr)

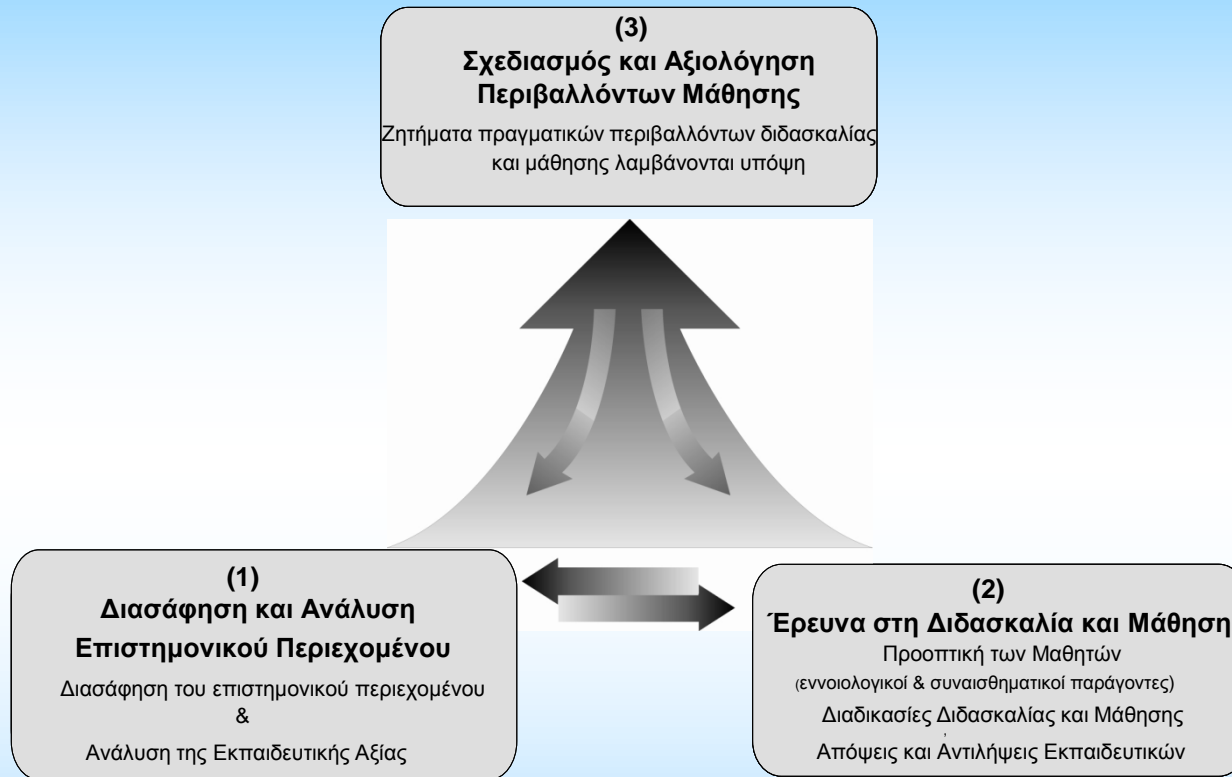
- *Επικέντρωση σε συγκεκριμένες όψεις*

(π.χ. Η κυματική φύση του φωτός)

3. Δόμηση Διδακτικής Ακολουθίας

- Το περιεχόμενο αναπτύσσεται σε μια ακολουθία διδακτικών βημάτων
- Καθένα από τα βήματα αυτά ακολουθεί σαφώς καθορισμένους στόχους

ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗΣ



The Model of Educational Reconstruction (MER)
(Duit, Gropengießer, Kattmann, Komorek & Parchmann 2012)

MER

Το μοντέλο έχει αναπτυχθεί ως ένα θεωρητικό πλαίσιο για μελέτες που διερευνούν:

Τη δυνατότητα να διδαχθούν συγκεκριμένες ενότητες των φυσικών επιστημών

MER

Βασικός στόχος είναι:

να φέρει σε ισορροπία το επιστημονικό αντικείμενο και θεωρήσεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση κατά την ανάπτυξη διδακτικών μαθησιακών σειρών

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

- *προσανατολισμός στην επιστήμη*
- *προσανατολισμός στους μαθητευόμενους*

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

ΜΑΘΗΤΕΥΟΜΕΝΟΙ

Επιστημονικό
περιεχόμενο

Διδασκαλία και
Μάθηση

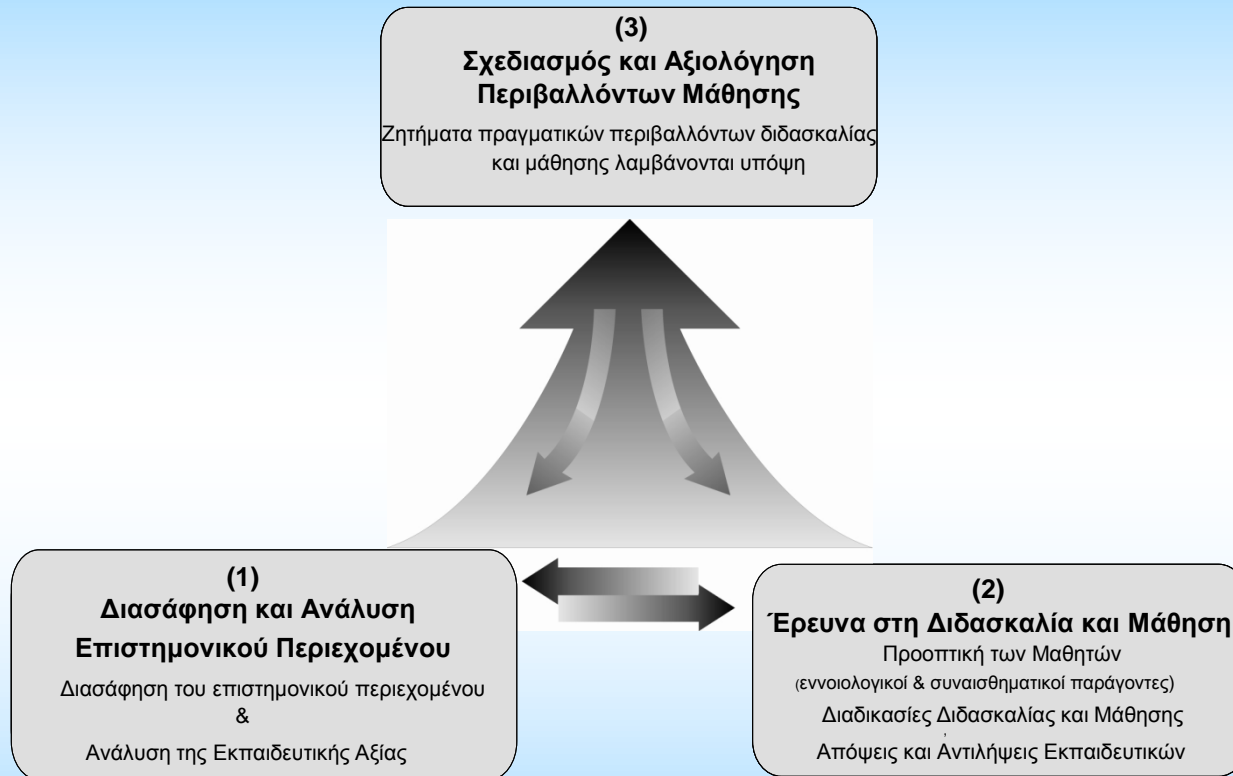
Διδασκαλία και
Μάθηση

Επιστημονικό
Περιεχόμενο

MER

“Επιτυχής σχεδιασμός διδακτικών μαθησιακών σειρών θα πρέπει να ενοποιεί αυτές τις δύο τάσεις”

MER



Συνιστώσα (1)

Διασάφηση και ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου

- **ερμηνευτική ανάλυση του επιστημονικού περιεχομένου**
- **ανάλυση της εκπαιδευτικής αξίας του περιεχομένου**

Συνιστώσα (2)

Έρευνα στη Διδασκαλία και Μάθηση

- διερεύνηση της προοπτικής των μαθητών και την εξέλιξή τους προς την επιστημονική άποψη
- διερεύνηση απόψεων εκπαιδευτικών σε σχέση με το επιστημονικό αντικείμενο, τις ιδέες και διαδικασίες μάθησης των μαθητών, το ρόλο τους στην μαθησιακή διαδικασία κ.λ.π.

Συνιστώσα (3)

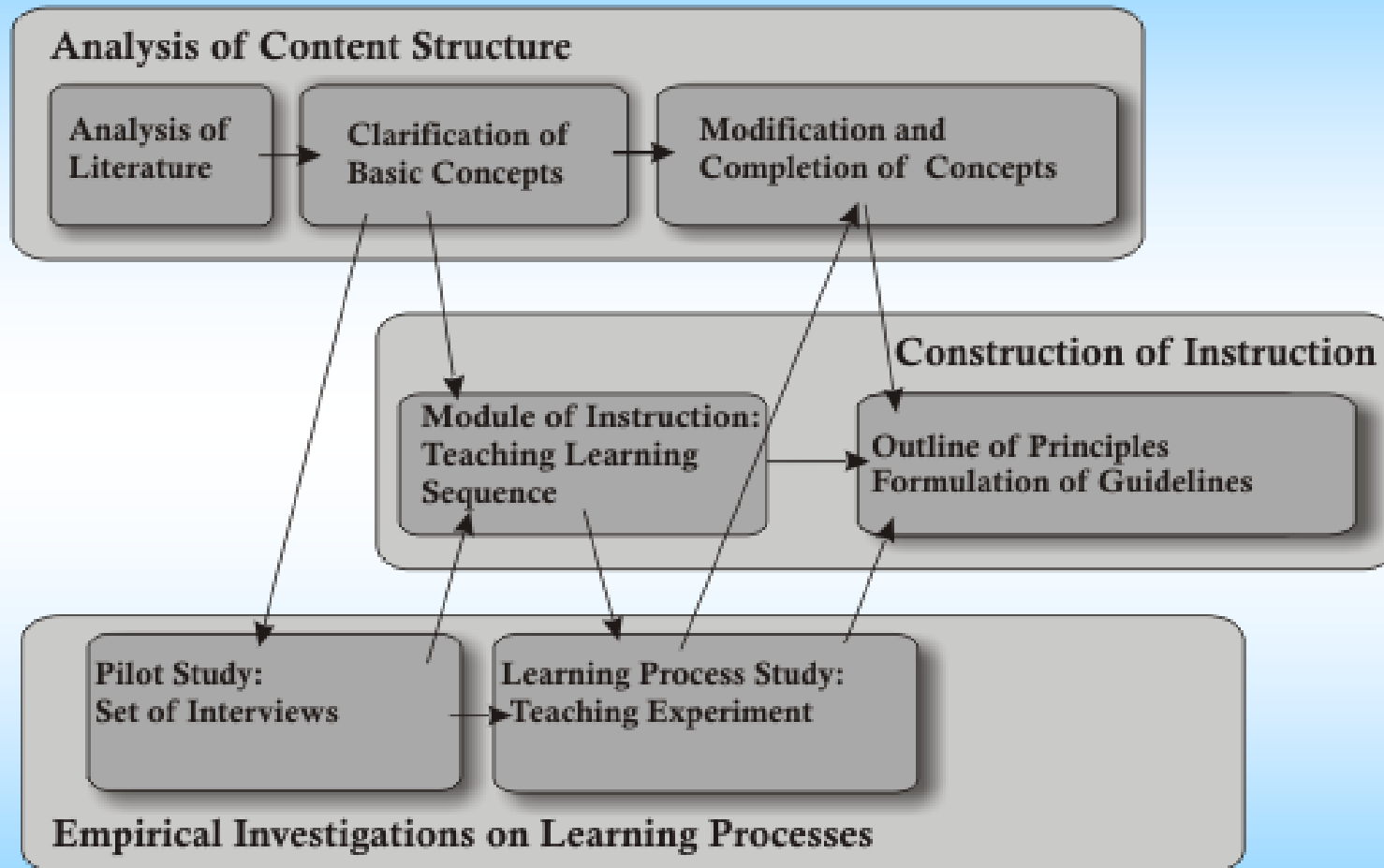
Σχεδιασμός και Αξιολόγηση περιβαλλόντων μάθησης

Περιλαμβάνει:

το σχεδιασμό διδακτικού υλικού, μαθησιακές δραστηριότητες, διδακτικές σειρές κλπ.

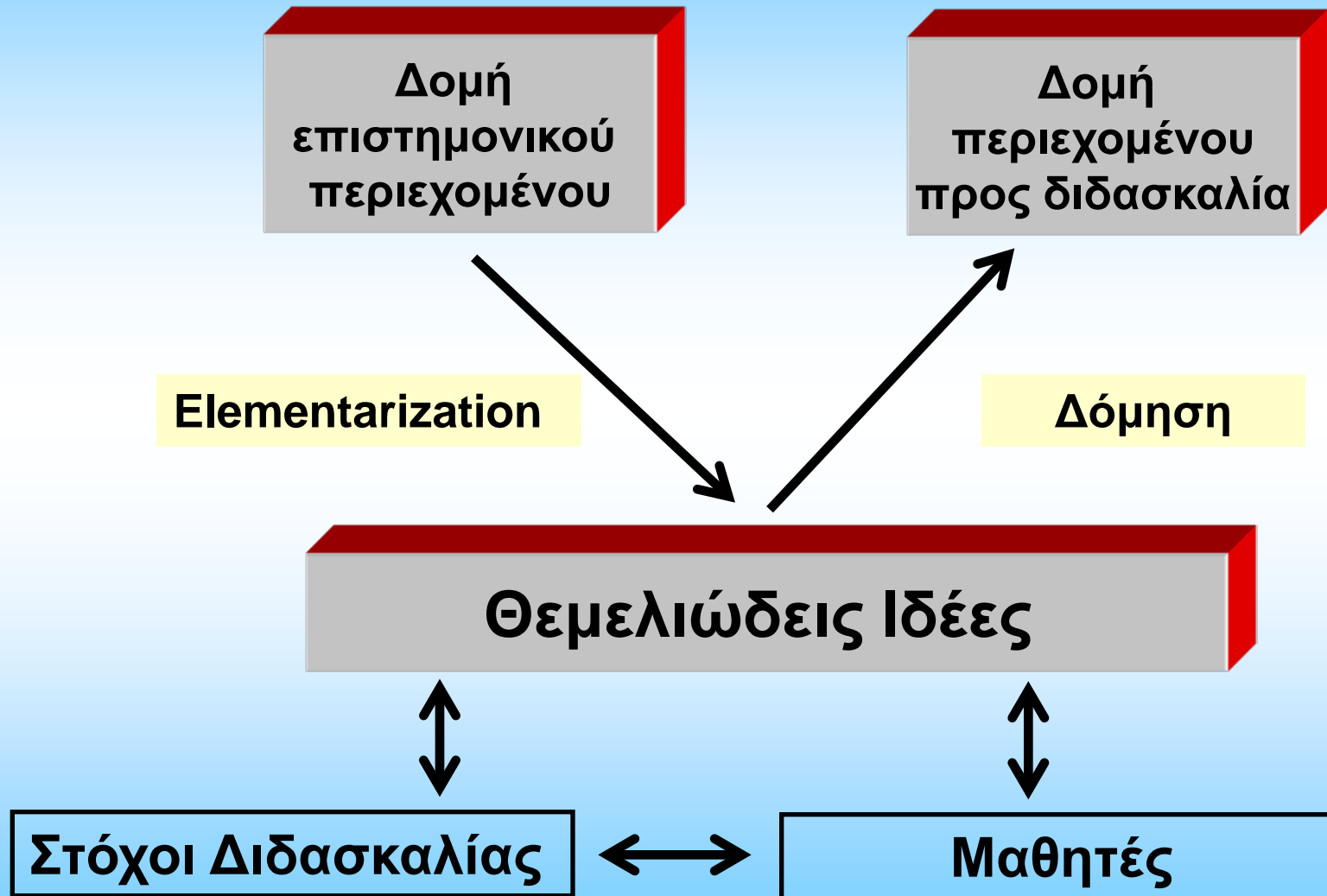
Ερευνητική Εφαρμογή MER

(ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ)



(Stavrou & Duit 2014, IJSE)

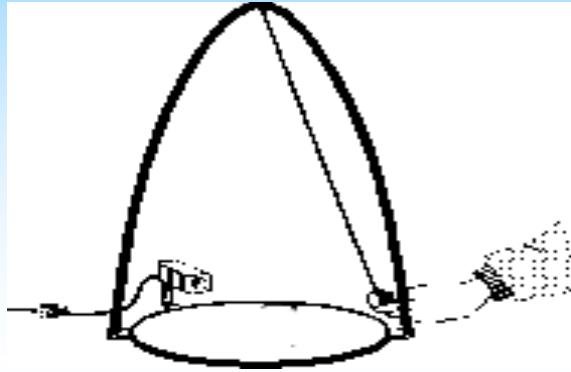
Επιστημονικό Π. --- Π. προς Διδασκαλία



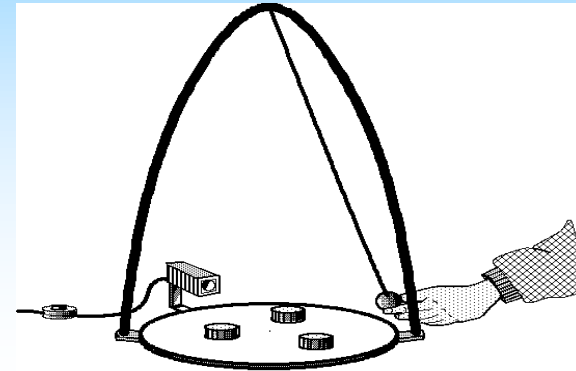
ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΙΔΕΕΣ

- Η εξέλιξη του συστήματος περιγράφεται με ντετερμινιστικούς νόμους
- Μικρές τυχαίες μεταβολές στον καθορισμό των αρχικών συνθηκών καθώς και μικρές τυχαίες διακυμάνσεις επηρεάζουν σημαντικά την εξέλιξη του συστήματος και το αποτέλεσμα.
- Παρόλο που υπάρχουν ντετερμινιστικοί νόμοι η πρόβλεψη είναι περιορισμένη και αναδύονται νέες δομές

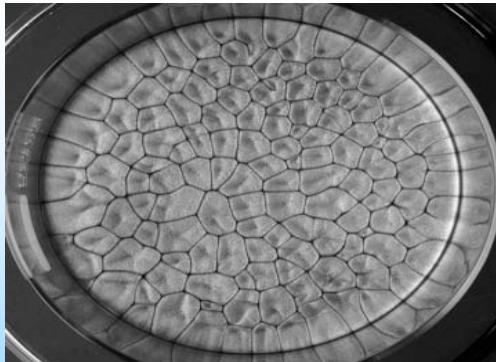
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ - ΜΑΘΗΣΙΑΚΗ ΣΕΙΡΑ



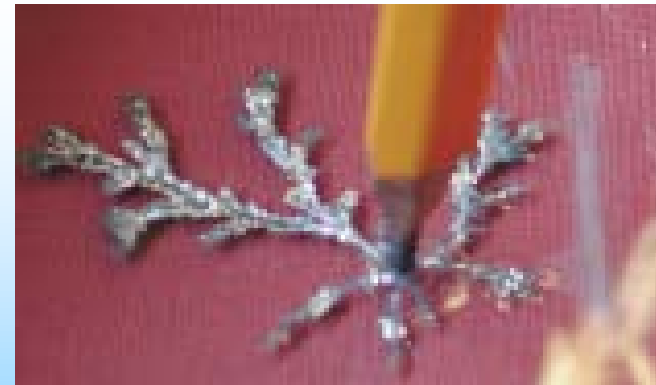
1. Απλό Εκκρεμές



2. Χαοτικό Εκκρεμές



3. Κυψελίδες Bénard



4. Δενδρίτης

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ

- 30 μαθητές (12 ομάδες των 2 ή 3)
- Ερωτηματολόγιο (πριν)
- Διδακτικό Πείραμα (Teaching Experiment)
 - (1) Απλό Εκκρεμές
 - (2) Χασοτικό Εκκρεμές
 - (3) Κυψελίδες Bénard
 - (4) Δενδρίτης
- Ερωτηματολόγιο (μετά)

ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑ

Πολλαπλές σημασίες



Διερεύνηση των συνθηκών

Φύση
του Τυχαίου

Κριτήρια
Τυχειότητας

ΦΥΣΗ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ

Επιστημική

Οντική

Αιτιοκράτες

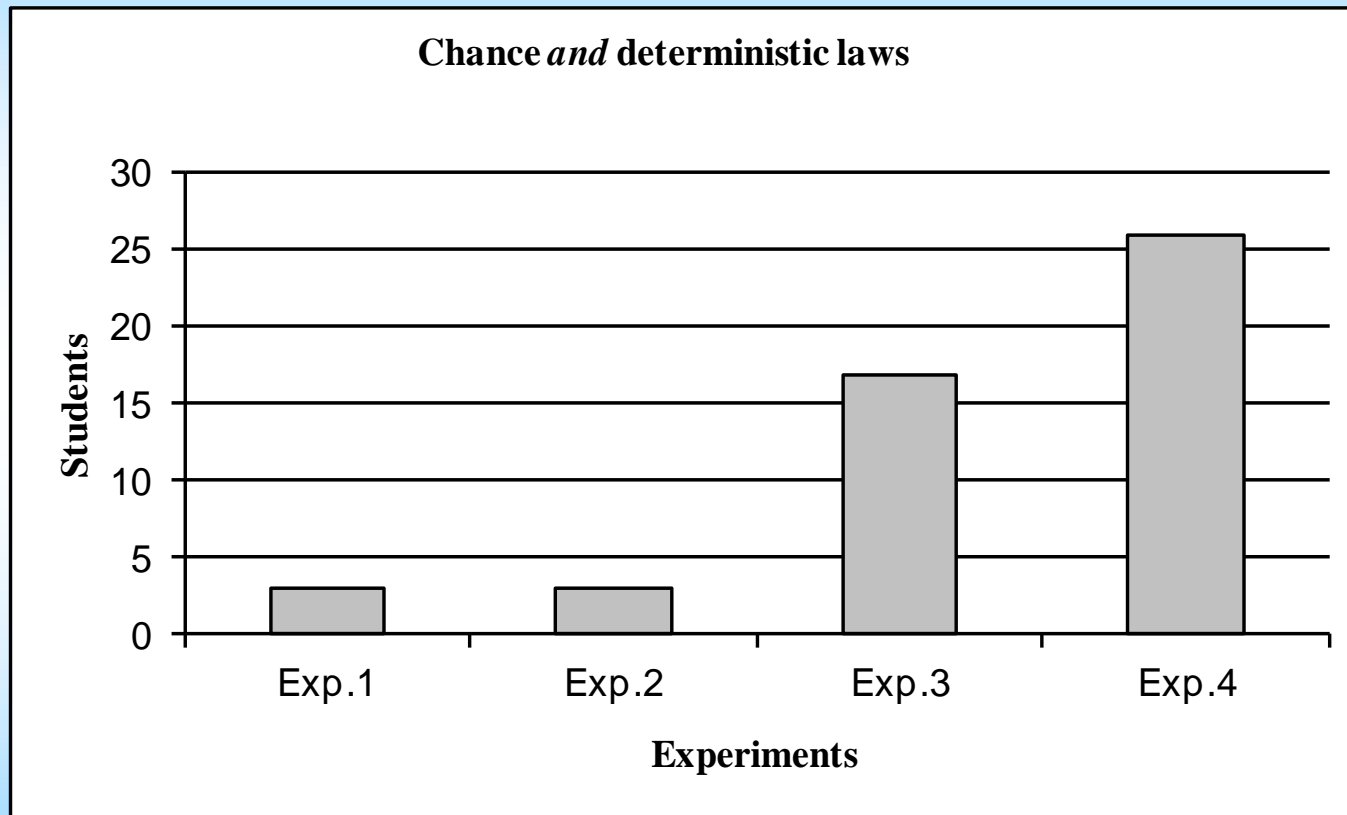
Ημιαιτιοκράτες

Θετικιστές

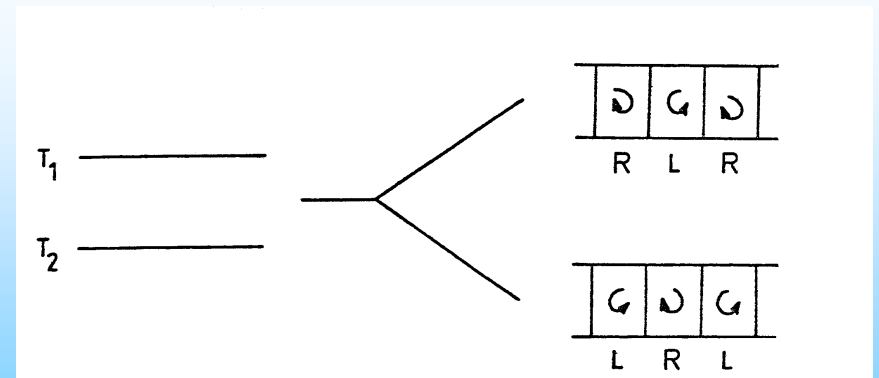
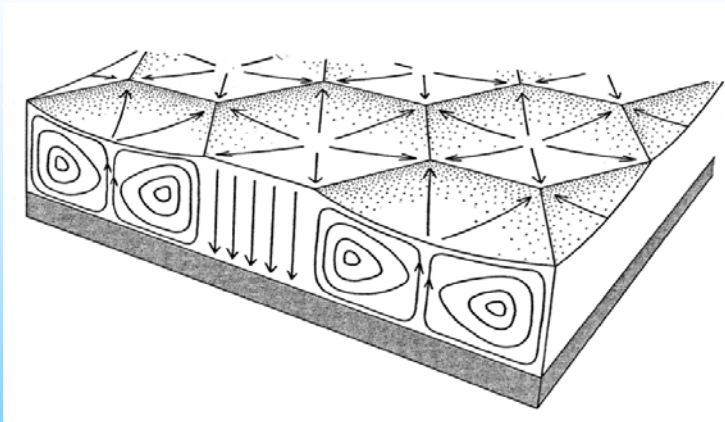
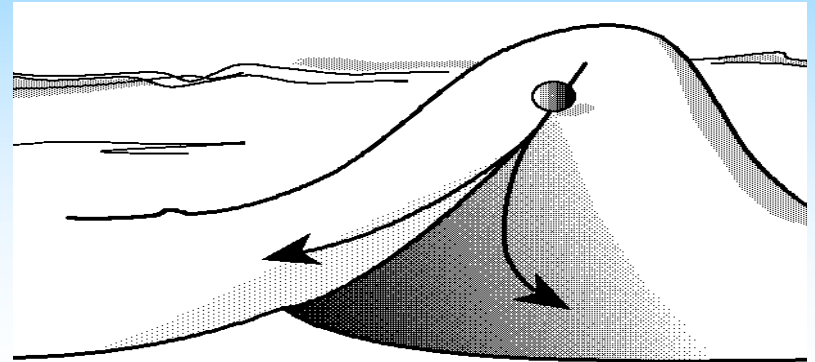
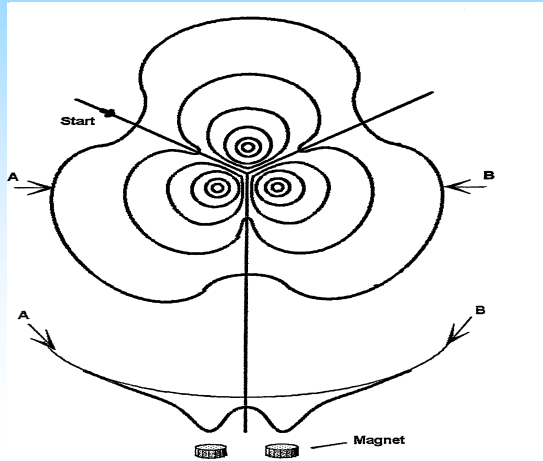
Δεν αποδέχονται
το τυχαίο

Αποδέχονται το
τυχαίο

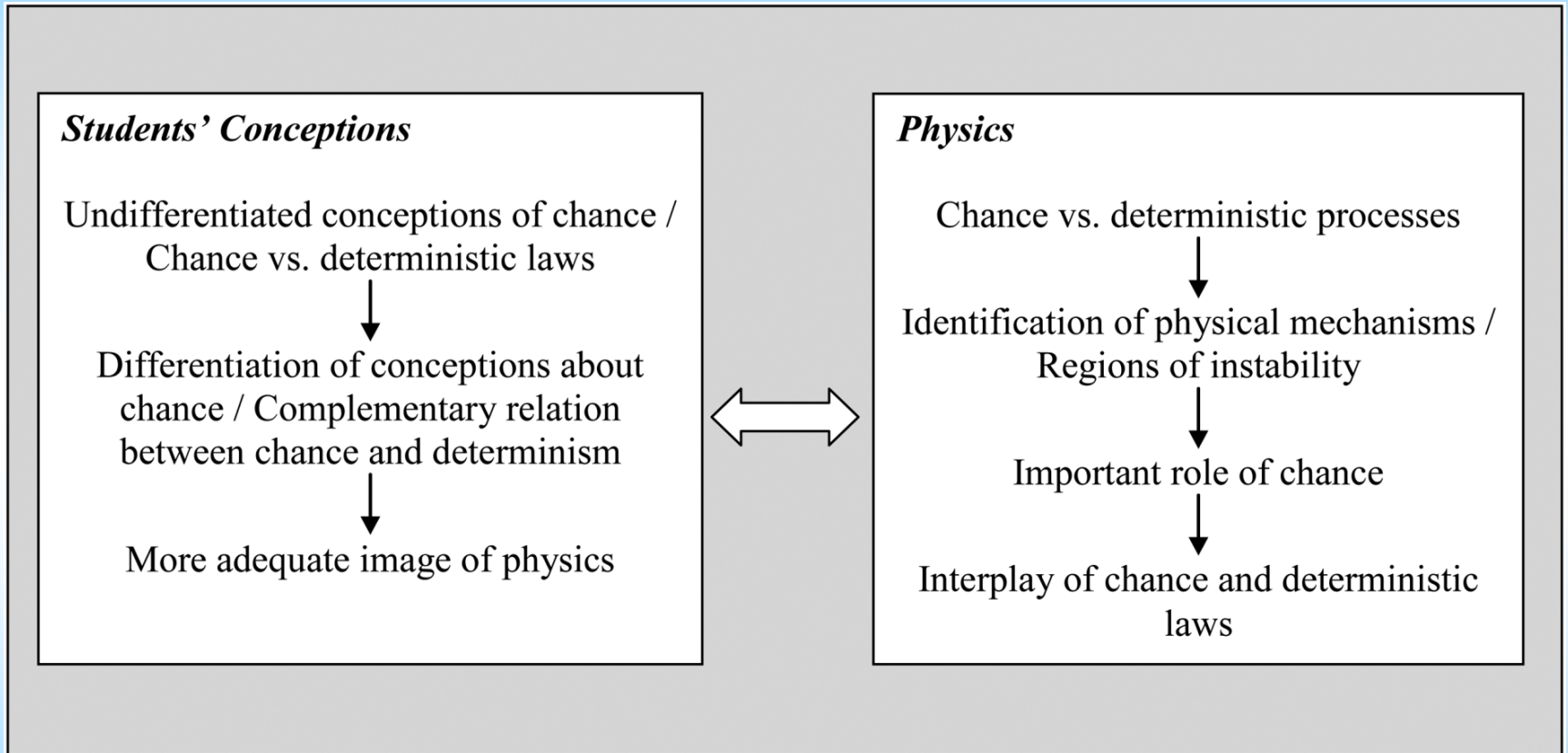
NOMOTELEIA & TYXAIOTHTA



ΝΟΜΟΤΕΛΕΙΑ & ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑ



NOMOTELEIA & TYXAIOTHTA

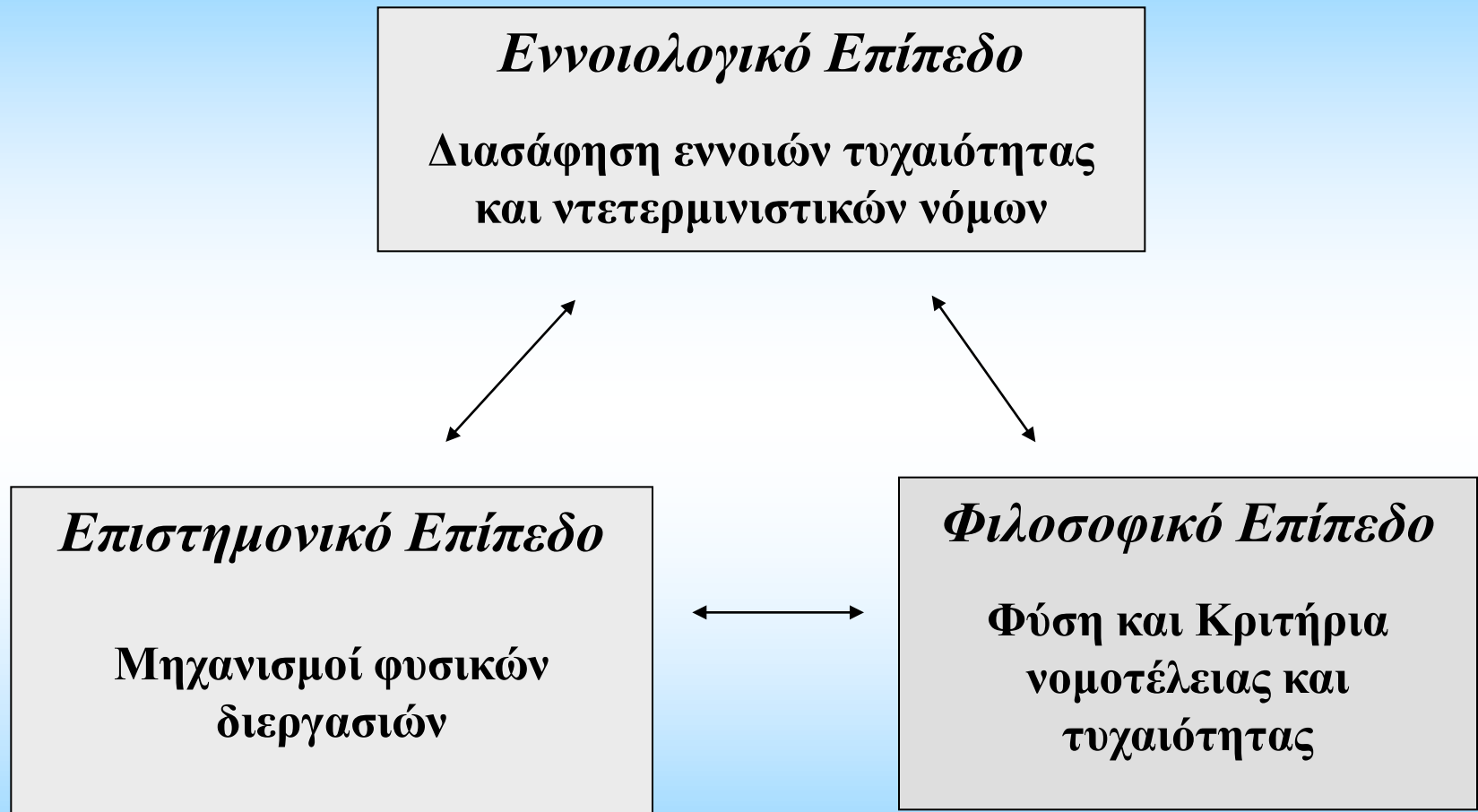


Θεμελιώδεις Ιδέες

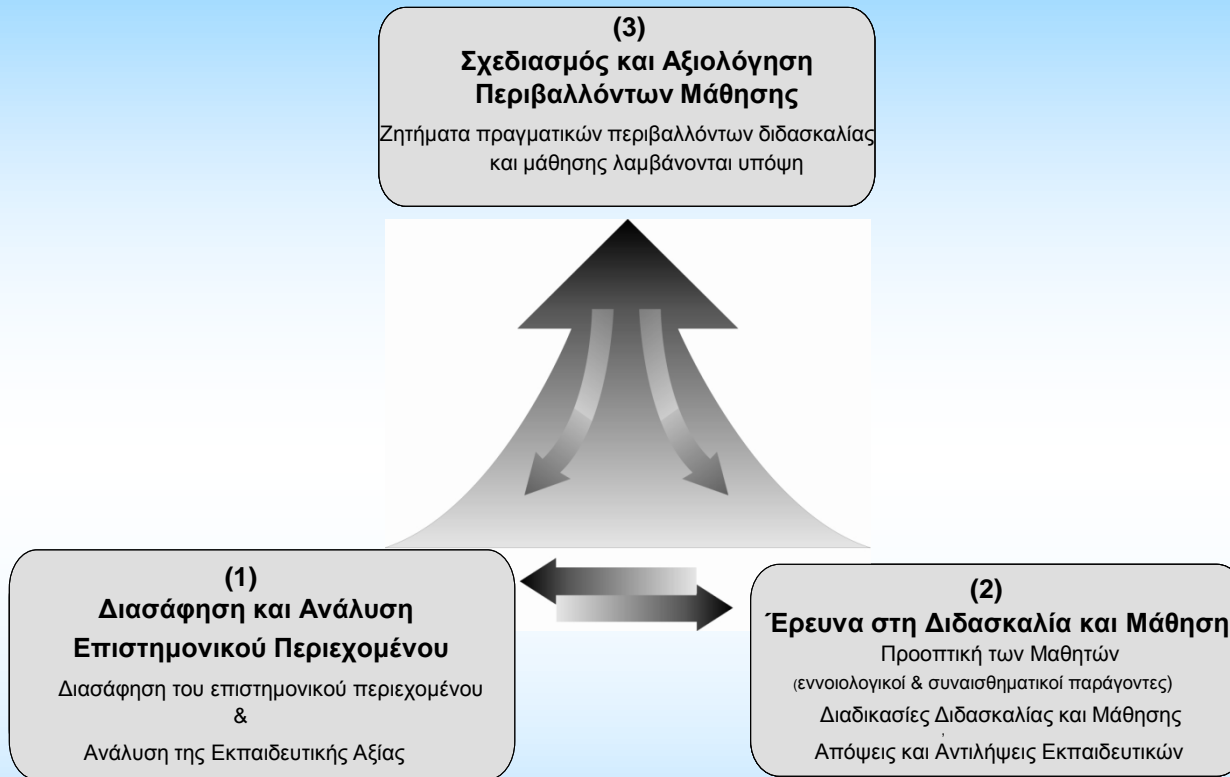
(επιπρόσθετες λόγω εμπειρικής εφαρμογής)

- **Ο όρος τυχειότητα έχει πολλαπλές σημασίες και χρησιμοποιείται σε διαφορετικά πλαίσια**
- **Τυχαίες διαδικασίες μπορεί να είναι οντικής ή επιστημικής φύσης, μια διάκριση που βασίζεται στη φιλοσοφική θέση που υιοθετεί κάποιος**
- **Δεν υπάρχει αξιόπιστο κριτήριο για τη διάκριση τυχαίων και ντετερμινιστικών διαδικασιών**

ΔΟΜΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

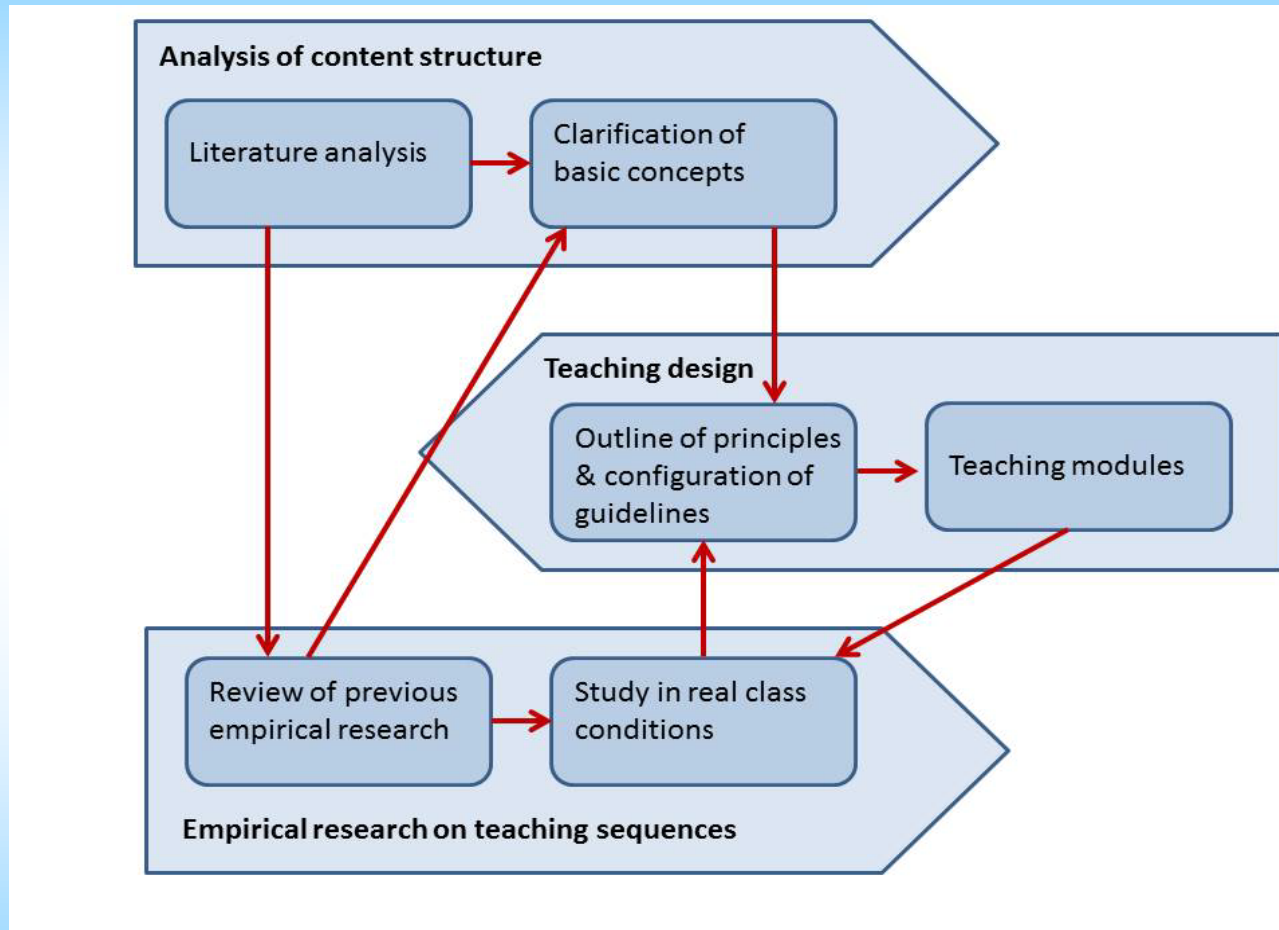


ΜΟΝΤΕΛΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΑΝΑΔΟΜΗΣΗΣ



The Model of Educational Reconstruction (MER)
(Duit, Groppengießer, Kattmann, Komorek & Parchmann 2012)

Ερευνητική Εφαρμογή MER (ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ)



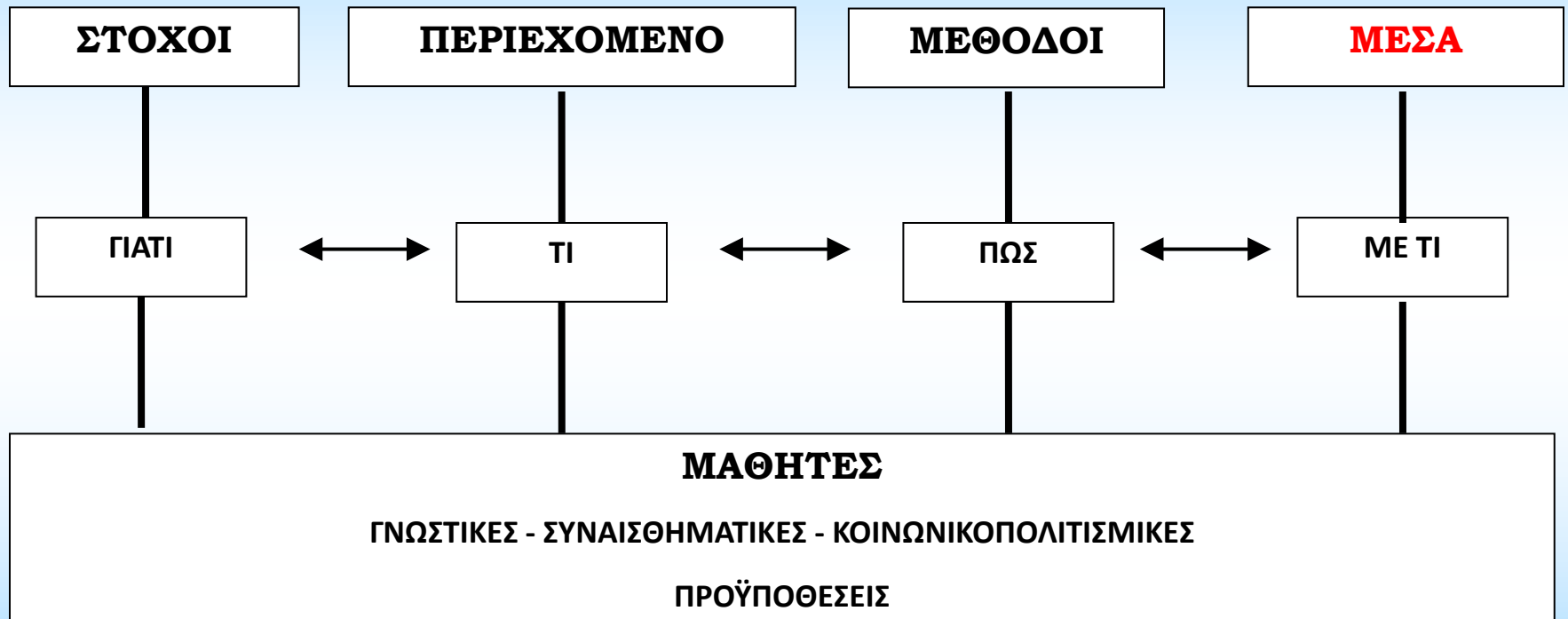
(Stavrou et al 2015)

Διδακτική Ενότητα

Εφαρμογή σε μαθητές Β΄ Γυμνασίου

1. *Εισαγωγή*
2. *Πόσο μικρό είναι το νανόμετρο;*
3. *Πώς βλέπουμε το νανόκοσμο;*
4. *Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος:*
 - *Αλλαγή στην αναλογία επιφάνειας / όγκου*
 - *Συμπεριφορά διαφόρων υφασμάτων όταν απορροφούν υγρά (από υδρόφιλα σε υδρόφοβα)*
 - *Αλλαγές χρώματος σε νανοσωματίδια χρυσού – αντιηλιακές κρέμες*
5. *Αξιολόγηση Κινδύνων από τη χρήση της νανοτεχνολογίας*

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.

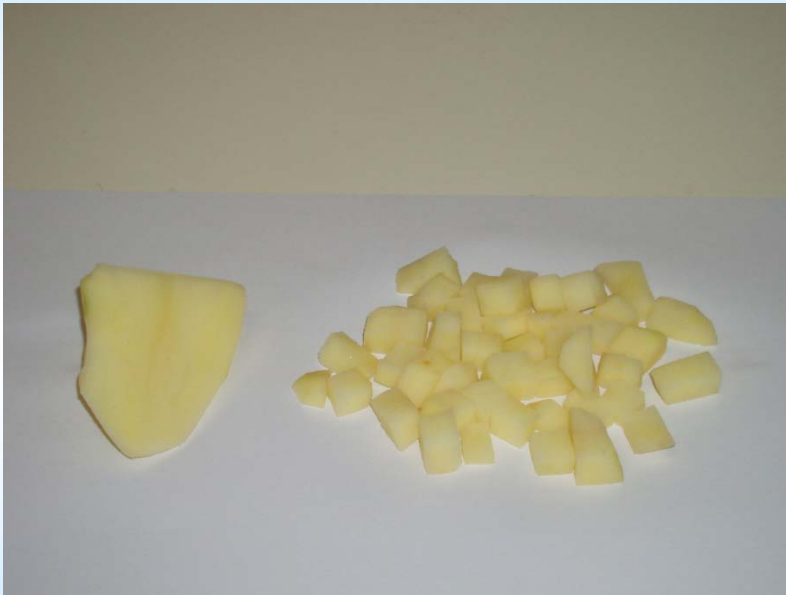


ΜΕΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

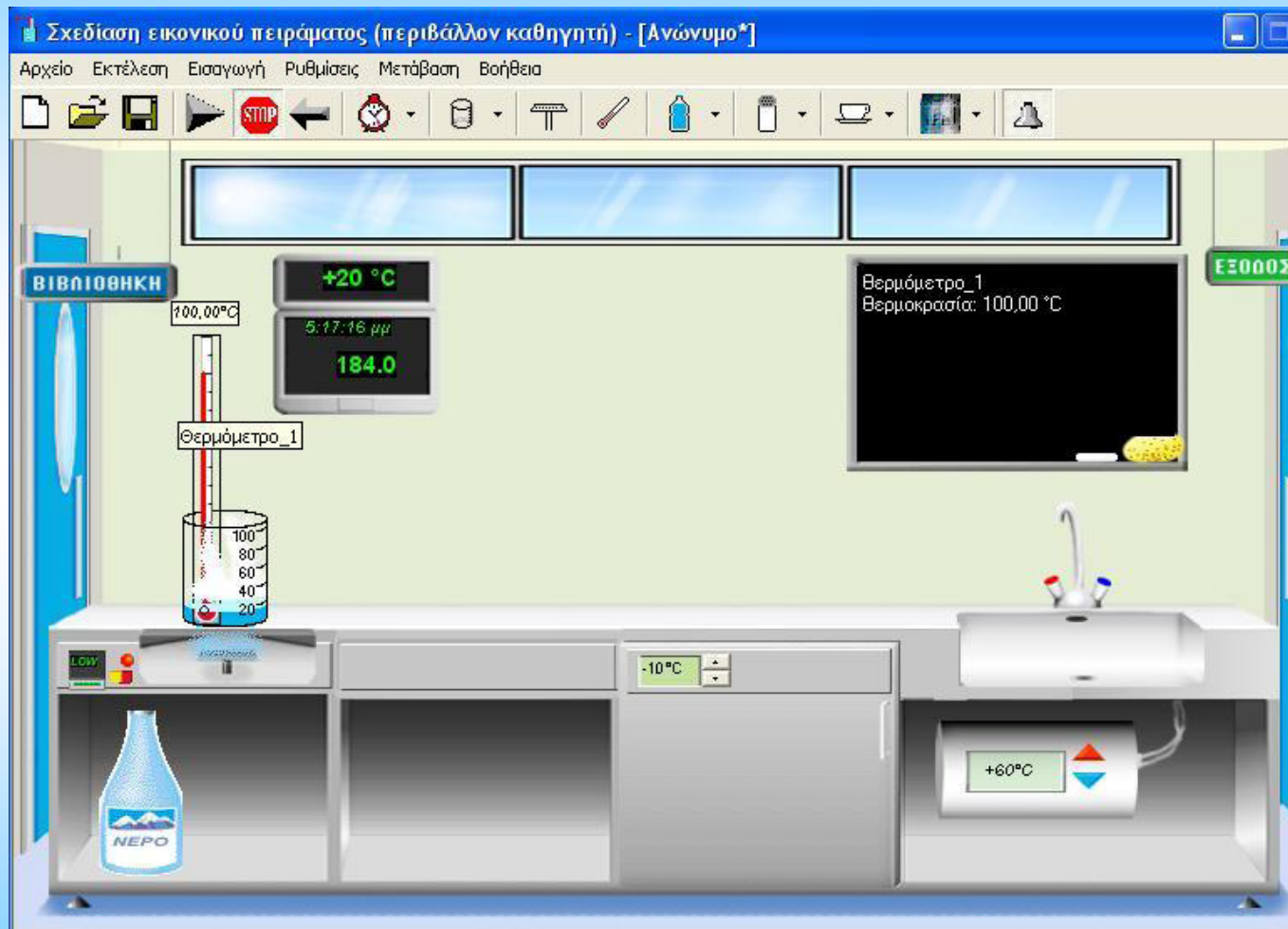
- Προπλάσματα
- Χάρτες
- Υδρόγειος Σφαίρα
- Πίνακας
- Σχολικά Βιβλία
- Φύλλα Εργασίας
- Βίντεο
- Ανακλαστικός Προβολέας
- Φωτογραφική Μηχανή
- Τηλεόραση
- Η/Υ
- ...

Πείραμα

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ



ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ



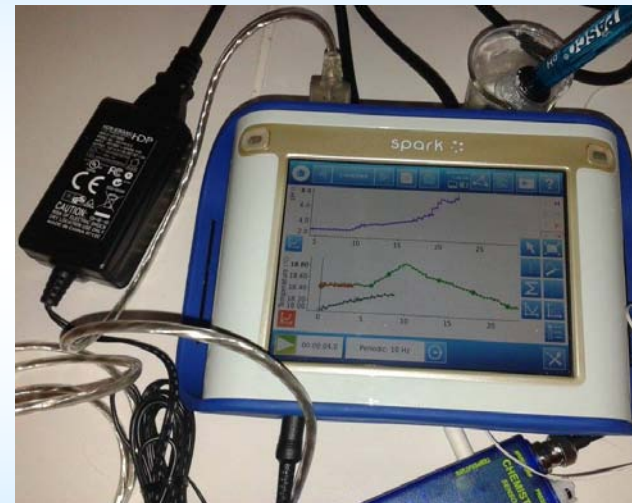
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ



ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

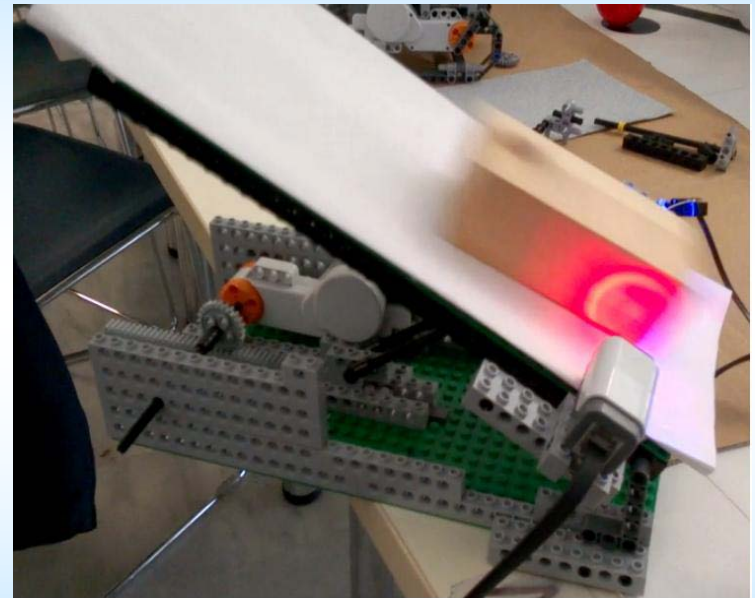


Μέτρηση θερμοκρασίας



Ταυτόχρονη μέτρηση θερμοκρασίας - pH με χρόνο κατά την εξουδετέρωση

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ



ΜΕΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Διαμεσολαβητές διδασκαλίας

ή

Αντικείμενα διδασκαλίας

ΠΕΙΡΑΜΑ

Διαμεσολαβητής διδασκαλίας

και

Αντικείμενο διδασκαλίας

ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Στόχος:

Απόκτηση Γνώσης

ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.

Στόχοι:

- Γνώση**
- Μεθοδολογία και τρόπο σκέψης των Φ.Ε.**
- Ενδιαφέρον / Δεξιότητες / Ικανότητες**

ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.

- *Εννοιολογική*

Διαμόρφωση εννοιολογικού πλαισίου (π.χ. έννοιες, αρχές, νόμοι κλπ.)

- *Επιστημολογική*

Μέθοδος απόκτησης της γνώσης (π.χ. έλεγχος θεωρητικών προβλέψεων)

- *Παιδαγωγική*

Ανάπτυξη ενδιαφέροντος, δεξιοτήτων και ικανοτήτων (π.χ. παρατήρηση, χειρισμός οργάνων, κριτική σκέψη, υπομονή, επιμονή, στρατηγικές σκέψης και λύσεων)

ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.

- *Ως Εισαγωγή*
- *Ως Μέσο για τη Γνώση*
- *Για Εμπέδωση της Γνώσης*
- *Για Αξιολόγηση*
-

ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ Η΄ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ

*Εμπειρικές έρευνες
δεν δείχνουν σημαντικές διαφορές στο
γνωστικό τομέα*

ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ Η΄ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ

Ενδεικτικά Ερωτήματα:

- Είναι το πείραμα κατάλληλο για να εκτελεστεί από τους μαθητές;
- Με βάση τα διαθέσιμα όργανα και υλικά είναι δυνατό να γίνει το πείραμα από τους μαθητές;
- Με βάση τους χώρους που έχουμε είναι δυνατόν να γίνει το πείραμα από τους μαθητές;
- Επαρκεί ο χρόνος να γίνει το πείραμα από μαθητές;

ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ Η΄ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ

Ενδεικτικά Ερωτήματα:

- Με τους συγκεκριμένους μαθητές μπορούν να υλοποιηθούν πειράματα σε ομάδες; (δηλ. ικανότητες, δεξιότητες, πειθαρχία)
- Ποιες ικανότητες / δεξιότητες πρέπει να αναπτύξουν οι μαθητές;
- Πώς θα γίνει η αξιολόγηση των μαθητών; Έχει προβλεφτεί να γίνει αξιολόγηση και στην πειραματική διαδικασία;

ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ

Ενδεικτικά Πλεονεκτήματα

- Μαθαίνεται ο χειρισμός οργάνων και υλικών
- Παρέχονται δυνατότητες εξατομίκευσης και διαφοροποίησης
- Το ξεπέρασμα δυσκολιών και η επιτυχημένη συλλογή δεδομένων αποτελούν βασικές εμπειρίες
- Καλλιεργούνται κοινωνικές δεξιότητες (π.χ. συνεργασία, υποβοήθηση κλπ.)

ΠΕΙΡΑΜΑ ΑΠΟ ΜΑΘΗΤΕΣ

Ενδεικτικά Προβλήματα

- Χρειάζονται περισσότερα όργανα
- Έλλειψη / στενότητα χώρου
- Απαιτείται μεγαλύτερος κόπος
(προετοιμασία και υποστήριξη της διαδικασίας)
- Απαιτείται περισσότερος χρόνος για τη διεξαγωγή και συζήτηση του πειράματος
- Παρουσιάζονται προβλήματα πειθαρχίας

ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Ενδεικτικές Παρανοήσεις Μαθητών

- Ένα πείραμα αποδεικνύει ή διαψεύδει οριστικά μια θεωρία
- Πειραματικά δεδομένα και προβλεπόμενα δεδομένα πρέπει να βρίσκονται σε απόλυτη συμφωνία
- Από πειραματικά δεδομένα οδηγούμαστε επαγωγικά σε ένα φυσικό νόμο
- Παρατηρήσεις οδηγούν απευθείας και αξιόπιστα στη γνώση
- Τα πειράματα είναι τα μόνα καθοριστικά για τη γνώση

ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Τα αποτελέσματα μάθησης δεν είναι ικανοποιητικά, όταν οι μαθητές:

- εκτελούν εντολές που τους δίνονται, χωρίς να καταλαβαίνουν το περιεχόμενό τους
- κατά τον πειραματισμό δεν δημιουργούν τις κατάλληλες διασυνδέσεις
- τα χρησιμοποιούμενα πειράματα συνήθως δεν ανταποκρίνονται στα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των μαθητών

ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ:

- Δημιουργούνται παρανοήσεις σε σχέση με την επιστημονική μεθοδολογία
- Οι μαθητές ακολουθούν μόνο οδηγίες. Σχεδιασμός και αναστοχασμός των πειραματικών δραστηριοτήτων λαμβάνει ελάχιστα χώρα.
- Σχετικά λίγοι διδάσκοντες είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν τα πειράματα αποτελεσματικά

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Απαιτήσεις

- Τα πειράματα θα πρέπει να ενεργοποιούν τους μαθητές
- Σκοποί και στόχοι του πειράματος θα πρέπει να είναι σαφείς
- Να λαμβάνονται υπόψη οι αντιλήψεις / υποθέσεις των μαθητών και να εξελίσσονται παραγωγικά

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Απαιτήσεις

Παροχή έργων που σχετίζονται με

- *τον επιστημονικό τρόπο εργασίας*
(π.χ. παρατήρηση, μέτρηση, συλλογή και ανάλυση δεδομένων)
- *την προώθηση δεξιοτήτων και ικανοτήτων*
(συνεργασία, επικοινωνία, παρουσίαση των ιδεών, αποτελεσμάτων κλπ.).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Practical activities cannot speak for themselves

(Mortimer & Scott 2003)

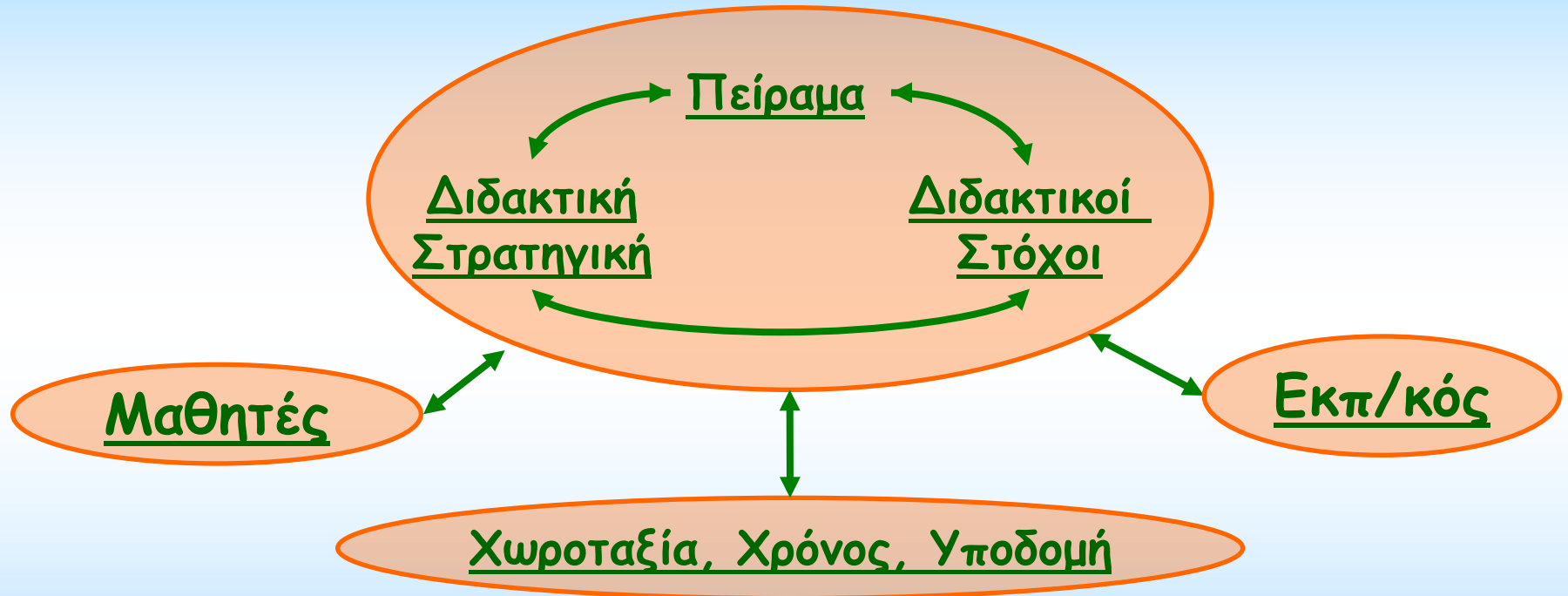
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

Βασικά ισχύει:

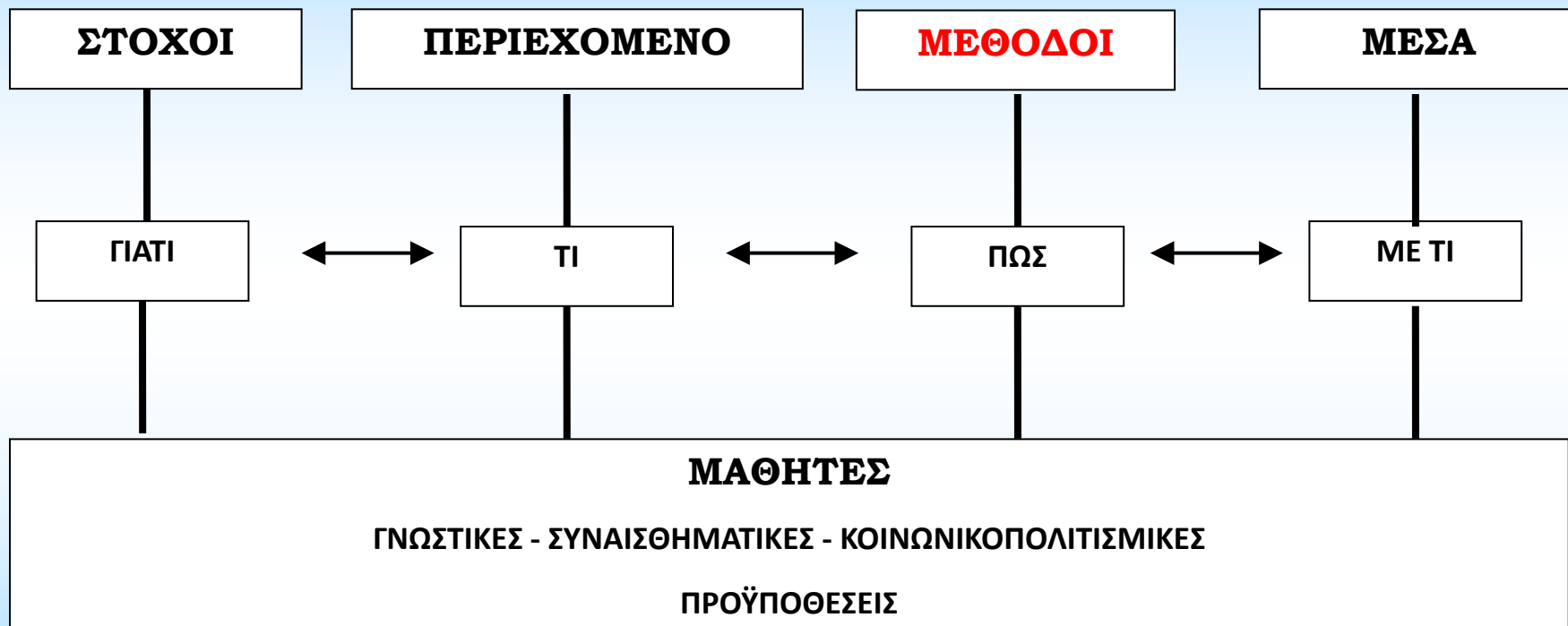
Αν οι πειραματικές αποδείξεις θέλουν να προκαλέσουν μια αλλαγή των νοητικών μοντέλων, τότε το πείραμα είναι το πολύ πολύ ένα βήμα σε μια μακρά διαδικασία...

(Euler 2003)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ



ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ Φ.Ε.



ΜΑΘΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ
ΣΤΙΣ Φ.Ε.**

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

Δυνατότητα για ανάπτυξη ικανοτήτων όπως:

- Διατυπώνουν υποθέσεις
- Σχεδιάζουν και διεξάγουν επιστημονική έρευνα
- Δίνουν επιστημονικές εξηγήσεις
- Επικοινωνούν τη επιστημονική γνώση
- Να αναπτύσσουν επιστημονικά επιχειρήματα

(Hofstein & Mamlok-Naaman 2007).

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

Βασικός στόχος:

Η άσκηση των μαθητών στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και εργασίας

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

Επιστημονική διερεύνηση ερωτημάτων ή
προβλημάτων

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

Βασικά Στάδια:

- Σχεδιασμός της Διερεύνησης**
- Λήψη και Παρουσίαση των Δεδομένων**
- Αξιολόγηση των Δεδομένων**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

- Επιλογή ενός γενικού ερωτήματος ή προβλήματος προς διερεύνηση
- Προσδιορισμός και έλεγχος των ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών του ερωτήματος ή προβλήματος
- Διατύπωση προβλέψεων
- Επιλογή και χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού/ έλεγχος κινδύνων

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Διατύπωση ερωτήματος / προβλήματος

π.χ.

«Πώς μπορούμε να διατηρήσουμε ένα ρόφημα ζεστό για το μεγαλύτερο δυνατό χρονικό διάστημα;»

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Προσδιορισμός μεταβλητών

- *Ανεξάρτητη* μεταβλητή
(η μεταβλητή που μεταβάλλεται)
- *Εξαρτημένη* μεταβλητή
(το αποτέλεσμα-μεταβλητή που μετριέται)

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Προσδιορισμός μεταβλητών

Ερώτημα	Πώς μπορούμε να διατηρήσουμε ζεστό ένα ρόφημα για μεγάλο χρονικό διάστημα;	
	Ανεξάρτητες	Εξαρτημένη
	<ul style="list-style-type: none">- ποσότητα νερού- είδος ροφήματος (τσάι, καφές, φασκόμηλο, κ.λπ.)- μέγεθος κούπας- υψόμετρο- ποσότητα ζάχαρης...	Θερμοκρασία σε διάφορες χρονικές στιγμές

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Προσδιορισμός μεταβλητών

Οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:

α) να εντοπίζουν κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή που θα μπορούσε να επιδράσει στην εξαρτημένη μεταβλητή του ερωτήματος

β) να μεταβάλλουν –κάθε φορά– μόνο μία από αυτές, διατηρώντας σταθερές όλες τις υπόλοιπες

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Αναδιατύπωση ερωτήματος σε επιμέρους ερωτήματα

π.χ.

«Πώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία διαφορετικών ροφημάτων στο χρόνο;»

ή

«Ποιο ρόφημα θα παραμείνει περισσότερο χρόνο θερμό;»

ή

«Ποιο ρόφημα θα κρυώσει πιο γρήγορα;».

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Διατύπωση προβλέψεων

Η πρόβλεψη αναφέρεται στη διαδικασία εκείνη όπου οι μαθητές καλούνται να προβλέψουν το αποτέλεσμα της επίδρασης μιας ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Επιλογή και χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού/ έλεγχος κινδύνων

π.χ. απλά καθημερινά υλικά, απλά όργανα...

ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Συλλογή των δεδομένων
(πραγματοποίηση παρατηρήσεων και μετρήσεων)
- Η καταγραφή των δεδομένων

Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων αφορά τη διαδικασία εκείνη κατά την οποία καταγράφεται – συνήθως σε κωδικοποιημένη μορφή– η επίδραση της μεταβολής της ανεξάρτητης στην εξαρτημένη μεταβλητή.

ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Συλλογή Δεδομένων

Ποσοτικά

Ποσοτική καταγραφή (με αριθμούς) της μεταβολής της εξαρτημένης μεταβλητής (μέτρηση)

Η μέτρηση προϋποθέτει μαθητές με δεξιότητες στην παρατήρηση, στην ανάγνωση οργάνων και στα μαθηματικά

ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Συλλογή Δεδομένων

Ποιοτικά

Συστηματική παρατήρηση φαινομένων

- Η παρατήρηση δεν είναι απλώς μια ανταπόκριση των αισθήσεων σε εξωτερικά ερεθίσματα, αλλά μια νοητική διεργασία.

ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Συλλογή Δεδομένων

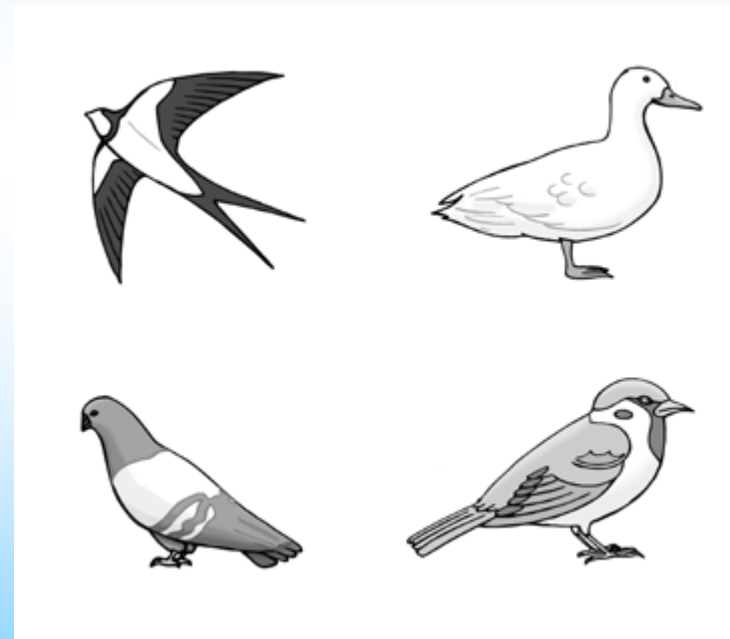
Ενεργή Παρατήρηση

- Η παρατήρηση δεν είναι απλώς μια ανταπόκριση των αισθήσεων σε εξωτερικά ερεθίσματα, αλλά μια νοητική διεργασία.
- Το επίπεδο παρατήρησης καθορίζεται από την προϋπάρχουσα γνώση. Δηλ. ότι βλέπουμε επηρεάζεται άμεσα από ότι ήδη γνωρίζουμε.

ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Συλλογή Δεδομένων

Ενεργή Παρατήρηση



ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Καταγραφή Δεδομένων

Π.χ. με τη μορφή πινάκων, ραβδογραμμάτων, γραφικών παραστάσεων...

ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Καταγραφή Δεδομένων

Είδος ροφήματος Χρόνος (λεπτά)	Γάλα Θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$)	Τσάι Θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$)	Καφές Θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$)
5			
10			
15			
20			
25			
30			
...			

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Η «ανάγνωση» των δεδομένων
- Η ερμηνεία των δεδομένων
- Εξαγωγή συμπερασμάτων
- Η αξιολόγηση της όλης διαδικασίας

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ανάγνωση Δεδομένων

Αναγνώριση κανονικότητας και συσχετίσεων

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ερμηνεία Δεδομένων

Υψηλής τάξης δεξιότητα στις Φ.Ε.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Διατύπωση Συμπεράσματος

Τελικό αποτέλεσμα της διερεύνησης

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Αξιολόγηση της όλης διαδικασίας

- Αναστοχασμός για τη διαδικασία
- Συζήτηση για την εγκυρότητα και αξιοπιστία των δεδομένων

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

Το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα

IRRESISTIBLE

<http://www.irresistible-project.eu>

<http://irresistible-greece.edc.uoc.gr/index.php>

IRRESISTIBLE

Irresistible partners

- University of Groningen
- Weizmann Institute
of Science
- IPN
- Deutsches Museum
- Bogazici University
- Universidade de Lisboa
- University of Palermo
- University of Jyväskylä
- University of Bologna
- University of Crete
- Jagiellonian University
- Valahia University
Targoviste
- University of Helsinki
- Eugenides Foundation
(Idryma Evgenidou)

IRRESISTIBLE

ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ

- Υγιής Ανάπτυξη (Ολλανδία)
- Γονιδιωματική και Ωκεανογραφία (Πορτογαλία)
- Ωκεανογραφία και Κλιματική αλλαγή (Γερμανία)
- Κλιματική αλλαγή (Φινλανδία)
- Βιωσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Ισραήλ)
- Ηλιακή ενέργεια και ειδικά νανοϋλικά (Ρουμανία)
- Νανοεπιστήμη (Τουρκία)
- Εφαρμογές Νανοεπιστήμης (Ελλάδα)
- Νανοτεχνολογία (Ιταλία)
- Νανοτεχνολογία - Κατάλυση (Πολωνία)

IRRESISTIBLE

Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία (Responsible Research and Innovation - RRI)

- *ενεργός εμπλοκή*
- *ισότητα των δύο φύλων*
- *εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες*
- *ελεύθερη πρόσβαση*
- *ηθική δεοντολογία*
- *ορθή διακυβέρνηση*

(European Commission 2012)

IRRESISTIBLE

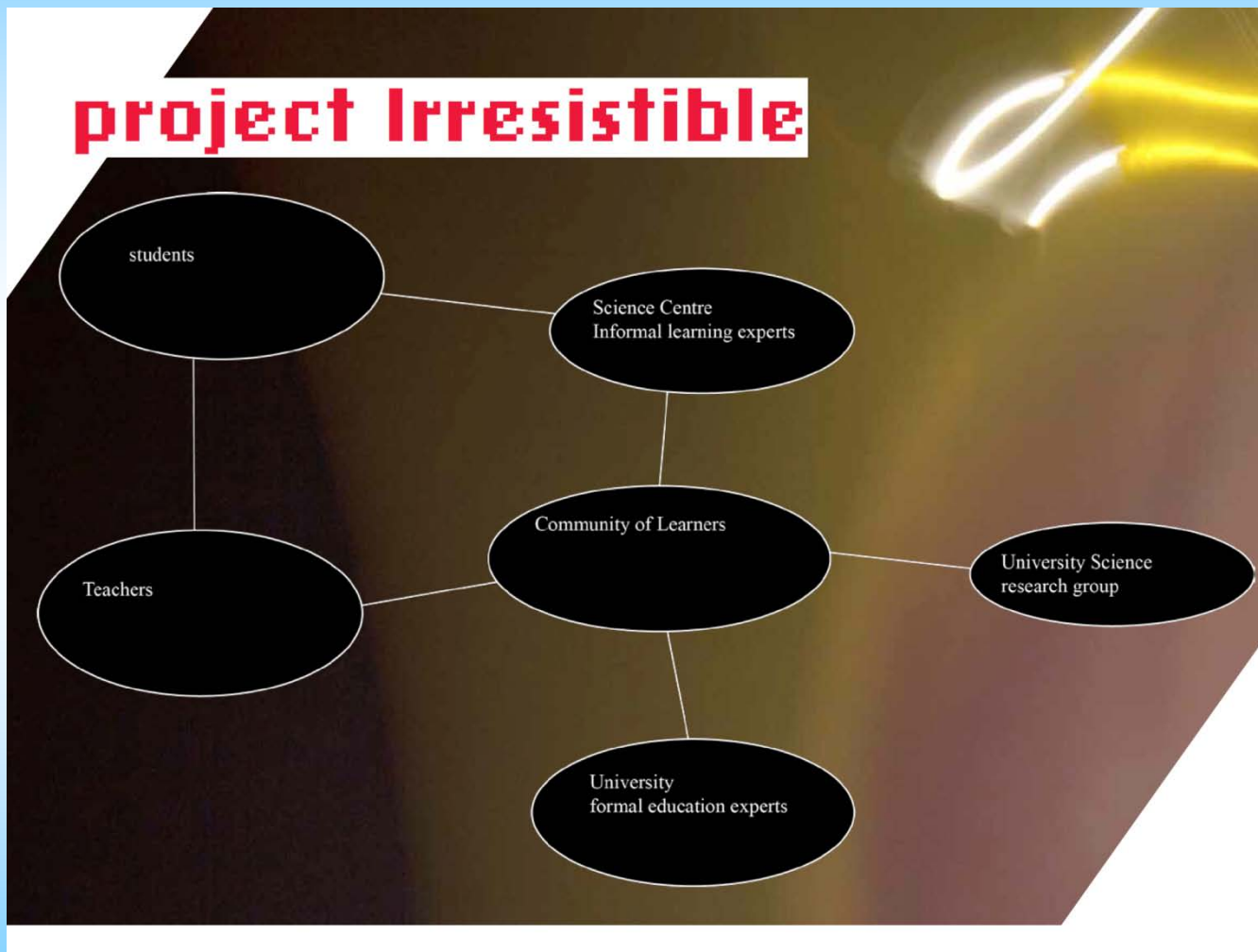
Συμμετέχουν

- Ερευνητές από το χώρο της Επιστήμης
- Ερευνητές από το χώρο της Διδακτικής Φ.Ε.
- Κέντρα Επιστημών
- Εκπαιδευτικοί

Επικεντρώνει

- Θέματα που βρίσκονται στην αιχμή της έρευνας
- Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία

IRRESISTIBLE



IRRESISTIBLE

Κοινότητα Μάθησης

2 Διδακτική των Φ.Ε. (ΠΤΔΕ Κρήτης)

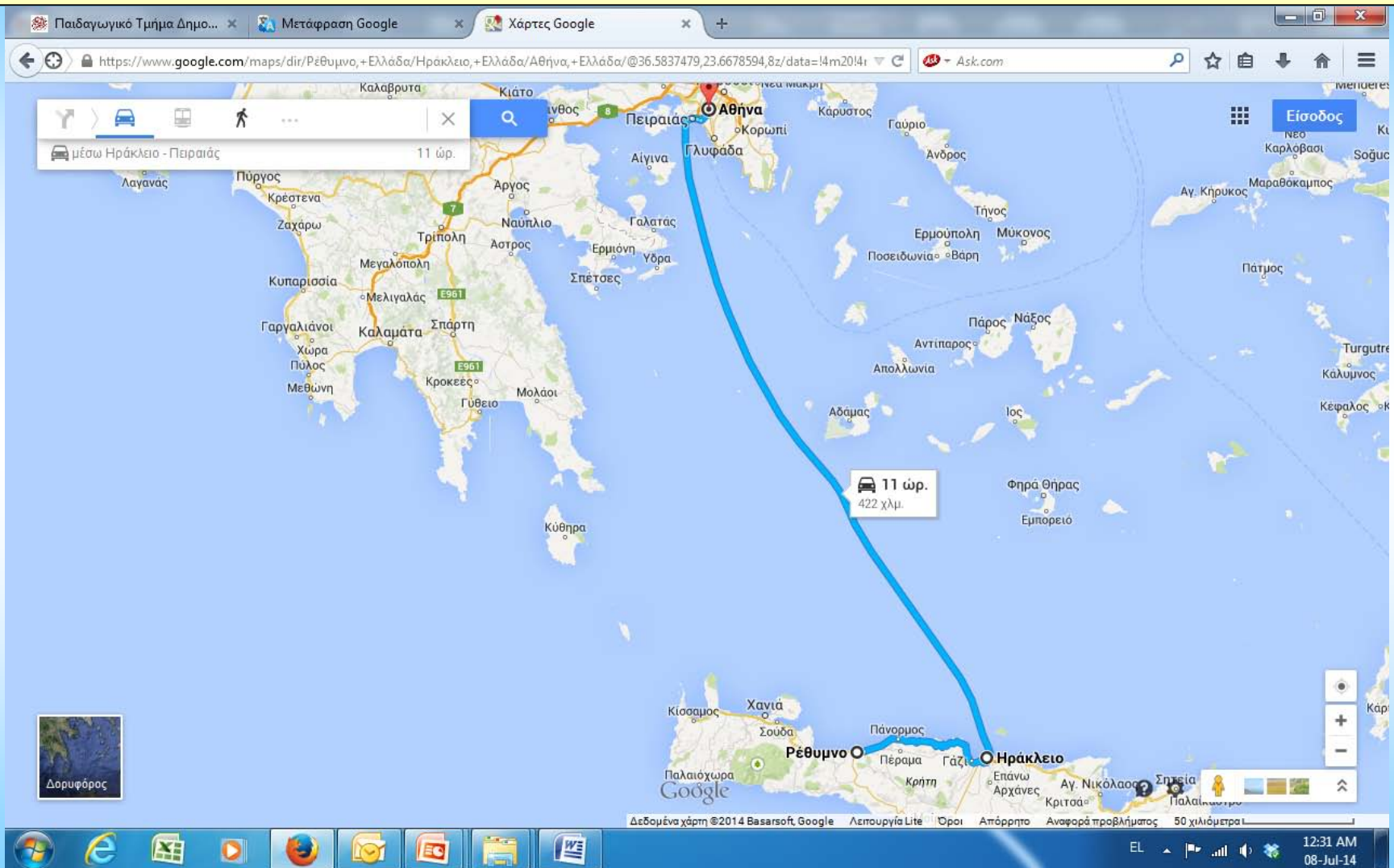
2 Ερευνητές (ΙΤΕ)

3 Ειδικό Κέντρα Επιστημών (ΙΕ & ΜΦΙΚ)

5 Εκπαιδευτικούς

2 Υποψήφιοι Διδάκτορες

IRRESISTIBLE



IRRESISTIBLE

Επικοινωνία:

- Ομάδα Google***
- Dropbox***
- Πλατφόρμα Τηλεδιάσκεψης***

IRRESISTIBLE

Whiteboard

Whiteboard

irresistible

Ευρωπαϊκή Ένωση

Δημιουργία διαδραστικών εκθεμάτων σχετικά με την υπεύθυνη έρευνα και καινοτομία (RRI) στον τομέα της νανοτεχνολογίας

Users

- Γιάννης Σγουρός *
- Κική Δημητριάδη
- vonreadou vonreadou
- Αθανάσιος Βελέζας
- Μιχάλης Καλογωννάκης
- Δημήτρης Σταύρου
- Αχιλλέας Μαντρικας
- Εμίλυ Μ.
- binasbill binasbill
- Γιάννης Αλεξόπουλος
- Κατερίνα Σάλτα

Activities and actions

- [] : has left the room. [16:04:11]
- [] : has left the room. [16:07:42]
- Γιάννης Αλεξόπουλος [alexoroulos] : has left the room. [16:12:48]
- [] : has left the room. [16:15:49]

Chat

All 1

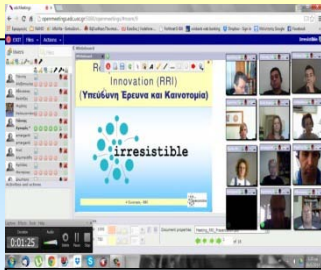
Εμίλυ Μ. Καλησπέρα. Σας ακούω και σας βλέπω αλλά για κάποιο λόγο μάλλον δε λειτουργεί η κάμερα.

Send

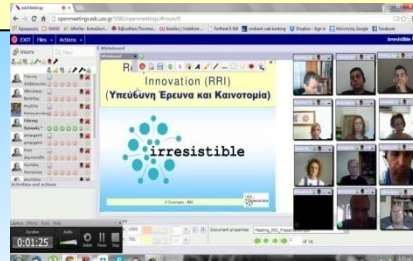
Right to left

4:19 μμ 13/6/2014

IRRESISTIBLE



1^η Φάση
τηλεδιασκέψεων



2^η Φάση
τηλεδιασκέψεων



Εφαρμογή ενότητας
από εκπαιδευτικούς

Απρ – Ιούν '14

26-28 Ιουνίου

Ιουλ-Σεπτ

11-12 Οκτ

Οκτ – Μαρτ'15

16-17 Απριλίου '15



1^ο workshop



2^ο workshop



3^ο workshop

Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- Εφαρμογή σε Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
- Τα δομικά χαρακτηριστικά της διδακτικής ενότητας είναι για όλες τις βαθμίδες
- Οι ενότητες διαφοροποιούνται στο διδακτικό υλικό που χρησιμοποιείται και στο επίπεδο ερμηνείας των φαινομένων

ΜΑΘΗΣΗ ΜΕ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΙΣ Φ.Ε.

Μοντέλο 5Ε (Bybee)

- 1. Εμπλοκή (Engage)
- 2. Εξερεύνηση (Explore)
- 3. Εξήγηση (Explain)
- 4. Επεξεργασία (Elaborate)
- 5. Αξιολόγηση (Evaluate)

Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

1. Εισαγωγή
2. Επίσκεψη σε κέντρα επιστημών (Ι.Ε. & ΜΦΙΚ)
3. Νανοεπιστήμη – Νανοτεχνολογία
 - Πόσο μικρό είναι το νάνο;
 - Ιδιότητες εξαρτώμενες από το μέγεθος
4. Θέματα Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας
5. Επίσκεψη / Τηλεδιάσκεψη με το ΙΤΕ
6. Κατασκευή και παρουσίαση εκθεμάτων

Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

Μοντέλο 6Ε

- **1. Εμπλοκή** (Πρόκληση ενδιαφέροντος - Έκφραση Απόψεων)
- **2. Εξερεύνηση** (Συλλογή Δεδομένων/Πειραματισμός)
- **3. Εξήγηση** (Επιστημονική Ερμηνεία / Συμπέρασμα)
- **4. Επεξεργασία** (Θέματα RRI)
- **5. Ανταλλαγή** (Δημιουργία Εκθέσεων)
- **6. Αξιολόγηση**

ΕΜΠΛΟΚΗ

Η εμπλοκή των μαθητών λαμβάνει χώρα:

α) μέσω βίντεο που παρουσιάζουν σύγχρονες εφαρμογές της νανοτεχνολογίας και εφαρμογές αυτοκαθαριζόμενων υλικών

β) μέσω μιας επίσκεψης στο μουσείο επιστημών (Ίδρυμα Ευγενίδου & ΜΦΙΚ).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Εισαγωγή των μαθητών στο θέμα και πρόκληση του ενδιαφέροντός τους, κυρίως με την επίδειξη υλικών και βίντεο που επικεντρώνονται σε εφαρμογές της νανοτεχνολογίας.
- Συζήτηση σε σχέση με το τι τους προκάλεσε το ενδιαφέρον, ποιες είναι οι σχετικές αντιλήψεις τους κλπ.

ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΣΕ ΚΕΝΤΡΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Επίσκεψη ή/και τηλεδιάσκεψη των σχολείων με κέντρο επιστημών (Ι.Ε. & ΜΦΙΚ) με στόχο την ενημέρωση των μαθητών στα βασικά χαρακτηριστικά εκθεμάτων για επικοινωνία της επιστήμης.

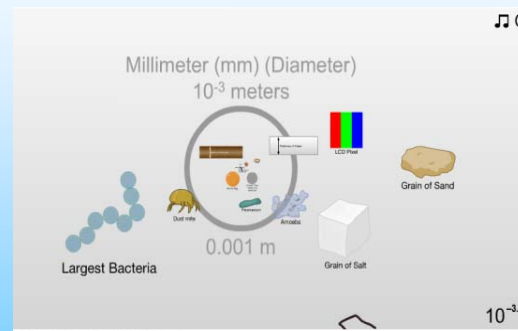
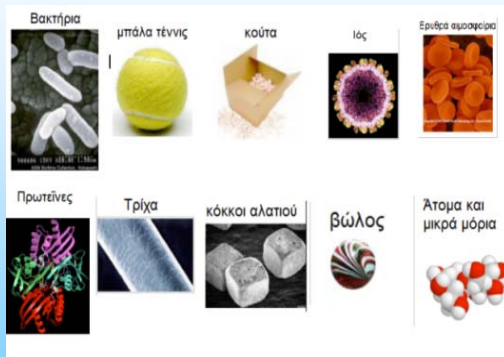
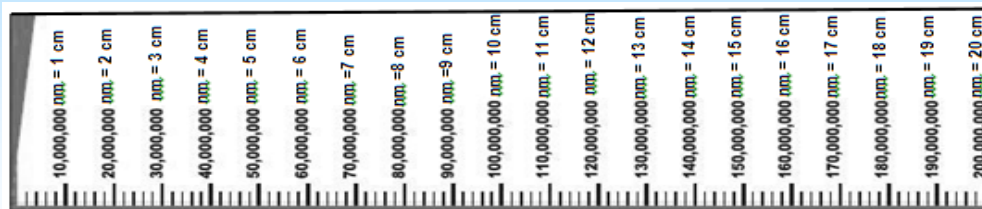


ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ

- Οι μαθητές διερευνούν στα πλαίσια της ενότητας ποικίλες πτυχές της νανο-επιστήμης, όπως για παράδειγμα το πόσο μικρό είναι το νάνο και τις εξαρτώμενες από το μέγεθος ιδιότητες μέσω της εμπλοκής τους με μια σειρά δραστηριοτήτων.
- Με την υποστήριξη του εκπαιδευτικού συλλέγουν και αναλύουν δεδομένα και οδηγούνται σε συμπεράσματα καθώς εκτελούν πειραματικές δραστηριότητες και συμπληρώνουν τα αντίστοιχα φύλλα εργασίας.

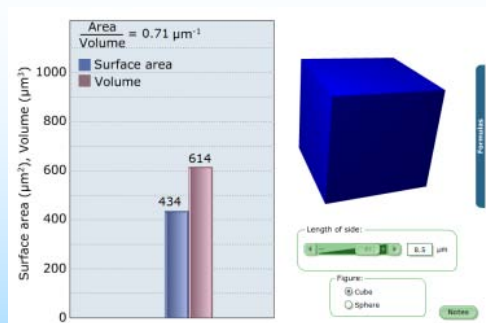
ΝΑΝΟΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Πόσο μικρό είναι το ΝΑΝΟ;



ΝΑΝΟΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

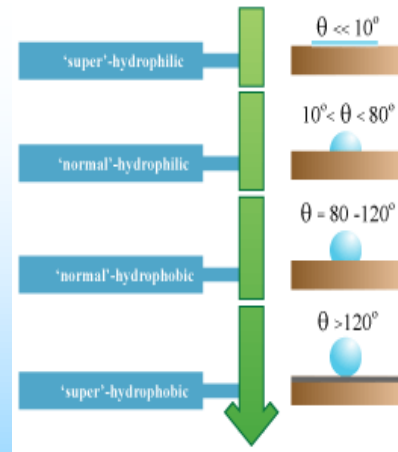
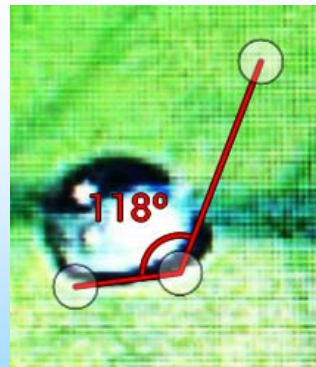
Αναλογία S/V



ΑΥΤΟΚΑΘΑΡΙΖΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

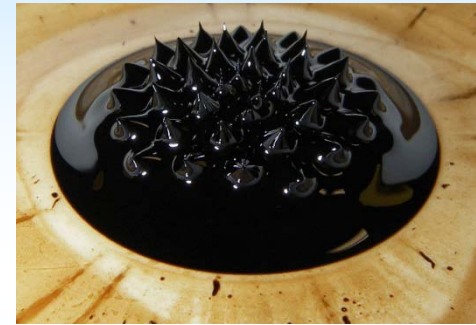
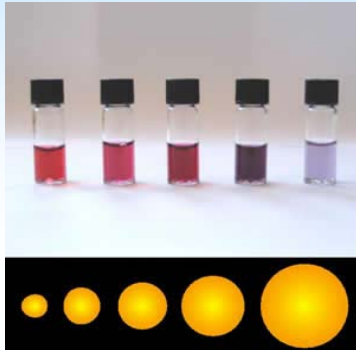
Αυτοκαθαριζόμενα Υλικά

Υλικά: πλαστικό, χαρτί, αλουμινόχαρτο, λαδόκολλα, nano-tech ύφασμα, φύλλα φυτών (κρίνα, τουλίπες κλπ.)



ΑΥΤΟΚΑΘΑΡΙΖΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Αλλαγή ιδιοτήτων με το μέγεθος



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να επεξεργαστούν τα ευρήματά τους και να συζητήσουν θέματα RRI:

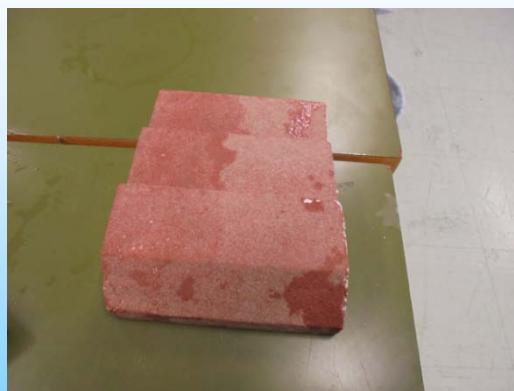
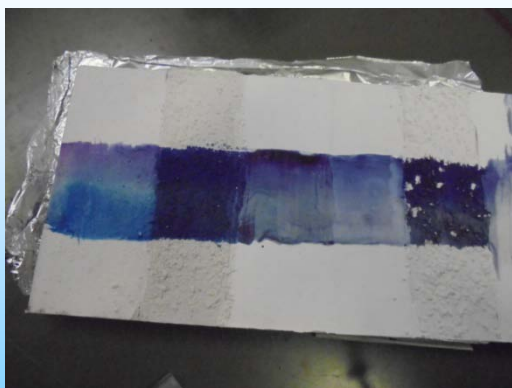
α) με την επίσκεψή τους στο ερευνητικό κέντρο και την επαφή τους με τους ειδικούς,

β) μέσω άρθρων εφημερίδων σχετικών με την έρευνα αιχμής στην νανοτεχνολογία

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

- Άρθρα από εφημερίδες
- Συζήτηση με ειδικούς
- Πειραματικές Δραστηριότητες (π.χ. μαγική άμμος)

ΕΠΙΣΚΕΨΗ ΣΕ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ (ΙΤΕ)



ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ

- Επίσκεψη μαθητών στο μουσείο επιστημών
- Επίσκεψη ειδικών του μουσείου επιστημών στις σχολικές τάξεις
- Παρουσίαση των μαθητικών εκθεμάτων στο ευρύ κοινό σε ανοιχτή εκδήλωση στο Ίδρυμα Ευγενίδου και το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΚΘΕΜΑΤΩΝ



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- **Ερωτηματολόγιο**
- **Φύλλα εργασίας**
- **Εργασίες για το σπίτι**
- **Ανάλυση Εκθεμάτων**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η Διδακτικών των Φ.Ε. ως επιστημονικό πεδίο

Duit, R. (2007). Science education research internationally: Conceptions, research methods, domains of research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 3-15.

(Open Access Journal)

Εννοιολογική Αλλαγή

Duit, R., & Treagust, D. (2003). Conceptual change – A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671-688.

(ηλεκτρονική πρόσβαση από τη βιβλιοθήκη του ΠΚ)

Μοντέλο Διδακτικής Αναδόμησης

Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). *The model of educational reconstruction – A framework for improving teaching and learning science*. In D. Jorde & J. Dillon (Eds.), *The world handbook of science education – Handbook of research in Europe* (pp. 13–37). Rotterdam, Taipei: Sense

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εφαρμογές του Μοντέλου Διδακτικής Αναδόμησης

Stavrou, D. & Duit, R. (2014). Teaching and Learning the Interplay Between Chance and Determinism in Nonlinear Systems. *International Journal of Science Education*, 36, 3, 506-530

(ηλεκτρονική πρόσβαση από τη βιβλιοθήκη του ΠΚ)

Stavrou, D., Michailidi, E., Sgouros, G., & Dimitriadi, K. (2015). Teaching high-school students nanoscience and nanotechnology. *LUMAT*, 3(4), 501-511.

(Open Access Journal)

Πειραματική Διδασκαλία

Hofstein, A. & Lunetta, V. (2004) The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54

(ηλεκτρονική πρόσβαση από τη βιβλιοθήκη του ΠΚ)

Μάθηση με Διερεύνηση στις Φ.Ε.

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397–419

(ηλεκτρονική πρόσβαση από τη βιβλιοθήκη του ΠΚ)