

# Ηλεκτρισμός εμπόδια και στόχοι -εμπόδια

---

Δρ Ευαγγελία Αγγελίδου  
Σχ. Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών

# Δομές και φαινόμενα που δεν φαίνονται (π.χ. ηλεκτρόνια-ηλεκτρισμός)

---

- Δεν υπάρχουν εμπειρικά δεδομένα

**Τι βλέπουμε; Τι φανταζόμαστε;**

---

# Έννοιες αφηρημένες

(ενέργεια, θερμότητα, θερμοκρασία,  
ηλεκτρισμός)

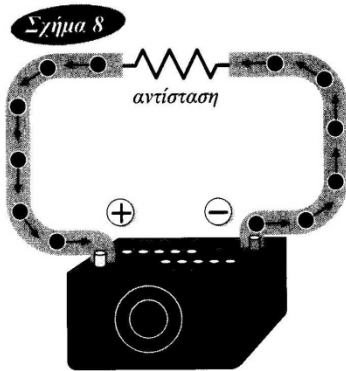
---

□ Έμμεσα εμπειρικά δεδομένα

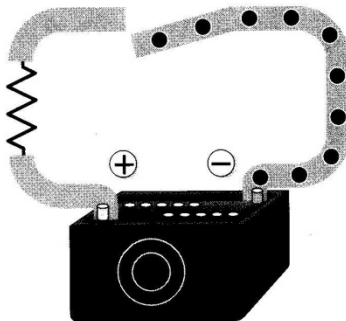
Τι φανταζόμαστε;

---

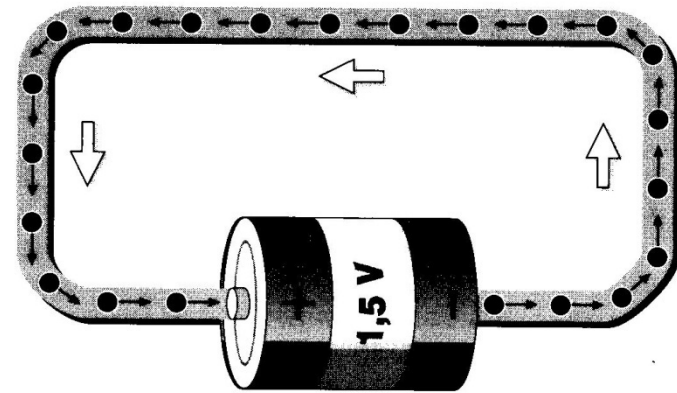
ποιό είναι αναπαράσταση;  
ποιό είναι μοντέλο – σχήμα;



α) κλειστό κύκλωμα



β) ανοιχτό κύκλωμα



Παράσταση ηλεκτρικού ρεύματος

# Εμπόδια & Εναλλακτικές ιδέες

## Η σημασία τους στη διδακτική

---

- Στόχος εμπόδιο (objectif obstacle)

Όταν γνωρίζουμε το εμπόδιο... μπορούμε να το αντιμετωπίσουμε

---

# Στόχος – Εμπόδιο (Objectif-Obstacle)

---

- Η έννοια του «στόχου-εμποδίου» έχει διπλή καταγωγή.

Ο **Στόχος**, χρησιμοποιείται από τους παιδαγωγούς, οι οποίοι μέσω των στόχων, προσπαθούν να κάνουν πιο αποτελεσματικές και μετρήσιμες τις διδακτικές πράξεις. Το

**Το εμπόδιο**, το χρησιμοποίησε ο G. Bachelard, εξερευνώντας την ιστορία των επιστημονικών ιδεών, για να περιγράψει τις δυσκολίες της επιστημονικής σκέψης, τα επιστημολογικά δηλαδή εμπόδια.

Η ιδέα της σύζευξης του στόχου με το εμπόδιο και η δημιουργία του νέου όρου «στόχος-εμπόδιο» ανήκει στον Γάλλο παιδαγωγό J.-L. Martinand.

---

# Εναλλακτικές ιδέες μαθητών/τριών & φοιτητών/τριών για τις φυσικές επιστήμες

---

## Ερευνητικά δεδομένα

- Πιθανές αντιλήψεις των μαθητών-φοιτητών που συνιστούν εμπόδια στη μάθηση /

Άρθρο « *Το ηλεκτρικό ρεύμα σε μικροσκοπικό επίπεδο απόψεις μαθητών και φοιτητών*» Γ. Κουντουριώτης και Π. Μίχας ΠΤΔΕ-  
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

---

# Ιδέες και μοντέλα για το ηλεκτρικό ρεύμα-ηλεκτρισμό

---

Έρευνα Stocklmayer & Treagust του 1996 έδειξε Τα παιδιά έχουν ένα μηχανιστικό μοντέλο για τα ηλεκτρικό ρεύμα όπου τα ηλεκτρόνια είναι σαν σκληρά μπαλάκια που κινούνται μέσα σε τούνελ (καλώδιο). Το ίδιο μοντέλο φαίνεται να χρησιμοποιούν και οι περισσότεροι δάσκαλοι.

Οι ειδικοί όμως (ηλεκτρολόγοι, ηλεκτρολόγοι μηχανικοί, και καθηγητές Πανεπιστημίου με αντικείμενα τη φυσική και την ηλεκτρολογία, φαίνεται να θεωρούν τον ηλεκτρισμό ως φαινόμενο πεδίου που μπορεί να αποδώσει χρήσιμη ενέργεια. Οι ειδικοί αυτοί θεωρούν ως πιο χρήσιμο το μοντέλο του πεδίου από το μηχανιστικό μοντέλο των κινούμενων ηλεκτρονίων.

---



# Ιδέες και μοντέλα για το ηλεκτρικό ρεύμα-ηλεκτρισμό

---

Σε έρευνα των Borges και Gilbert (1999) που έγινε σε μαθητές ηλικίας 15 έως 17 ετών, καθηγητές φυσικής, ηλεκτρολόγους μηχανικούς και επαγγελματίες ηλεκτρολόγους (εμπειρικούς, χωρίς τυπική εκπαίδευση), βρέθηκαν τα εξής νοητικά μοντέλα:

- (α) το ηλεκτρικό ρεύμα ως ροή,
  - (β) το ηλεκτρικό ρεύμα ως συγκρουόμενα ρεύματα,
  - (γ) το ηλεκτρικό ρεύμα ως κινούμενα φορτία και
  - (δ) το ηλεκτρικό ρεύμα ως φαινόμενο πεδίου.
-

# Ιδέες και μοντέλα για το ηλεκτρικό ρεύμα-ηλεκτρισμό

---

Τα δύο πρώτα μοντέλα δηλαδή το ηλεκτρικό ρεύμα ως ροή και το μοντέλο των συγκρουόμενων ρευμάτων βρέθηκε ότι προκύπτουν από την καθημερινή επαφή με τον ηλεκτρισμό, (είτε ως καταναλωτές είτε ως πρακτικοί επαγγελματίες), ενώ τα άλλα δύο φαίνεται να είναι αποτέλεσμα της διδασκαλίας του ηλεκτρισμού τουλάχιστο στο επίπεδο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Στην έρευνα αυτή βρέθηκε επίσης ότι η μη διαφοροποίηση ρεύματος και ενέργειας, η μη διατήρηση του ρεύματος και οι εναλλακτικές απόψεις για το πώς κυκλοφορεί το ρεύμα μέσα σε ένα κύκλωμα συνδέονται με τα λιγότερο ανεπτυγμένα μοντέλα του ηλεκτρικού ρεύματος.

Επίσης οι ιδέες αυτές φάνηκε ότι δεν σχετίζονται με την πρακτική ικανότητα για τη σωστή σύνδεση των κυκλωμάτων.

---

# Εμπόδια & Εναλλακτικές ιδέες

---

- Μαθητές/τριες υποχρεωτικής εκπαίδευσης, φοιτητές και εν ενεργεία καθηγητές/τριες έχουν παρόμοιες εναλλακτικές ιδέες
  - Διαφέρουν μόνο στη συχνότητα εμφάνισης
-

# Πως δημιουργούνται οι παρανοήσεις και εναλλακτικές ιδέες;

---

## □ Από το ίδιο το επιστημονικό πεδίο Επιστημολογικά εμπόδια

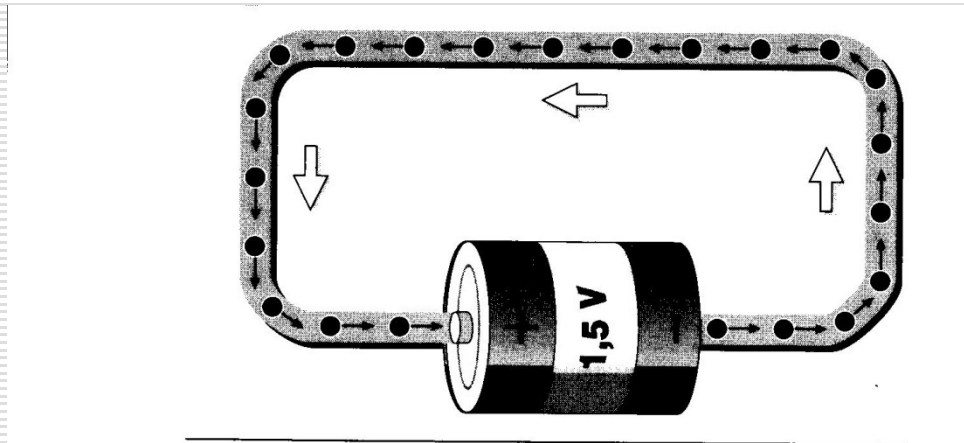
Το πρόβλημα της ορολογίας προκύπτει από το ίδιο το επιστημονικό πεδίο -ιστορική εξέλιξη των σχετικών ιδεών- επιστημολογικά εμπόδια (καθηγητές και συγγραφείς αναλυτικών προγραμμάτων και εγχειριδίων δεν χρησιμοποιούν με συνέπεια και σαφήνεια τους όρους)

## □ Παρανοήσεις από αυτήν την ίδια τη διδακτική (π.χ. χρήση λαθεμένων εκφράσεων: κατανάλωση ή μείωση του ρεύματος)

---

# Σύγκριση από τη χρήση εικόνων και μοντέλων στην ίδια εικόνα συνυπάρχουν στοιχεία από διαφορετικά επίπεδα και είδη αναπαραστάσεων

---

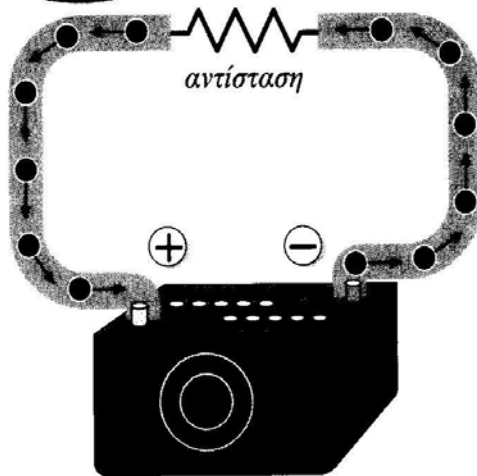


*Παράσταση ηλεκτρικού ρεύματος*

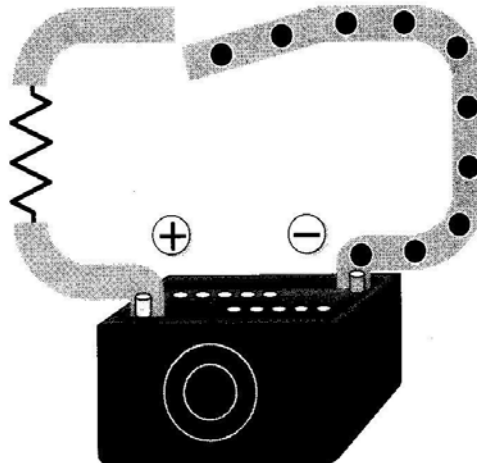
Η μπαταρία είναι ζωγραφισμένη ρεαλιστικά και άρα ανήκει στο επίπεδο της εμπειρικής πραγματικότητας ενώ το ρεύμα αναπαρίσταται ως ροή σφαιριδίων και επομένως ανήκει στο επίπεδο μοντέλου

---

Σχήμα 8



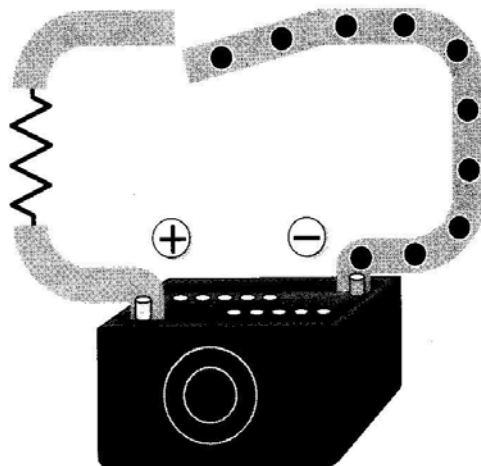
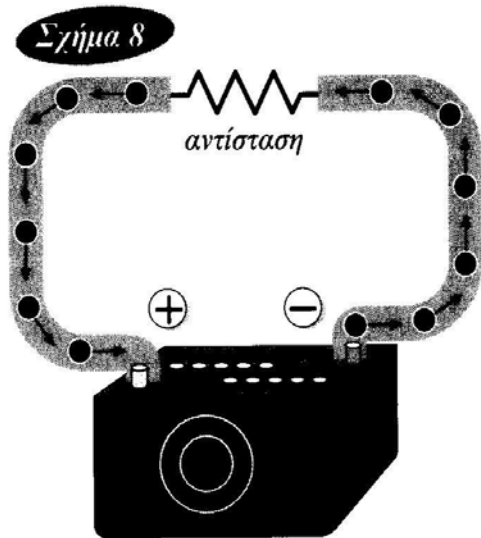
α) κλειστό κύκλωμα



β) ανοιχτό κύκλωμα

Στην ίδια εικόνα  
τρία διαφορετικά επίπεδα:

1. Η μπαταρία απεικονίζεται ρεαλιστικά,
2. το ρεύμα ως μοντέλο και
3. η αντίσταση με τη γνωστή στους φυσικούς ζικ-ζακ γραμμή δηλαδή στο επίπεδο του επιστημονικού συμβολισμού



α & β σχήμα

Στην περιοχή της αντίστασης  
δεν υπάρχουν σφαιρίδια –  
ηλεκτρόνια

Στο β σχήμα δεν υπάρχουν  
ηλεκτρόνια από το άνοιγμα  
του κυκλώματος μέχρι το  
θετικό πόλο.

Πώς να αντιληφθεί ο μαθητής  
στοιχειωδώς το ηλεκτρικό  
ρεύμα ως ροή ηλεκτρονίων σε  
όλο το κύκλωμα και πώς θα  
κατανοήσει το ρόλο της  
αντίστασης;

# Εμπόδια και Επιπτώσεις στη διδασκαλία

---

□ Έλλειψη εμπειρικών δεδομένων

□ Επιστημολογικά εμπόδια και

□ Αστοχίες στη Διδακτική

δημιουργούν δυσκολίες κατανόησης

---



# Διδακτικές προτάσεις

---

- Ανίχνευση των ιδεών των μαθητών/τριών
  - Τεχνική του καταιγισμού ιδεών (Brain storming)
-

# Ενδεικτικές ερωτήσεις για ανίχνευση ιδεών

---

- *Τι σου έρχεται στο μυαλό όταν ακούς τον όρο ηλεκτρισμός;*
  - *Αν γινόσουν αρκετά μικρός/ή ώστε να μπορούσες να μπεις μέσα σε ένα καλώδιο που διαρρέεται από ρεύμα, τι νομίζεις ότι θα έβλεπες;*
  - *Τι μπορεί να προκαλέσει ένα ηλεκτρικό πεδίο; Ποια είναι η αιτία του;*
-

# Ενδεικτικές ερωτήσεις για ανίχνευση ιδεών

---

- *Τι υποχρεώνει το ρεύμα να ακολουθεί τις διαδρομές των συρμάτων;*
- *Για το κύκλωμα του Σχήματος (με τη διευκρίνιση ότι όλα τα καλώδια είναι από το ίδιο υλικό (π.χ. χαλκό) ζητήθηκε από τους φοιτητές να συγκρίνουν στο φαρδύ και στο στενό τμήμα του αγωγού, (α) το ρεύμα (β) την ταχύτητα των ηλεκτρονίων (γ) την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου*



# ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

---

## □ Έλλειψη εμπειρικών δεδομένων

Ανάγκη Χρήσης προσομοιώσεων στον υπολογιστή είτε με κατασκευές μοντέλων (προσοχή στους συμβολισμούς)

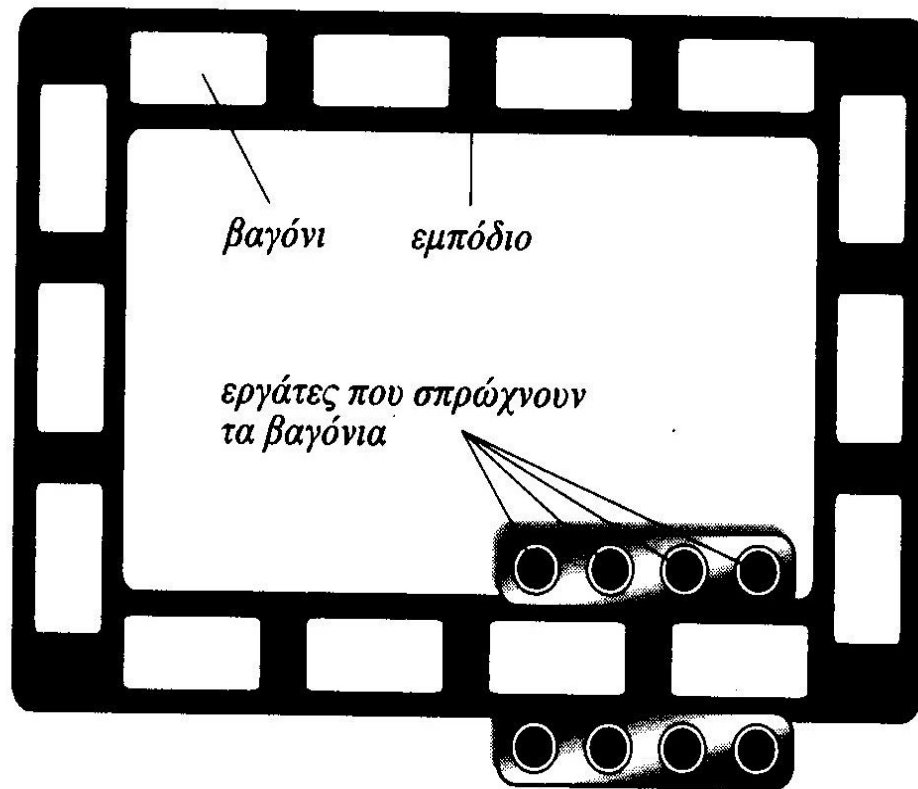
Ανάγκη αποσαφήνισης του οπτικοποιημένου υλικού:

Ποια εικόνα είναι μοντέλο, ποια από την πραγματικότητα;

---

- 
- Η Σταυρίδου (1995) «Μοντέλα Φυσικών επιστημών και διαδικασίες μάθησης» επισημαίνει ότι τα κεφάλαια του στατικού και του δυναμικού ηλεκτρισμού διδάσκονται χωρίς να συνδέονται μεταξύ τους.
  - Προτείνεται για τη διδασκαλία του στατικού ηλεκτρισμού ένα απλοποιημένο ατομικό μοντέλο που ονομάζεται μοντέλο υλικού οικοδομήματος για τους στερεούς αγωγούς και για τη διδασκαλία του ηλεκτρικού ρεύματος το μοντέλο του φανταστικού τρένου των Joshua και Dupin.
-

**Σχήμα 33** Το μοντέλο του «φανταστικού» τρένου



## **Δραστηριότητα Εργασία σε ομάδες**

---

- «Διδακτική αξιοποίηση του μοντέλου του «φανταστικού τρένου» των Joshua & Dupin για τη μελέτη απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων»
  - **α.** Μελετήστε το κειμενάκι 1 και το σχήμα μοντέλο του φανταστικού τρένου, κατόπιν συζητήστε στην ομάδα σας και συμπληρώστε τον πίνακα 1 ώστε να δείχνετε τις αναλογίες μεταξύ του τρένου και του ηλεκτρικού κυκλώματος.
-

## κείμενο 1

---

Ένα τρένο κυκλοφορεί σε μία κλειστή σιδηροδρομική γραμμή. Αποτελείται από βαγόνια (χωρίς μηχανή έλξης) που βρίσκονται σε σταθερή απόσταση το ένα από το άλλο και που συνδέονται μεταξύ τους. Σε έναν σταθμό, εργάτες σπρώχνουν με σταθερή δύναμη τα βαγόνια που περνούν από μπροστά τους. Πάνω στη γραμμή υπάρχουν εμπόδια που επηρεάζουν την ταχύτητα του τρένου.

---



## πίνακας 1

---

ΤΡΕΝΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ
βαγόνια	
κίνηση βαγονιών	
ρυθμός ροής των βαγονιών	
εμπόδια	
κλειστή σιδηροδρομική γραμμή	
εργάτες που σπρώχνουν	
μυϊκή κόπωση-εξάντληση	

---

## β) Διατυπώστε τις απόψεις σας

---

- **(β1)** Ως προς τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος (υπάρχει διπλή φορά του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στο κύκλωμα ή μία και μόνη φορά;)

.....

.....

.....

- **(β2)** Η έκφραση καταναλώνεται ή μειώνεται το ρεύμα, είναι σωστή;

.....

.....

---

## (γ) Συζητήστε στην ομάδα σας

---

- **γ1)** Τι θα συμβεί στη φωτοβολία της λάμπας, αν συνδεθεί στη σειρά άλλη μια ίδια λάμπα; (Η κατάσταση αντιστοιχεί με τρένο που συναντά διπλάσια εμπόδια στις γραμμές, ενώ το σπρώχνει ο αρχικός αριθμός εργατών)  
.....
  - **(γ2)** Τι θα συμβεί στη φωτοβολία της λάμπας αν συνδεθούν 2 μπαταρίες στη σειρά αντί για μία; (Η κατάσταση αντιστοιχεί με τρένο που το σπρώχνει διπλάσιος αριθμός εργατών)  
.....
  - **(γ3)** Τι θα συμβεί στη φωτοβολία της λάμπας αν συνδεθούν δύο μπαταρίες παράλληλα αντί για μία; (Η κατάσταση αντιστοιχεί με τρένο που το σπρώχνει ο αρχικός αριθμός εργατών αλλά δε δύο βάρδιες –σαν να έχουμε μια δεύτερη βάρδια εργατών που έρχεται να αντικαταστήσει την πρώτη, όταν αυτοί κουραστούν).
-