

ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΕ ΒΗΜΑΤΑ

ΔΙΝΟΝΤΑΣ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Δρ Χρυσούλα ΓΕΩΡΓΑΚΗ

**Εργαστηριακό και Διδακτικό Προσωπικό Πανεπιστημίου Αθηνών
Τμήμα Φυσικής**

Μεθοδολογία της Φυσικής, Σ.Πατάπη, ΑΘΗΝΑ

Το διδακτικό υλικό - της Φυσικής και των πειραμάτων σε αυτή- αποτελεί μέσο μετάδοσης της γνώσης μέσω αγωγής.

Είναι μοχλός που στοχεύει στην διαμόρφωση της συμπεριφοράς του ενεργού πολίτη του αύριο και μέσο για την προώθηση αξιών και κινήτρων (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003)

Η διδασκαλία της Φυσικής κυρίως μέσω πειραμάτων μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στην εκμάθηση της γλώσσας και στην κατανόηση λέξεων και εννοιών

Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΕ ΒΗΜΑΤΑ

1. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

Το να γίνει κάποιος μαθητής παρατηρητικός είναι κάτι που χρειάζεται εξάσκηση

Σημαντικό ρόλο παίζουν ακοή και κυρίως η όραση,

γιατί στον σημερινό κόσμο οι μαθητές «βομβαρδίζονται» με οπτικά ερεθίσματα

Συχνά αξιολογούνε τα πιο εντυπωσιακά ερεθίσματα και τους διαφεύγουν τα πιο ουσιώδη

Πως μπορεί να επιτευχθεί;

Πρέπει οι μαθητές να θέτουν αρχικά ουσιώδη ερωτήματα όπως π.χ.

« γιατί συμβαίνει αυτό;»

2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η ταξινόμηση ομοίων αντικειμένων είναι βασική επιστημονική διαδικασία

Απο τον Αριστοτέλη ταξινομώ σημαίνει γνωρίζω

Η ομαδοποίηση χρησιμοποιείται ως σύστημα αναφοράς στους επιστήμονες
(Περιοδικός Πίνακας Χημικών Στοιχείων)

Πως μπορεί να επιτευχθεί;

Πρέπει οι μαθητές πρέπει να μπορούν να κάνουν ταξινόμηση όπως π.χ.

Στερεά- υγρά- αέρια

Μονωτές- ημιαγωγοί – αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος

3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οι μετρήσεις αποτελούν την κατάκτηση της επιστημονικής επανάστασης

Πριν η μελέτη των φαινομένων γινότανε ποιοτικά ενώ τώρα γίνεται ποσοτικά

Πως μπορεί να επιτευχθεί;

Ο μαθητής πρέπει να εξασκηθεί στην διαδικασία της μέτρησης- ανεξάρτητα απο τον τρόπο και τα όργανα

Σημασία εκτός της μέτρησης έχει ΚΑΙ η εκτίμηση ΚΑΙ η κατά προσέγγιση μέτρηση

Π.χ. Μπορεί ένας μαθητής να εκτιμήσει το μήκος της τάξης του; Με ποιά μέθοδο;

4. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ

Οι μαθηματικές σχέσεις σε συνδιασμό με τις γραφικές παραστάσεις βοηθούν τους μαθητές να αξιολογήσουν καλύτερα τις πληροφορίες που συλλέξανε και τους βοηθούν να οδηγηθούν σε καλύτερα αποτελέσματα.

Πως μπορεί να επιτευχθεί >>

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ>>

ΤΙ ΣΗΜΑΙΝΕΙ ΚΑΘΕ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΚΑΙ ΠΟΙΑ Η ΣΗΜΕΤΟΧΗ ΤΗΣ>>

ΑΝΑΛΟΓΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΩΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕΓΕΘΗ>>

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5. ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Ο «ερευνητής» οφείλει να ανακοινώνει την σκέψη του, τα ευρήματα του και την ερευνητική του προσπάθεια

Στην σχολική τάξη η επικοινωνία έχει παραμεληθεί

Επίσης οι μαθητές μπορεί να έχουν διαφορά γλώσσας και δυσκολία αντίληψης της «γλώσσας» που χρησιμοποιεί το βιβλίο

Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί;

Η επικοινωνία μαθαίνεται στην πράξη

Ο καθηγητής πρέπει να δίνει την δυνατότητα σε κάθε μαθητή να σκέφτεται και να εκφράζει την σκέψη του- προφορικά με λόγια ή γραπτά με διαγράμματα - αναλόγως των ικανοτήτων του

6. ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Η πρόβλεψη έχει σχέση με την φαντασία

Ο μαθητής δεν πρέπει μόνο να μπορεί να μετράει αλλά και να προβλέπει « τι θα συνέβαινε αν.....»

Πως μπορεί να επιτευχθεί;

Ο μαθητής κάνει μια προσπάθεια και μετά προσπαθεί να την επαληθεύσει.

Πρέπει να μάθει να κάνει ερωτήσεις και ας δίνουν εφαιμένες απαντήσεις

Και να προχωρά σε προβληματισμούς.

Μια ικανοποιητική μάθηση βασίζεται όχι μόνο στις απαντήσεις αλλά και στις ερωτήσεις – αυτό είναι το πνεύμα της επιστήμης- με μια ανορθόδοξη ερώτηση μπορεί να βρεθείτε στο δρόμο για μια ορθή απάντηση.

7. Η ΕΞΑΓΩΓΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Αποτελεί την δημιουργική κατάληξη του μαθητή που ξεκινά με ερέθισμα την παρατήρηση

Το συμπέρασμα έπεται της παρατήρησης ως υποκειμενικής εξήγησης του φυσικού φαινομένου.

Πως μπορεί να επιτευχθεί;

Στην σχολική τάξη πρέπει να γίνεται η ερώτηση « Τι συμπεραίνετε...» και συζητώντας οι μαθητές να διατυπώνουν την άποψη τους ελεύθερα χωρίς να αισθάνονται πως αυτό θα έχει συνέπεια στη βαθμολογία τους

8. Η ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - Η ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Τα πειραματικά δεδομένα περιέχουν πληροφορίες αλλά χρειάζονται και επεξεργασία για να αποκτήσουν και «επιστημονική» αξία.

Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί;

Ο μαθητής πρέπει να καθοδηγηθεί να μπορεί να συμπεράνει από τα πειραματικά δεδομένα που συνέλεξε μετρώντας το πως μεταβάλλεται κάθε μέγεθος

(π.χ. σε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα- η ένταση του ρεύματος σε διαφορετικές τιμές τάσης)

9. ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Η Φυσική βασίζεται σε επακριβείς ορισμούς και σε αυτό βοηθούνται από τα μαθηματικά. Οι ορισμοί επιτυγχάνουν οικονομία στην επικοινωνία.

Οι ορισμοί όμως στους μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα κατά εκμάθηση και την χρήση τους (για να χαρακτηρίσουν οι μαθητές ένα φυσικό φαινόμενο π.χ. Την επιτάχυνση)

Πως μπορεί να αντιμετωπισθεί;

Ο όρος που θα χρησιμοποιούμε πρέπει άμεσα να παραπέμπει στο φυσικό φαινόμενο

Και να το περιγράφει όσο το δυνατό πληρέστερα

Π.χ. Για τον ορισμό της «επιτάχυνσης» πρέπει να περιγράψουμε όσο το δυνατόν τι σημαίνει μεταβολή της ταχύτητας- τι σημαίνει αυξάνω και τι μειώνω

Μαθητές που ρωτήθηκαν μετά από καιρό τι σημαίνει «συνεχές ρεύμα» απάντησαν πως είναι το ρεύμα που ρέει συνεχώς

Γιατί το «συνεχές» στην καθημερινότητα έχει αυτή την έννοια

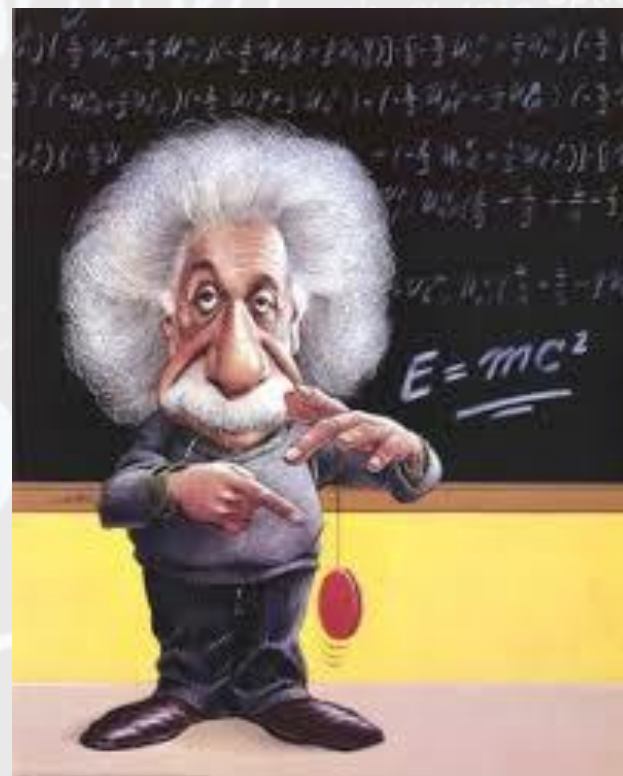
10. ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

**«Σαν να μπορούσε να μάθει κανείς
Να κολυμπά χωρίς να εγκαταλείψει
Τα παγκάκια της παραλίας»**

Piaget

**«Ένα πείραμα αξίζει όσο
Χίλιοι μαθηματικοί τύποι»**

Einstein



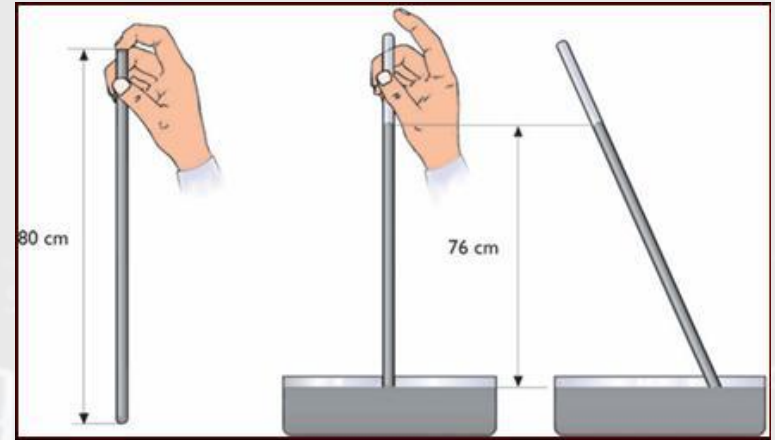
ΔΙΝΟΝΤΑΣ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ- ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ

- ✓ Ο μαθητής πρέπει να έχει καταλάβει τι προσπαθεί να βρει και να επαληθεύσει
- ✓ Η περιγραφή της πειραματικής μεθόδου να είναι σαφής-σύνομη και περιεκτική
- ✓ Τα πειραματικά δεδομένα να καταγράφονται ώστε να συμβάλλουν στην κατανόηση
- ✓ Τα σχεδιαγράμματα να είναι σαφή-μεγάλα-με τίτλους και άξονες (μονάδες)
- ✓ Οι γραφικές παραστάσεις να είναι χαραγμένες με ακρίβεις. Σκοπός είναι να γίνει εμφανής η συσχέτιση μεταξύ των μεγεθών
- ✓ Τα συμπεράσματα να δίνουν απάντηση στο πρόβλημα που είχε εξ αρχής τεθεί.

Η εργαστηριακή έκθεση να μπορεί στο μέλλον να βοηθά τον μαθητή όταν κάνει επαναλήψεις να θυμηθεί ακριβώς τι ήταν το πείραμα και ποιά τα συμπεράσματα στα οποία κατέληξε.

ΔΙΝΟΝΤΑΣ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Είναι το σπουδαιότερο εργαλείο
Η επινόηση του κατάλληλου πειράματος
και η εκτέλεση του αποτελεί
υψηλή τέχνη για τον επιστήμονα



Πειράματα έχουν μείνει γνωστά με το όνομα εκείνου που τα εξετέλεσε

π.χ. Πείραμα του Toricelli

Για να αποδείξει την ύπαρξη ατμοσφαιρικής πίεσης χρησιμοποίησε μια λεκάνη με υδράργυρο και ένα δοκιμαστικό σωλήνα. Γέμισε το δοκιμαστικό σωλήνα με υδράργυρο, τον αναποδογύρισε συγκρατώντας τον υδράργυρο και τον βύθισε στην λεκάνη κρατώντας τον όρθιο. Παρατήρησε ότι ο υδράργυρος άρχισε να πέφτει μέχρι να σταματήσει σε ένα σημείο πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου στην λεκάνη. Από το πείραμα αυτό διαπίστωσε ότι η στάθμη σταθεροποιείται πάντα στα 760 χιλιοστά περίπου πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου στη λεκάνη.

Τελικά κατέληξε ότι ο υδράργυρος στη λεκάνη δέχεται πίεση από την ατμόσφαιρα, η οποία εξισορροπεί την πίεση που δέχεται ο υδράργυρος της λεκάνης από τον υδράργυρο στο σωλήνα.

Έτσι απέδειξε ότι υπάρχει ατμοσφαιρική πίεση ($1\text{atm}=760\text{mmHg}$)

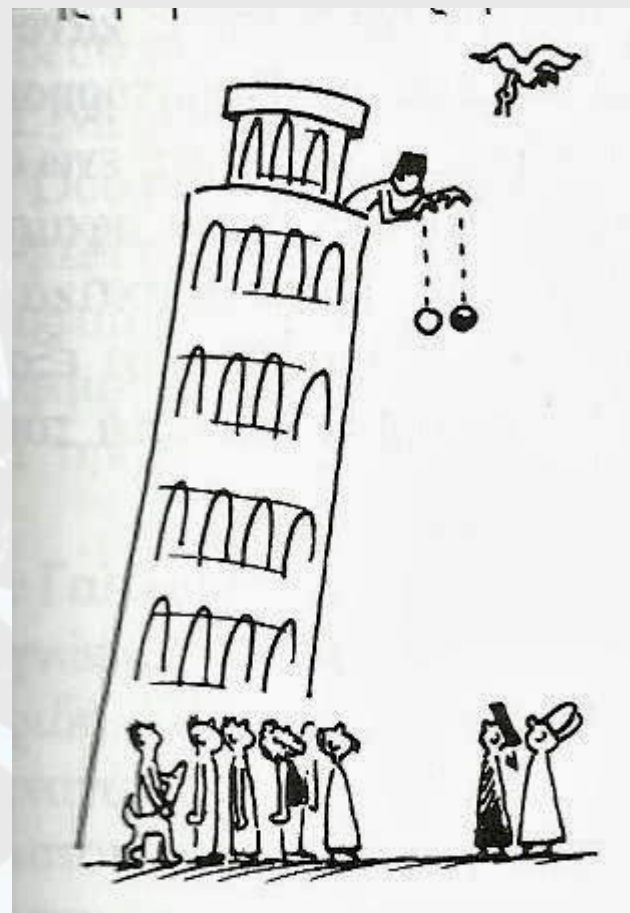
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΠΕΙΡΑΜΑ ΓΑΛΙΛΑΙΟΥ

Βάσει της διατύπωσης του Αριστοτέλη ως και τα τέλη του 1500 υπήρχε η κοινή πεποίθηση ότι τα βαρύτερα αντικείμενα πέφτουν πιο γρήγορα από τα ελαφρύτερα.

Ο Galileo Galilei που ήταν μαθηματικός στο πανεπιστήμιο της Πίζας, λέγεται πως έριξε δύο διαφορετικού βάρους αντικείμενα από την κορφή του πύργου της Πίζας, δείχνοντας ότι έφτασαν στο έδαφος την ίδια χρονική στιγμή.

Η αμφισβήτησή του στον Αριστοτέλη μπορεί να του στοίχισε τη δουλειά του, αλλά έδωσε το μήνυμα ότι αυτό που ορίζει ο κοινός νους μπορεί σε μία επανεξέτασή του να καταρρεύσει.

Τα μοντέλα βελτιώνονται και εξελίσσονται ανάλογα με τα πειραματικά δεδομένα



<https://vmarousis.blogspot.com>

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Η ανάλυση του φωτός μέσω ενός πρίσματος από τον Νεύτωνα

Σύμφωνα με την κοινή γνώμη της τότε εποχής το λευκό φως ήταν η καθαρότερη μορφή φωτός, ενώ τα διάφορα χρώματά του αποτελούσαν κάποιο είδος αλλαγών που θεωρούσαν ότι είχε υποστεί το φως.

Ο Νεύτωνα κατεύθυνε μία ακτίνα ηλιακού φωτός σε ένα πρίσμα και ανακάλυψε ότι αναλύεται σε ένα φάσμα χρωμάτων στον τοίχο.

Τελικά ο Νεύτωνα κατέληξε ότι τα θεμελιώδη χρώματα του φωτός είναι το κόκκινο, το πορτοκαλί, το κίτρινο, το πράσινο, το μπλε, το λουλακί και το βιολετί, καθώς και οι μεταξύ τους διαβαθμίσεις.

<https://vmarousis.blogspot.com>

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Το μοντέλο έχει σκοπό να περιγράψει με απλό τρόπο ή να εξηγήσει μια συγκεκριμένη περιοχή του επιστητού χωρίς όμως να έρθει σε σύγκρουση με δοκιμασμένες αποδοχές και θεμελιωμένες θεωρίες.

Φακοί>εστιακή απόσταση>διοπτρία



3^Η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΗΣΙΜΟ ΣΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ

Άσκηση κίνηση εκρεμμούς

Μετρήσεις – περίοδος κίνησης (vs) μήκος νήματος

Απεικόνιση πειραματικών μετρήσεων

Γραφική απεικόνιση 1βαθμιας εξίσωσης- Μιλλιμετρέ

Επαλήθευση τιμής επιτάχυνσης της βαρύτητας

Αλλαγή φάσεων υγρού υδραργύρου –πειραματική επίδειξη

Ισοβαρής διαδικασία

Αλλαγή φάσεων υγρού αζώτου – πειραματική επίδειξη