

- Πρωτοβάθμια εκπαίδευση: Ποιοτική παρατήρηση
- Γυμνάσιο: Ερμηνεία της ποιοτικής παρατήρησης, εισαγωγή της ποσοτικοποίησης.
- Λύκειο: Αφηρημένος μαθηματικός φορμαλισμός

- Η χρήση ενεργητικών μεθόδων, που αποδίδουν μεγάλη σημασία στην αυθόρμητη έρευνα του παιδιού ή του έφηβου και απαιτούν κάθε καινούργια αλήθεια να ανακαλύπτεται ή τουλάχιστον να τίθεται εκ νέου από το μαθητή και όχι απλά να του μεταδίδεται.
- **Jean Piaget, Το μέλλον της Εκπαίδευσης**

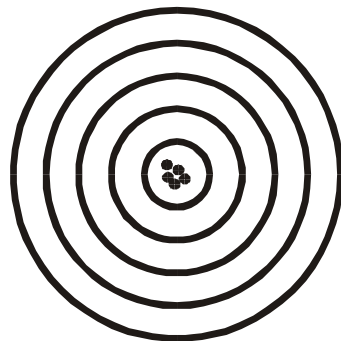
Δεν αποδείχθηκε η ύπαρξη ιδιαίτερων νοητικών ικανοτήτων στους μαθητές που είναι «καλοί» στις θετικές επιστήμες, απλά προσαρμόζονται στο τύπο εκπαίδευσης που παρέχεται. Για τους «κακούς», το πρόβλημα φαίνεται να εστιάζεται στη γρήγορη μετάβαση από την ποιοτική δομή των προβλημάτων στην ποσοτική ή μαθηματική δομή.

Jean Piaget, Το μέλλον της Εκπαίδευσης

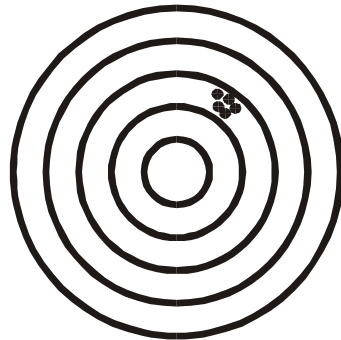
Η ποσοτική μέτρηση

1. Η ποσοτική μέτρηση οδηγεί σε μικρά ή μεγάλα σφάλματα. Η προσπάθεια εντοπισμού και διόρθωσης των σφαλμάτων οδηγεί σε βαθιά κατανόηση του φαινομένου.
2. Τη δυνατότητα αυτοελέγχου και αυτοαξιολόγησης του μαθητή σε όλα τα στάδια του πειράματος.
3. Σύνδεση των φυσικών επιστημών με τα μαθηματικά κύρια μέσα από στατιστικές αναλύσεις και τα χαρακτηριστικά του σφάλματος.
4. Το στάδιο της βαθμονόμησης της διάταξης, δίνει την αίσθηση της μονάδας του μετρούμενου μεγέθους, κάτι που είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη της φυσικής αίσθησης του μεγέθους.

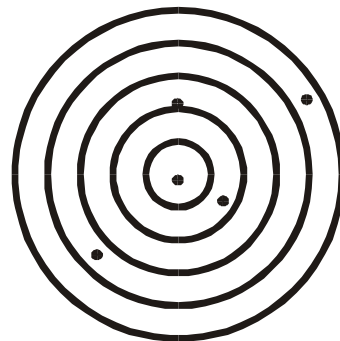
Αθλητής 1



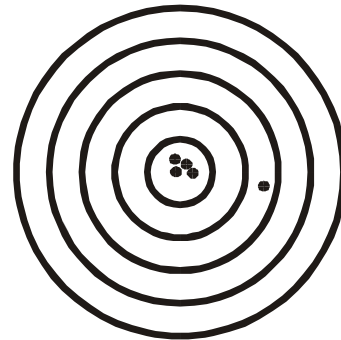
Αθλητής 2



Αθλητής 3



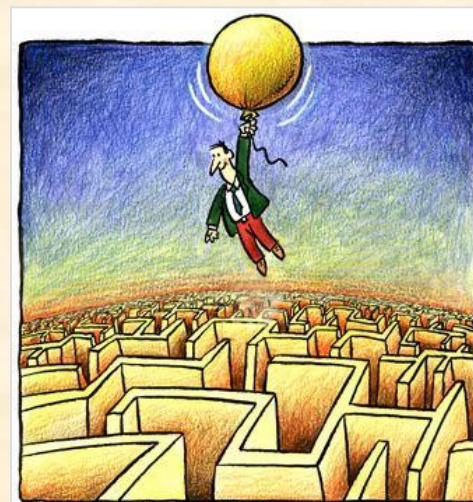
Αθλητής 4





Ανδρέας Ιωάννου Κασσέτας

Ο ΧΩΡΟΣ, Ο ΧΡΟΝΟΣ και η μέτρηση



Εκείνος, ένας συνήθης «πι έψιλον τέσσερα»,
η κλειστή πόρτα της σχολικής αίθουσας και οι εικοσιεπτά καθισμένοι σε θρανία,

όλοι τους γεννημένοι τον 21ο αιώνα, μαζί και αρκετοί εκείνοι
που δεν έχουν την ελληνική γλώσσα ως "μητρική".

Καθένας τους και καθεμία τους πλάσμα ανθρώπινο με οσφυϊκούς σπονδύλους και όνειρα ένα σωρό,
πλάσμα που αναζητεί βεβαιότητες και απεχθάνεται την απροσδιοριστία,

έχει βαθύτατη ανάγκη από έναν ΙΣΤΟ που να συνδέει τους επτά νάνους με τους οποίους
μεγάλωσε, με τον ΠΑΟΚ και με τον Πλατανιά, με το βίντεο γκέμ, με τις μαντινάδες και με
το πυθαγόρειο θεώρημα

.

και ταυτόχρονα πλάσμα μοναδικό με εντελώς δικές του ιδέες για το "τι ακριβώς συμβαίνει με το
υπόλοιπο σύμπαν", με αναπαραστάσεις - εσωτερικές εικόνες- απολύτως προσωπικές,
σε εποχή που η «δική του» Νόηση έχει μόλις αρχίσει το ανηφορικό της ταξίδι από το
συγκεκριμένο και το χειροπιαστό προς τη χώρα της Αφαίρεσης,

και πέρα από όλα αυτά, ένα πλάσμα με ένα σωρό απωθήσεις στο προσωπικό του υπόγειο,
ποσότητες πίκρας και δυσφορίας, που δεν θα τις ομολογήσει σε κανέναν και ποτέ.

Μάθημα Φυσικής στην Α΄ Γυμνασίου με τους δωδεκάχρονους «ψαρωμένους» από την αλλαγή, μέχρι πέρυσι ήταν οι μεγαλύτεροι του Δημοτικού, τώρα στο Γυμνάσιο έχουν γίνει «τα πιτσιρίκια».

Φυσική στην Α΄ Γυμνασίου, η ιδέα άρεσε σε όλους τους φυσικούς, αλλά οι Οδηγίες για τη διδασκαλία μόλις έφθασαν και η πρώτη γεύση, για εκείνον τουλάχιστον, είναι στην περιοχή του «ωχ! ».

Ωστόσο, οι καθισμένοι απέναντί του συνιστούν μια ποσότητα ενεστώτα σε αποχρώσεις άνοιξης και ακόμα περισσότερο ένα «διάνυσμα» με κατεύθυνση προς το Αύριο,

η παράσταση « οι εικοσιεπτά και ο ένας που σχεδόν ποτέ δεν γίνονται εικοσιοκτώ» πρέπει να αρχίσει κι εκείνος μολονότι συμπεπιεσμένος», όχι μόνο από τις Οδηγίες αλλά και από το κοινωνικό θερμοκήπιο του ελληνικού σήμερα, **πρέπει να προχωρήσει και να κάνει ότι καλύτερο μπορεί.**

Εξάλλου, κάθε ώρα διδασκαλίας μπορεί να γεννήσει έναν νέο τρόπο διδακτικής πρακτικής, να δώσει μια καινούρια ιδέα, να δώσει ένα απόσταγμα εμπειρίας το οποίο με τη σειρά του, από τη στιγμή που θα γνωστοποιηθεί και σε άλλους «πι έψιλον τέσσερα», ενδεχομένως να προκαλέσει εναύσματα για νέες προοπτικές

Φύλλο εργασίας .

« Πόσο απέχει ; »

1. Ο αριστερός τοίχος της αίθουσας από τον δεξιό

α. Η απάντησή μου με βάση αυτό που βλέπω

β. Μια καλύτερη προσέγγιση μετά από μέτρηση

2. Η πόρτα του σχολείου από την πόρτα του σπιτιού μου

α. Η απάντησή μου, σύμφωνα με αυτό που νομίζω

β. Μια καλύτερη προσέγγιση μετά από έρευνα

3. Το Ρέθυμνο από τα Χανιά

α. Η απάντησή μου, σύμφωνα με ότι φαντάζομαι ή έχω ακούσει

β. Μια καλύτερη προσέγγιση

4. Η Αθήνα από το Λος Άντζελες

α. Η απάντησή μου, σύμφωνα με ότι φαντάζομαι ή έχω ακούσει

β. Μια καλύτερη προσέγγιση

5. Ο ισημερινός της Γης από τον Βόρειο πόλο

α. Η απάντησή μου, σύμφωνα με ότι με ότι φαντάζομαι ή έχω ακούσει

β. Μια καλύτερη προσέγγιση

Οι μαθητές αναζητούν απαντήσεις στο Διαδίκτυο - στο σχολείο είτε στο σπίτι τους - είτε περιορίζονται σε κάποια εκτίμηση.

Και ενώ για την απόσταση Αθήνα Λος Άντζελες, 11.086 χιλιόμετρα περίπου, η ακρίβεια στην απάντηση για την απόσταση Ισημερινός - Βόρειος εντυπωσιάζει .

«10.000 χιλιόμετρα ακριβώς »

Πώς είναι δυνατόν να έχουμε τέτοια ακρίβεια;

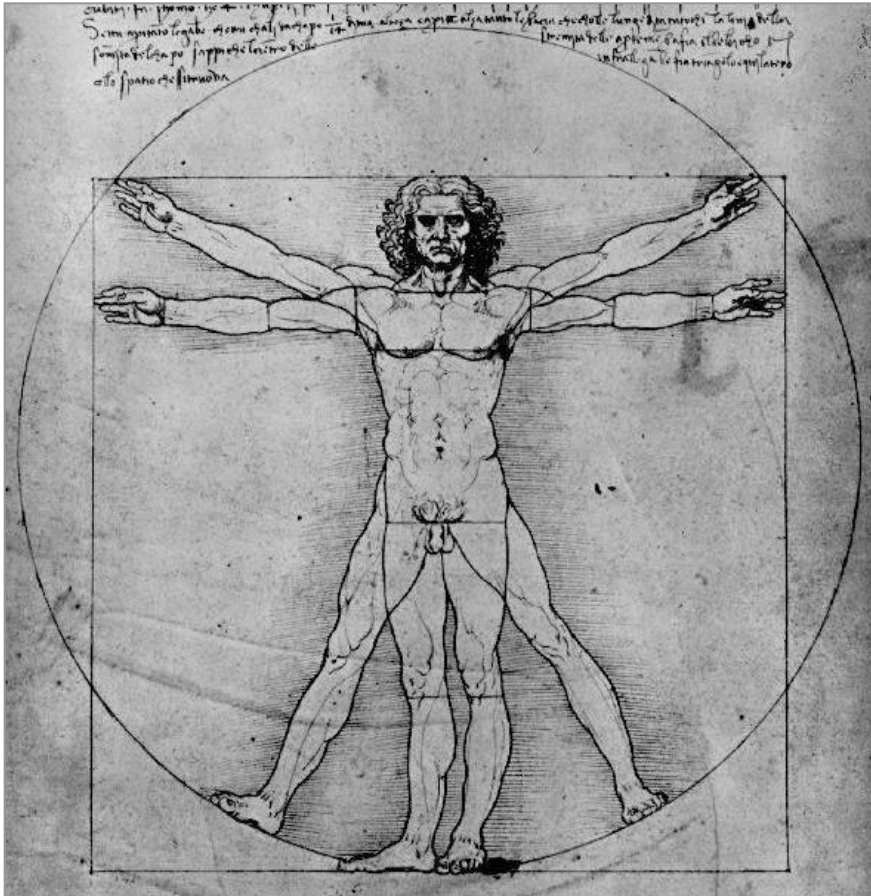
Το ερώτημα καταγράφεται χωρίς απάντηση.



Για τη μέτρηση της απόστασης των δύο απέναντι τοίχων, «εκείνος» αναφέρεται στον Λεονάρντο ντα Βίντσι.

Και αφηγείται αιφνιδιάζοντας :

«Κάποτε διάβασα κάτι που είχε προσέξει ο Λεονάρντο ντα Βίντσι. Το ύψος κάθε ανθρώπου είναι ίσο με την απόσταση των άκρων του δακτύλων του όταν έχει τεντωμένα τα χέρια του. Αυθόρμητα τέντωσα τα χέρια μου και ήταν αδύνατον να πιστέψω ότι αυτή η απόσταση είναι ίση με το ύψος μου. Μέτρησα προσεκτικά στη συνέχεια την απόσταση των άκρων των χεριών μου και βρήκα ακριβώς 1 μέτρο και 80 εκατοστά , ήταν απολύτως ίση με το ύψος μου». Προβάλλει στη συνέχεια το σχέδιο του Da Vinci με τον Uomo Vitruviano



Θέτει το ερώτημα «ποιοι από τους μαθητές ξέρουν με κάποια ακρίβεια πόσο είναι το ύψος τους . Επιλέγει από αυτούς τρεις μαθητές και τρεις μαθήτριες και ζητεί από καθένα και καθεμία να απαντήσει - εάν το γνωρίζει - στο «πόσο είναι το ύψος του/της» . Ένας άλλος μαθητής καταγράφει το όνομα και το ύψος καθενός από τους έξι στον πίνακα. Τους καλεί στη συνέχεια να ΕΠΙΝΟΗΣΟΥΝ να επινοήσουν τρόπο για να μετρηθεί η απόσταση των τοίχων εύκολα. Υπάρχει σοβαρό ενδεχόμενο κάποιος να επινοήσει τη μέτρηση με τους μαθητές όρθιους με τεντωμένα χέρια, ο ένας μετά τον άλλο. Επειδή η απόσταση δεν θα είναι ακριβώς τόση προσθέτει ο ίδιος με τις παλάμες του προσθέτοντας ότι η παλάμη του τεντωμένη είναι 24 εκατοστά.

Η απόσταση των δύο τοίχων είναι τελικά

«Ύψος Αλκμήνης + Ύψος Μανώλη + Ύψος Νικόλα + Ύψος Μαρίας + Δύο παλάμες καθηγητή»

Και μετά από την πρόσθεση των υψών που είναι γραμμένα στον πίνακα και τα 2Χ24 εκατοστά για τις παλάμες του καθηγητή 6,4 μέτρα.

Στη συνέχεια ενθαρρύνει μια μέτρηση με «πόδια Γιάννη» για να καταλήξουν στο ότι η απόσταση των τοίχων είναι 23 «πόδια Γιάννη» ακριβώς ή «23 πόδια Γιάννη και κάτι».

Αλλάζει ξαφνικά θέμα

«Τον πλανήτη μας τον φανταζόμαστε τεράστιο και «είναι τεράστιος», σε σχέση με το δικό μας μέγεθος

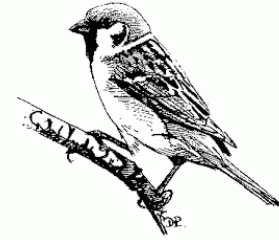
Δύο περίπου αιώνες πριν από τον Χριστό, ο Ερατοσθένης επινόησε τρόπο και μέτρησε την ακτίνα του πλανήτη

Η ακόμα καλύτερη μέτρηση των Γάλλων στα τέλη του 18ου αιώνα σχεδιάστηκε και έγινε με σκοπό να προταθεί μια παγκόσμια μονάδα για τη μέτρηση του μήκους με βάση το μέγεθος του πλανήτη Γη



Το μήκος και το «ένα μέτρο μήκους»

Στην ελληνική γλώσσα, η λέξη **μήκος** αναφέρεται σε ένα αντικείμενο, όπως το μολύβι που γράφουμε και σημαίνει την **απόσταση** δύο σημείων του. Το μήκος ενός φερμουάρ είναι η βασική πληροφορία για το μέγεθός του.



Όταν όμως ένας σπουργίτης ανοίξει τα φτερά του, το μέγεθός του περιγράφεται όχι μόνο από το άνοιγμά τους, αλλά και από την απόσταση ράμφους-ουράς .

Εκτός από το μήκος, η γλώσσα μας χρησιμοποιεί και άλλες λέξεις όπως το πάχος, το πλάτος και το ύψος. Καθεμιά από αυτές υπονοεί την **απόσταση** ανάμεσα σε δύο σημεία. Την **απόσταση** δύο σημείων τη μετράμε με χάρακα, με διαστημόμετρο, με **μετροταινία**.

Ως μονάδα μέτρησης η Φυσική χρησιμοποιεί το ένα μέτρο. Γράφουμε «**1m**»

**Πόσο είναι «ένα μέτρο μήκους» ;
Γιατί είναι «τόσο» και δεν είναι
λιγότερο ή περισσότερο**



Την περίοδο της Γαλλικής Επανάστασης ξεκίνησε μια προσπάθεια για να καθιερωθούν μονάδες μέτρησης που θα ίσχυαν για όλους τους λαούς και σε όλες τις εποχές

Το 1791 η Γαλλική Εθνοσυνέλευση όρισε μια επιτροπή από επιστήμονες για να μελετήσει το πρόβλημα. Στο ζήτημα της μονάδας μήκους η άποψη που κυριάρχησε ήταν η νέα μονάδα - για να μπορεί να γίνει παγκόσμια αποδεκτή - να βασίζεται στο μέγεθος του πλανήτη Γη .

Μια ειδική αποστολή ανέλαβε να μετρήσει την απόσταση **Δουνκέρκης - Βαρκελώνης** πάνω στον μεσημβρινό που περνάει από το Αστεροσκοπείο του Παρισιού .



Η απόσταση μετρήθηκε, ύστερα από οκτώ χρόνια, και, με βάση αυτήν υπολογίστηκε η απόσταση **Βόρειου Πόλου - Ισημερινού**.

Ένα βολικό κλάσμα αυτής της απόστασης - το ένα προς 10. 000.000, ορίστηκε ως η νέα μονάδα μήκους , ονομάστηκε «**ΈΝΑ ΜΕΤΡΟ**» και συμβολίζεται με 1 m.

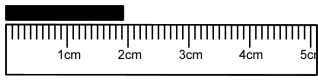
Στα χρόνια που ακολούθησαν όλο και περισσότερες χώρες, ανάμεσά τους και η Ελλάδα, άρχισαν να αποδέχονται το «ένα μέτρο» ως μονάδα μέτρησης

Εδώ και μερικές δεκαετίες άλλαξε ο τρόπος που ορίζεται από τη Φυσική το ένα μέτρο χωρίς όμως να αλλάξει η «ποσότητα απόστασης» στην οποία αντιστοιχεί.

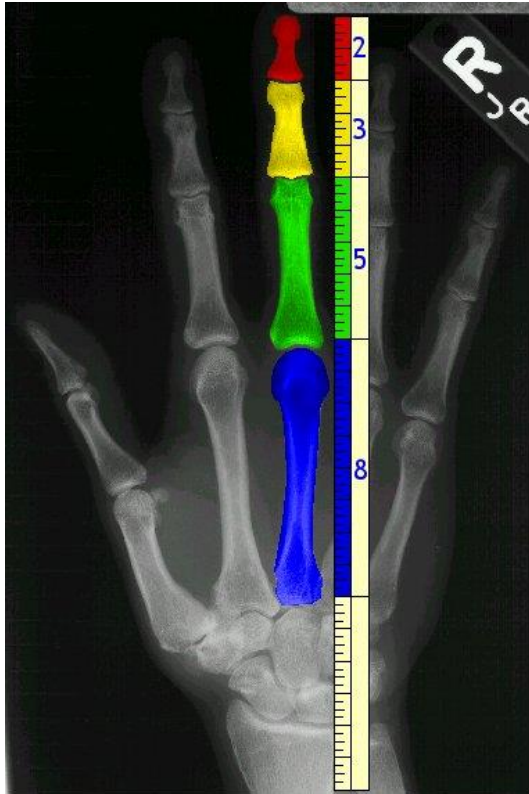
Φύλλο εργασίας

Καθένα από τα πέντε δάκτυλα του ανθρώπινου χεριού έχει όνομα. Είναι με τη σειρά, ο αντίχειρας, ο δείκτης, ο μέσος, ο παράμεσος, ο μικρός. Καθένα από τα δάκτυλά μας έχει φάλαγγες. Στην εικόνα εμφανίζεται η ακτινογραφία ενός χεριού. Χρησιμοποιώντας το υποδεκάμετρο που υπάρχει στο φύλλο εργασίας, σου ζητούμε συγκεντρώνοντας την προσοχή σου στο μεσαίο δάκτυλο

- α. να μετρήσεις το μήκος της μεγαλύτερης φάλαγγας αυτού του δάκτυλου, στη συνέχεια
- β. να μετρήσεις το μήκος της αμέσως μικρότερης
- γ. να διαιρέσεις το μεγαλύτερο μήκος με το μικρότερο. Θα βρεις έτσι «το πόσο είναι μεγαλύτερη η μία φάλαγγα από την άλλη», τον **λόγο** των δύο μηκών όπως λένε οι μαθηματικοί.



Να καταγράψεις τα αποτελέσματα στον πίνακα που ακολουθεί.
Να επαναλάβεις τα ίδια με το δάκτυλο αριστερά τον δείκτη και να καταγράψεις τα αποτελέσματα στη κάτω στήλη του πίνακα



Οι μετρήσεις έχουν δείξει ότι, σε όλες τις περιπτώσεις, ο λόγος του μήκους μιας φάλαγγας προς το μήκος της επόμενης είναι πάντοτε ίδιος, για όλα τα ανθρώπινα πλάσματα και είναι ίσος με ένα αριθμό, ο οποίος λέγεται «αριθμός Φιμπονάτσι». Είναι περίπου 1,62.

Δάκτυλο :	Μήκος 1ης φάλαγγας	Μήκος 2ης φάλαγγας	Ο λόγος των μηκών
μέσος			
δείκτης			

1. Σου ζητούμε να συγκρίνεις τα δικά σου αποτελέσματα για τον «λόγο» με τον αριθμό Φιμπονάτσι . Θα βρεις ίσως κάποια διαφορά . Γιατί εμφανίζεται αυτή η διαφορά ; Ποια είναι η γνώμη σου ; .

.....
2. Χρησιμοποιώντας μετροταινία, σου ζητούμε να μετρήσεις το ύψος σου και στη συνέχεια να μετρήσεις την απόσταση από τον αφαλό μέχρι το πάτωμα και να κάνεις τη διαίρεση . Σε ποιο αποτέλεσμα καταλήγεις ; Να καταγράψεις τις τιμές των δύο μετρήσεων και τον λόγο στον οποίο κατέληξες



« Εκείνος» στην τάξη στην τάξη και ομάδες μαθητών.
Τους ζητεί να μετρήσουν τη διάμετρο του κέρματος «ένα ευρώ», χρησιμοποιώντας ένα μόνο κέρμα και υποδεκάμετρο και να καταγράψουν το αποτέλεσμα.

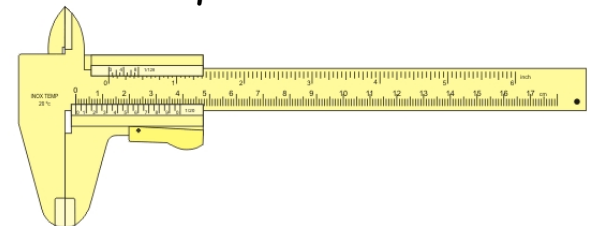
Τους καλεί στη συνέχεια να επινοήσουν ένα τρόπο ώστε η μέτρηση να οδηγήσει σε ακριβέστερο αποτέλεσμα . .

Αφουγκράζεται τη δυστοκία τους και δοκιμάζει να κατευθύνει τη σκέψη τους προς τα κάνουν την ίδια μέτρηση χρησιμοποιώντας περισσότερα (λόγου χάρη τέσσερα) κέρματα , βάζοντάς τα το ένα μετά το άλλο σε σειρά και να κάνουν στη συνέχεια τη μέτρηση.

Τους ζητεί να συγκρίνουν τα δυο αποτελέσματα και να εκφράσουν ύστερα από μια σύντομη μεταξύ των κάθε ομάδας συζήτηση μια γνώμη σχετικά με το «ποια μέτρηση έχει μικρότερο σφάλμα».

Τους καλεί στη συνέχεια να μετρήσουν το πάχος του ίδιου κέρματος, με χάρακα - υποδεκάμετρο, δοκιμάζοντας εάν η μέτρηση μπορεί να γίνει. με ένα μόνο κέρμα και να σκεφτούν κάτι καλύτερο.

Τους παρουσιάζει - εφόσον βέβαια υπάρχει στο σχολικό εργαστήριο - το όργανο διαστημόμετρο-παχύμετρο.



Η Φυσική χρησιμοποιεί σύμβολα

«Εκείνος» στην τάξη . Παρουσιάζει, με όσο πιο «μαλακό» τρόπο γίνεται, την πρακτική των φυσικών **να χρησιμοποιούν σύμβολα.**

Αν μετρήσουν το μήκος ενός μολυβιού και το βρουν 19 εκατοστά τους προτείνει να παριστάνουν το μήκος με το γράμμα ℓ και να γράφουν

$$\ell = 19 \text{ cm}$$

Η παρουσίαση γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή

Είναι μεγαλύτερο από τη διάμετρο
αλλά «πόσες φορές» ;

«Εκείνος» ενθαρρύνει την πραγματοποίηση μιας όσο γίνεται ακριβέστερης μέτρησης της διαμέτρου ενός κέρματος « 2 ευρώ» και καταγράφεται το αποτέλεσμα Είναι γύρω στα 26 mm. Ζητεί από τους μαθητές και τις μαθήτριες να καταγράψουν στο τετράδιο την εκτίμησή τους για το «πόσο είναι το μήκος της περιφέρειας του κέρματος» Είναι μεγαλύτερο από τη διάμετρο αλλά «πόσες φορές;»



Στη συνέχεια ακολουθεί μια μέτρηση του μήκους του κύκλου - με τη βοήθεια νήματος- και καταλήγει σε μία τιμή γύρω στα 82 mm. Η τιμή καταγράφεται σε πίνακα και οι μαθητές καλούνται να προσδιορίσουν την απάντηση στο ερώτημα «πόσες φορές το μήκος του συγκεκριμένου κύκλου είναι μεγαλύτερο από τη διάμετρό του». Προκύπτει κάτι γύρω στο **3,15**.

Η δραστηριότητα επαναλαμβάνεται με έναν μεγαλύτερο κύκλο, την κυκλική βάση, λόγου χάρη, ενός κυλινδρικού δοχείου. Ο υπολογισμός του «πόσες φορές το μήκος του κύκλου είναι σε αυτή την περίπτωση μεγαλύτερο από τη διάμετρο» οδηγεί σε συζήτηση και σε κάποια συμπεράσματα.

Το μήκος οποιουδήποτε κύκλου «στον Κόσμο»
είναι πάντα μεγαλύτερο από τη διάμετρό του
3,14 φορές περίπου



ο αριθμός "π"



Πόσο είναι ένα ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ ΜΕΤΡΟ ;

Πόσοι χωρούν όρθιοι σε
ένα τετραγωνικό μέτρο ;

Σύμφωνα με ότι φαντάζομαι τώρα
Μετά από έρευνα

Υλικό για αξιολόγηση

1. Η Γεωμετρία και η μαθήτριά.

Μια μαθήτριά, βασιζόμενη στον αρχικό ορισμό της μονάδας 1 m και θεωρώντας τη Γη σφαίρα, υποστηρίζει

α. ότι το μήκος του Ισημερινού είναι 40.000 km και

β. ότι η ακτίνα της Γης είναι περίπου 6370 km. Έχει δίκιο ; Να δικαιολογήσετε την απάντησή.

2. Απέχουν 23 πόδια ακριβώς.

Ένας μαθητής μετρά με πόδια μια από τις διαστάσεις του πατώματος της σχολικής αίθουσας - απόσταση δύο κατακόρυφων τοίχων- και την βρίσκει 23 πόδια ακριβώς. Τι θα του προτείνατε να κάνει ώστε, διαθέτοντας ένα υποδεκάμετρο, να υπολογίσει πόσα μέτρα απέχουν οι δύο αυτοί κατακόρυφοι τοίχοι ; Πόσο είναι το εμβαδόν της σχολικής αίθουσας ;

3. Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι.

Μια μαθήτριά μετρά το ύψος της και βρίσκει 1, 54 m. Τεντώνει, στη συνέχεια, τα χέρια ώστε να γίνουν οριζόντια, μετρά την απόσταση από την άκρη του ενός χεριού μέχρι την άκρη του άλλου, τη βρίσκει 1, 54 m και εντυπωσιάζεται. Θεωρούσε ότι θα έβρισκε την απόσταση αρκετά πιο μικρή. Είναι «κάτι» το οποίο πρώτος είχε διακρίνει ο Λεονάρντο ντα Βίντσι. Σας ζητούμε να κάνετε τις δύο μετρήσεις και για το δικό σας σώμα και να καταγράψετε τα δύο αποτελέσματα με τα σύμβολα h - για το ύψος - και ℓ και να υπολογίσετε τον λόγο h/ℓ

4. Δέκα «καποδίστριες»

Η Νεφέλη, μαθήτριά της Α΄ Γυμνασίου ισχυρίζεται ότι μετρήσε τη διάμετρο ενός κέρματος 1 ευρώ και βρήκε 23 mm, περίπου. Δηλώνει επίσης ότι χρησιμοποίησε 5 κέρματα. Ο Αλέξανδρος, συμμαθητής της ανακοινώνει ότι εκείνος μετρήσε τη διάμετρο ενός κέρματος με τη μορφή του Ιωάννη Καποδίστρια και βρήκε 22 mm, περίπου. Ισχυρίζεται ότι χρησιμοποίησε δέκα «καποδίστριες». Σας ζητούμε α. να μετρήσετε με υποδεκάμετρο τις ίδιες μετρήσεις και κρίνετε εάν οι μαθητές έχουν δίκιο. β. Βασιζόμενοι στις δικές σας μετρήσεις να υπολογίσετε το μήκος της περιφέρειας για κάθε νόμισμα

5. Λιγότερο ή περισσότερο από δύο χιλιοστά ;

Σας ζητούμε, κάνοντας την κατάλληλη μέτρηση, να διαπιστώσετε εάν το πάχος του νομίσματος των 20 λεπτών είναι λιγότερο ή περισσότερο από 2 mm. Να κάνετε το ίδιο για ένα νόμισμα των 10 λεπτών.

6. Το πόδι, η μπάλα, το τραπέζι, η σελίδα του βιβλίου

Σας ζητούμε να μετρήσετε : α. Το πάχος μιας σελίδας βιβλίου. β. Τη διάμετρο μιας μπάλας του μπάσκετ. γ. Το μήκος του δικού σας πέλματος δ. Τις διαστάσεις ενός τραπέζιου στο σπίτι σας και να καταγράψετε τα αποτελέσματα

Ο όγκος και η Γεωμετρία

Η έννοια ΟΓΚΟΣ ως πανάρχαια έννοια της Γεωμετρίας αναφέρεται σε ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΣΤΕΡΕΟ, είναι ο όγκος κάποιου όχι υλικού «γεωμετρικού στερεού»

Ο όγκος και η Τεχνολογία

Πολύ πριν από την εμφάνιση την εμφάνιση της Φυσικής, η Τεχνολογία είχε χρησιμοποιήσει την έννοια «όγκος ενός σώματος» και διέθετε και μονάδες μέτρησης

Ο όγκος και η Φυσική

Η Φυσική υιοθετεί τον όγκο της Γεωμετρίας αλλά εισάγει και την έννοια «όγκος υλικού σώματος». Για τη Φυσική ο « ΟΓΚΟΣ υλικού σώματος » συνιστά πρωταρχική ιδιότητα κάθε υλικού σώματος

Για τον Isaac Newton (Principia) ένα σώμα θεωρείται "υλικό σώμα" εφόσον «διαθέτει» ΟΓΚΟ και ΑΔΡΑΝΕΙΑ.

Για να προσδιορίσει ωστόσο την ποσότητα της ύλης - τη θεωρούμενη ως μάζα - καταφεύγει στην ιδιότητα «αδράνεια».

Ο όγκος και η διδασκαλία της Φυσικής

Η έννοια «όγκος ενός υλικού σώματος» είναι μία από τις «αδικημένες» στα Προγράμματα Σπουδών, θεωρούμενη, συνήθως, ως κάτι «σχεδόν γνωστό» ή ως γνωστικό αντικείμενο που ανήκει στη Γεωμετρία με συνέπεια ουσιαστικά να μην φωτίζεται η διαφορά της με την έννοια μάζα. Η κρίσιμη λόγου χάρη διατήρηση της τιμής της μάζας, όταν το σώμα γίνεται πιο ζεστό και η αντίστοιχη αλλαγή του όγκου δεν παρουσιάζονται ποτέ.

Μέτρηση του όγκου

Μετρώντας όγκο με Γεωμετρία .

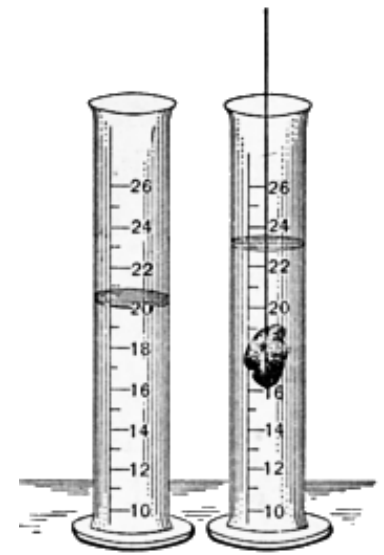
Οι μαθητές καλούνται να μετρήσουν τον όγκο του αέρα της αίθουσας με δεδομένο τις τιμές των τριών διαστάσεων. Αν φανεί ότι η μέτρηση δεν μπορεί να «προχωρήσει» ο διδάσκων αποφαίνεται ότι για ένα σχήμα όπως αυτό της αίθουσας ο όγκος υπολογίζεται με το να πολλαπλασιάσουμε το εμβαδόν του πατώματος επί το ύψος. Αν το πάτωμα έχει διαστάσεις 5 μέτρα και 6 μέτρα, το εμβαδόν είναι 30 τετραγωνικά μέτρα και αν το ύψος της αίθουσας είναι 4 μέτρα ο όγκος του αέρα θα 120 κυβικά μέτρα . Ζητείται από τους μαθητές να υπολογίσουν τον όγκο που έχει ένα κυβικό αντικείμενο με πλευρά 1 εκατοστό.

Ο όγκος ενός υγρού μπορεί επίσης να μετρηθεί με Γεωμετρία διότι το υγρό δεν έχει ορισμένο σχήμα και παίρνει το γεωμετρικό - κυλινδρικό -σχήμα του δοχείου. οπότε μετράμε τον όγκο ενός «υγρού κυλίνδρου». Μπορούμε, λόγου χάρη να μετρήσουμε τον όγκο ενός διαλύματος αν το βάλουμε σε ογκομετρικό σωλήνα βαθμονομημένο με βάση τη Γεωμετρία

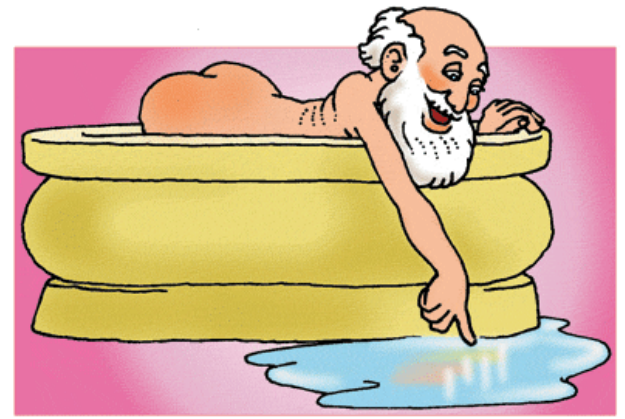
Ο όγκος ενός στερεού . Ένα στερεό αντικείμενο όπως ένα βότσαλο ή το στεφάνι του Ιέρωνα των Συρακουσών, έχει «δικό του σχήμα».

Θα μπορούσαμε να μετρήσουμε τον όγκο του βυθίζοντάς το σε ογκομετρικό σωλήνα με νερό.

Η μέτρηση βασίζεται στην **παραδοχή** ότι με τη βύθιση του αντικειμένου στο νερό ο όγκος τόσο του νερού όσο και του αντικειμένου παραμένει ίδιος και :

$$\text{όγκος νερού} + \text{όγκος πατάτας} = \text{όγκος του συνόλου «νερό και βυθισμένη πατάτα»}$$


Μπορούμε επίσης να κινηθούμε στη λογική της μπανιέρας του Αρχιμήδη βάζοντας το αντικείμενο μέσα σε δοχείο γεμάτο με νερό, αφού προηγουμένως έχουμε φροντίσει να γίνει δυνατόν να μαζέψουμε το νερό που χύθηκε όταν βυθίστηκε το αντικείμενο.



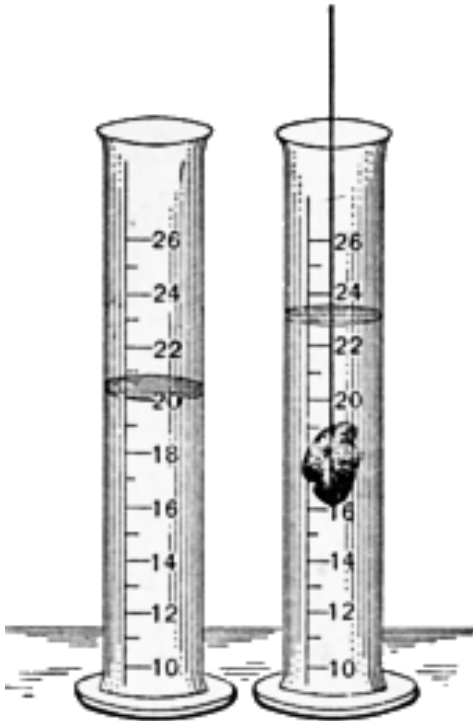
Πόσα κυβικά εκατοστά
είναι ένα λεμόνι ;



α. Σύμφωνα με ότι φαντάζομαι τώρα

β. Μετά από την πληροφορία ότι ένα η πορτοκαλάδα σε συγκεκριμένο κουτί
«είναι» (έχει όγκο) έχει όγκο 250 ml.

γ. Μετά από την ογκομέτρησή του



Η μονάδα όγκου και τα σύμβολα.

Η μονάδα όγκου «ένα κυβικό μέτρο» δημιουργήθηκε με βάση τη μονάδα «ένα μέτρο μήκους». Ένα κυβικό μέτρο θεωρείται ο όγκος ενός κύβου πλευράς ενός μέτρου .

Οι μαθητές και οι μαθήτριες διδάσκονται να γράφουν με σύμβολα την ισότητα $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m} = 1\text{ m}^3$ Το ένα κυβικό μέτρο συμβολίζεται με 1 m^3

Αντίστοιχα ο όγκος ενός κύβου πλευράς ενός εκατοστού είναι ένα κυβικό εκατοστό $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm} = 1\text{ cm}^3$ Το 1/1000 της μονάδας «ένα κυβικό μέτρο» έχει επικρατήσει να λέγεται **ένα λίτρο** . Συμβολίζεται με 1ℓ και είναι ο όγκος ενός κύβου πλευράς 10 cm.

Ένα λίτρο είναι ίσο με 1000 κυβικά εκατοστά τα οποία λέγονται मिलίτρ και συμβολίζονται με ml. $1\text{ ml} = 1\text{ cm}^3$.

Το σύμβολο για τον όγκο ενός σώματος είναι το κεφαλαίο V.

Αν ένα υλικό σώμα έχει όγκο 3 κυβικών μέτρων γράφουμε

$$V = 3\text{ m}^3.$$

Η Φυσική δεν είναι μόνο "μετρήσεις"

Τα φαινόμενα

Ο όγκος ενός υλικού σώματος μεταβάλλεται

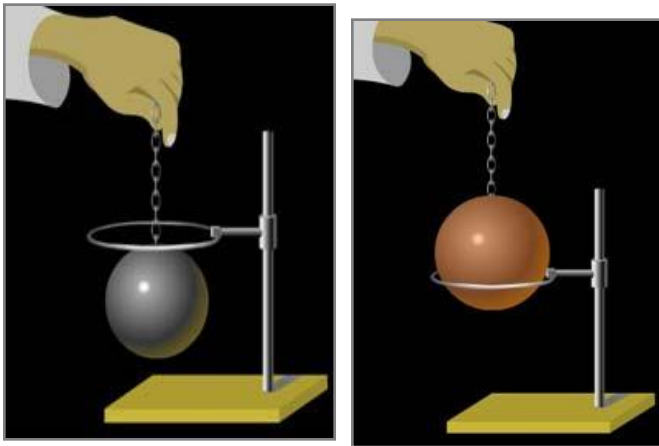
Η εμπειρία. Ένα μπουκάλι γεμάτο με νερό στην κατάψυξη. Όταν το νερό παγώσει το μπουκάλι μπορεί ακόμα και να σπάσει.

Η σκέψη. Όταν το νερό παγώνει ο όγκος του πάγου θα είναι μεγαλύτερος.

Η εργαστηριακή εμπειρία. Η μεταλλική σφαίρα περνάει μέσα από τον δακτύλιο.

Την θερμαίνει και δεν χωράει να περάσει μέσα από τον ίδιο δακτύλιο

Η σκέψη. Όταν μια μεταλλική σφαίρα θερμαίνεται αυξάνεται ο όγκος της.



Γίνεται και μια κατ' αρχήν συζήτηση σχετικά με το «τι συμβαίνει με τον όγκο του αέρα» με αναφορές στο ότι η τιμή του δεν εξαρτάται μόνο από το «πόσο ζεστός είναι» αλλά και από το «πόσο έχει συμπιεστεί». Το να μείνουν «μετέωρα» ορισμένα ερωτηματικά είναι θετικό.

Η εμπειρία. Ένα θερμόμετρο με υδράργυρο. Όταν κάνει ζέστη ο υδράργυρος «ανεβαίνει».

Η σκέψη. Όταν ο υδράργυρος θερμαίνεται, αυξάνεται ο όγκος του περισσότερο από όσο αυξάνεται ο όγκος του γυάλινου περιβλήματος

Υλικό για αξιολόγηση.

1. Ο όγκος του αόρατου αέρα

Με μετροταινία μετρήθηκαν οι διαστάσεις του δαπέδου της σχολικής αίθουσας και βρέθηκαν 6,7 m και 5 m, ενώ το ύψος εκτιμήθηκε ότι είναι 3,5 m. Με βάση τα στοιχεία αυτά σας ζητούμε α. Να υπολογίσετε, σε τετραγωνικά μέτρα το εμβαδόν του δαπέδου και το εμβαδόν της επιφάνειας καθενός από τους τοίχους.
β. Να υπολογίσετε σε κυβικά μέτρα τον όγκο του.

2. Συμφωνίες και διαφωνίες

Μια μαθήτριά, σε μια συζήτηση υποστηρίζει τρία πράγματα

α. Ο όγκος του υδραργύρου στο θερμόμετρο αυξάνεται περισσότερο από τον όγκο του γυάλινου περιβλήματος

β. Ένα παγάκι έχει όγκο μεγαλύτερο από τον όγκο του νερού που θα προκύψει όταν λιώσει .

γ. Ο όγκος μιας ποσότητας αέρα εξαρτάται και από το πόσο ζεστός είναι και από το «πόσο έχει συμπιεστεί»

Με ποια από αυτά συμφωνείτε ;

Η μέτρηση του ΧΡΟΝΟΥ

1. Ο Γαλιλαίος και το εκκρεμές
2. Στο σχολικό εργαστήριο
3. Μια μονάδα για τη μέτρηση του χρόνου
4. Υλικό για αξιολόγηση

Ευρώπη, έτος 1581 κι εκείνος 17 ετών, γεννημένος στην Πίζα. Εκείνο το πρωινό έτυχε να βρίσκεται μέσα στον καθεδρικό ναό της πόλης. Μια πόρτα μισάνοιχτη, το ανεμάκι και ένας πολυέλαιος του ναού άρχισε να αιωρείται.

Ο νεαρός, αγνοώντας τον περίγυρο, εστίασε την προσοχή του στην αιώρηση και η ΙΔΕΑ-ΥΠΟΨΙΑ γεννήθηκε. Είτε ο πολυέλαιος ταλαντευόταν με μεγάλο πλάτος, είτε με μικρότερο, είτε μόλις και μετά βίας έκανε την αιώρηση, σε ίσους χρόνους ολοκλήρωνε τον ίδιο αριθμό αιωρήσεων.

Έτος 1581, χρονόμετρο για τη μέτρηση τόσο μικρών χρονικών διαστημάτων δεν υπάρχει και ο νεαρός Γαλιλαίος - Galileo Galilei - για να ερευνήσει το ότι το «πήγαινε - έλα» της κάθε αιώρησης γίνεται στον ίδιο χρόνο με το «πήγαινε - έλα» της οποιασδήποτε επόμενης, κάτι δηλαδή που δεν είχε υποθέσει μέχρι τότε κανείς, σκέφτηκε να εμπιστευτεί τον σφυγμό του.

Στις μέρες που ακολούθησαν, με ένα σπάγκο και ένα βαρίδι, δοκίμασε να εξετάσει το ισόχρονο όλων των αιωρήσεων μόνος του.

Το έργο "Φυσική", είχε αρχίσει να παίζεται



Δύο περίπου αιώνες αργότερα το επεισόδιο υπήρξε [πηγή έμπνευσης για τον Ιταλό ζωγράφο Luigi Sabatelli](#)

Στον 21ο αιώνα, στην Α΄ Γυμνασίου, το μάθημα Φυσικής « Η μέτρηση του χρόνου και η αιώρηση του εκκρεμούς» αρχίζει με την προβολή της εικόνας σε οθόνη, με βιντεοπροβολέα .

Ο διδάσκων αφηγείται το επεισόδιο, καλεί τους μαθητές και τις μαθήτριες να «κοιτάζουν με προσοχή τον πίνακα, - να «παρατηρήσουν» - και η συζήτηση αρχίζει.

Μια μαθήτρια διακρίνει αμέσως το καπέλο του Γαλιλαίου στο πάτωμα και αναρωτιέται εάν φύσαγε τόσο ώστε να του το πάρει ο αέρας.

« Δεν φοράνε καπέλο στην εκκλησία, απλώς θέλει να δείξει ότι είναι καρφωμένος σε αυτό που κοιτάζει και δεν έχει προσέξει ότι του χει πέσει απ' το χέρι» πετάχτηκε η διπλανή

Ένας άλλος μαθητής παρατηρεί: *«ο νεαρός έχει «καρφωθεί» στον αιωρούμενο πολυέλιαιο αλλά δεν τον βλέπω να αναζητεί τον σφυγμό του»*



Χρειάζεται ίσως να θυμίσουμε ότι
η Φυσική γεννήθηκε μέσα από
μία επανάσταση

η οποία εμπειρείχε
ένα μαγευτικό σύνολο
ΔΡΑΣΕΩΝ

(σε αντικείμενα)

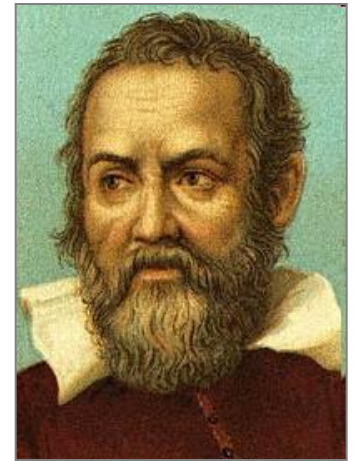
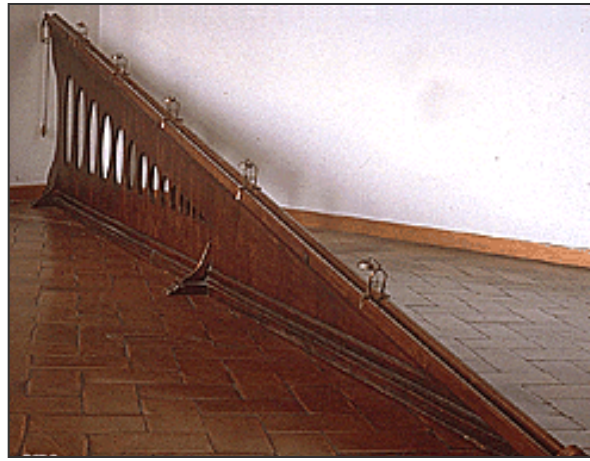
και ΙΔΕΩΝ

και ότι το «έργο» ξεκίνησε

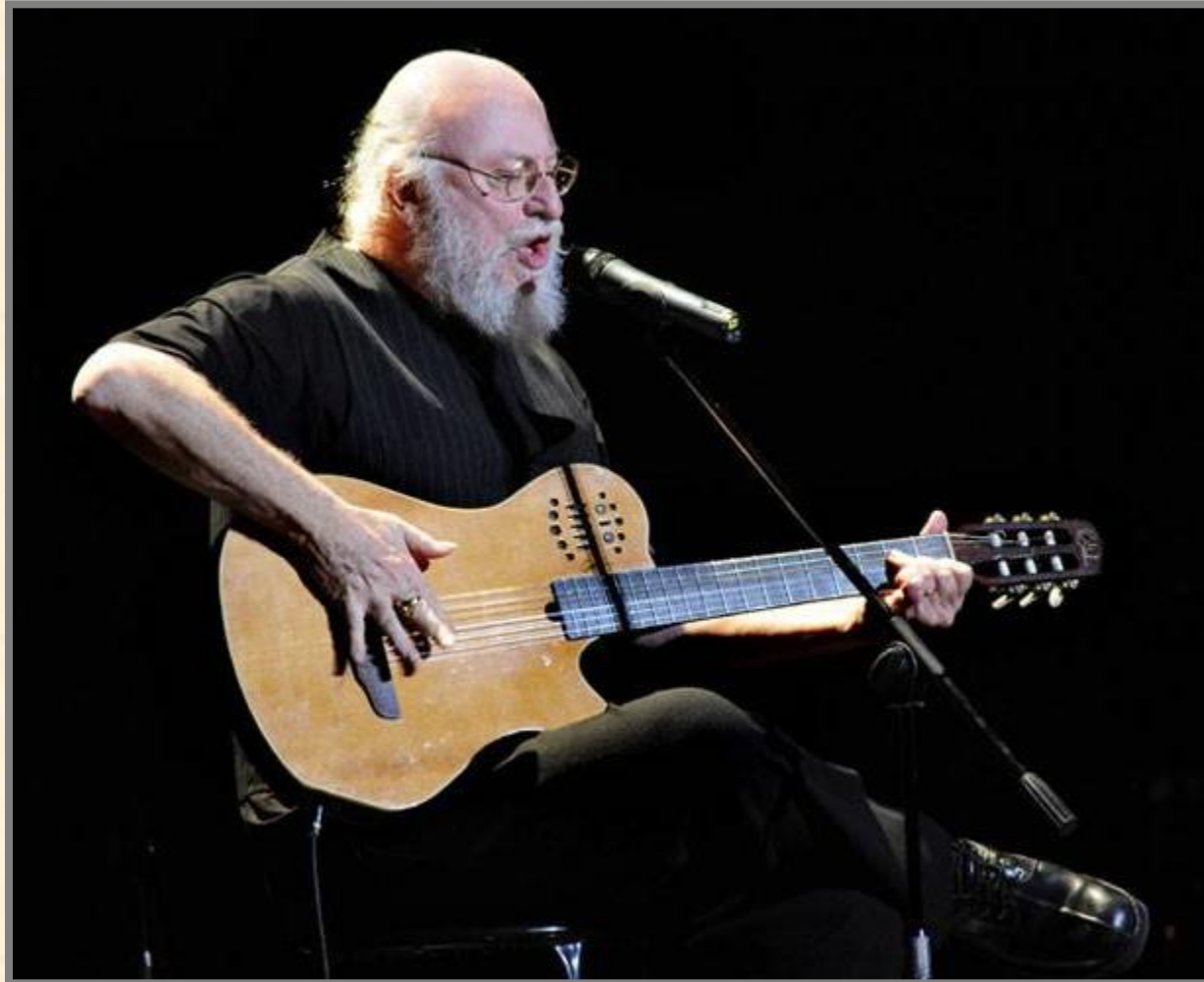
με τη σανίδα του ίδιου Ιταλού,

με τη σκέψη ότι η περιγραφή του Κόσμου πρέπει να
θεμελιωθεί πάνω στο φαινόμενο ΚΙΝΗΣΗ

με την καινοτόμο τότε ΙΔΕΑ για τον ρόλο του
ΧΡΟΝΟΥ κατά την εξέλιξη των πραγμάτων.



Γιατί ο χρόνος τρέχει χύμα
κι εμείς δίνουμε ένα ΣΧΗΜΑ

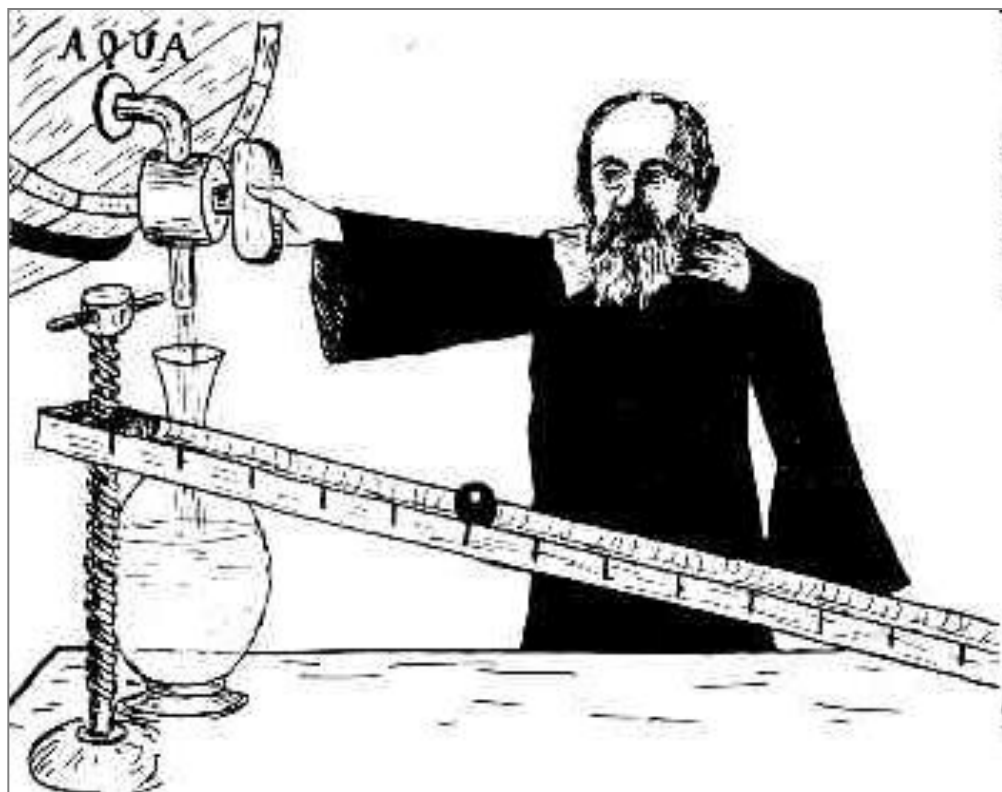


Και ο χρόνος μπορεί να τρέχει χύμα,
όπως λέει ο «ποιητής» αλλά ο Γαλιλαίος του έδωσε τη μορφή ποσότητας
την οποία θα μπορούσε να μετρήσει και τελικά τον μέτρησε, ακόμα και με ζυγαριά,
Να μετρήσουμε μια ποσότητα θα πει να την συγκρίνουμε με μια άλλη και να βρίσκουμε ότι είναι
«τόσες» φορές μεγαλύτερη ή μικρότερη από αυτήν . Για να μετρήσουμε το μήκος του θρανίου το
συγκρίνουμε με το μήκος της τεντωμένης παλάμης μας και βρίσκουμε ότι είναι πέντε φορές
μεγαλύτερο ή το συγκρίνουμε με το μήκος «ένα εκατοστό» και βρίσκουμε ότι είναι 120 φορές
μεγαλύτερο. Χρειαζόμαστε δηλαδή πέντε ίσες παλάμες ή 120 ίσα μεταξύ τους εκατοστά. Αντίστοιχα

**για να μετρήσουμε τον χρόνο
χρειαζόμαστε ποσότητες χρόνου
ίσες μεταξύ τους**

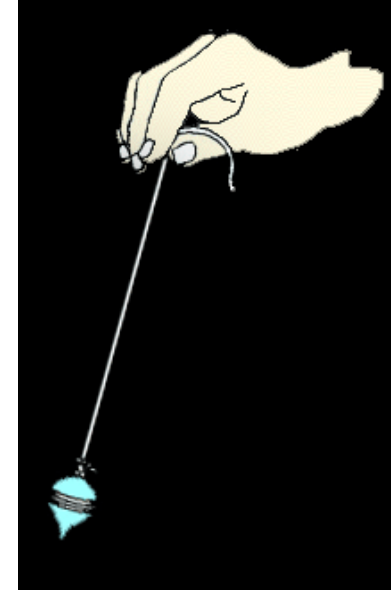
Αναζητώντας ίσες μονάδες χρόνου ο Γαλιλαίος εμπιστεύτηκε τους χρόνους
ανάμεσα σε δύο σφιγμούς και στη συνέχεια τον χρόνο για μια αιώρηση του
βαριδιού στο άκρο του τεντωμένου σπάγκου. Ήταν ουσιαστικά ο άνθρωπος
που έφερε τον χρόνο στη νεογέννητη τότε Φυσική. Επινόησε ένα σωρό τρόπους
να «συγκρίνει» χρόνους χωρίς να διαθέτει «μηχανικό» ρολόι. .

Ήταν ουσιαστικά ο άνθρωπος που έφερε τον χρόνο στη νεογέννητη τότε Φυσική. Επινόησε ένα σωρό τρόπους να «συγκρίνει» χρόνους χωρίς να διαθέτει «μηχανικό» ρολόι.



Στο σχολικό εργαστήριο. Εκκρεμή και οι διδασκόμενοι εφοδιασμένοι με χρονόμετρα καλούνται να χρονομετρήσουν την πλήρη αιώρηση - ένα πηγαινέλα - του δικού τους εκκρεμούς. Το ενεργοποιούν και διαπιστώνουν ότι η πλήρης αιώρηση γίνεται πολύ γρήγορα και δεν προλαβαίνουν να κάνουν χρονομέτρηση.

«Εκείνος» τους ενθαρρύνει να επινοήσουν ένα τρόπο για μια καλή χρονομέτρηση χωρίς να προτείνει εξ αρχής τη μέθοδο.



Αν λόγου χάρη τους θυμίσει - και τους ξαναθυμίσει - ότι ο Γαλιλαίος είχε διακρίνει ότι «όλες οι αιωρήσεις γίνονται στον ίδιο χρόνο με την πρώτη αιώρηση» υπάρχει σοβαρό ενδεχόμενο ορισμένοι μαθητές να νιώσουν την απόλαυση του «ανακαλύπτω» και να ξεφωνίσουν με χαρά «*να μετρήσουμε δέκα αιωρήσεις και ότι βρούμε να το διαιρέσουμε δια δέκα*».

Τους συμβουλεύει να μην αρχίσουν τη χρονομέτρηση από τη στιγμή που το αφήνουν το νήμα με το σφαιρίδιο σε ορισμένο ύψος αλλά από τη στιγμή που θα έχει ολοκληρώσει την πρώτη πλήρη αιώρηση. Τους πληροφορεί ότι το χρονικό διάστημα για κάθε «πηγαινέλα», στη γλώσσα της Φυσικής, λέγεται περίοδος. Κάθε ομάδα μαθητών καλείται να μετρά την περίοδο του δικού της εκκρεμούς μέσα από α. τρεις αιωρήσεις β. επτά αιωρήσεις γ. δέκα αιωρήσεις και να συγκρίνει τα αποτελέσματα και να συζητήσει «γιατί τα αποτελέσματα δεν είναι ίδια» και μια προσπάθεια να προσδιοριστεί με προσέγγιση το μετρούμενο χρονικό διάστημα.

Ο καθηγητής καλεί καθένα από τους μαθητές να μετρήσει με μονάδα τον δικό του σφυγμό, «πόσο χρόνο θα κάνει για διασχίσει βαδίζοντας την αίθουσα από τον ένα τοίχο στον απέναντι» και να καταγράψει στο δικό του τετράδιο το αποτέλεσμα.

Στη συνέχεια μετακινείται αργά διασχίζοντας την αίθουσα και οι μαθητές μετρούν. Ζητεί από όσους θέλουν να ανακοινώνουν τη δική τους μέτρηση και γίνεται συζήτηση σε σχέση με τις διαφορές που προκύπτουν. Αλλά η κοινοποίηση χρειάζεται να γίνει από «όσους θέλουν» και όχι υποχρεωτικά από όλους διότι ορισμένοι μαθητές καλούνται να κάνουν κάτι που δεν το έχουν ξανακάνει δεν τα καταφέρνουν και νιώθουν άσχημα



Μια μονάδα για τη μέτρηση του χρόνου.

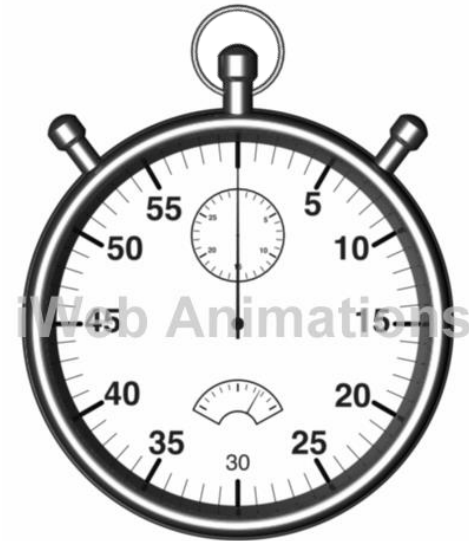
Κάθε πρωί εμφανίζεται, σε κάποια στιγμή μεσουρανεί, και το βράδυ χάνεται κι εμείς λέμε ηλιοβασίλεμα. Από την αρχαιότητα οι άνθρωποι **πίστευαν** ότι το **χρονικό διάστημα** από τη στιγμή που ο Ήλιος μεσουρανεί - παρατηρείται το ελάχιστο της σκιάς - μέχρι την επόμενη μεσουράνηση **είναι πάντα το ίδιο.**

Από την «πίστη» αυτή, κατάγεται και η μονάδα μετρησης «ένα δευτερόλεπτο». Το χρονικό αυτό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικές μεσουρανήσεις - στιγμές με τη μικρότερη σκιά - το χωρίζαμε και το χωρίζουμε σε 24 ίσες ποσότητες χρόνου για να οδηγηθούμε τελικά στην ποσότητα «ένα δευτερόλεπτο».

Στο μεταξύ εδώ και μερικούς αιώνες όλοι οι άνθρωποι πιστεύουμε αυτό που είχε υποστηρίξει και ο Γαλιλαίος αλλά δεν έγινε τότε αποδεκτό.

Ότι ο πλανήτης στον οποίο ζούμε δεν είναι ακίνητος.

Στρέφεται γύρω από μια νοητή ευθεία που ενώνει τον βόρειο και τον νότιο πόλο και με βάση αυτό θεωρούμε ότι το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο διαδοχικά ελάχιστης σκιάς είναι η περίοδος περιστροφής του δικού μας πλανήτη



Υλικό για αξιολόγηση

1. Το «δικό του» εκκρεμές

Ο καθηγητής της Φυσικής ζητεί από κάθε μαθητή να φτιάξει στο σπίτι του ένα δικό του εκκρεμές - με κλωστή, με σπάγκο, με σκοινί - να βρει τρόπο να χρονομετρήσει τη διάρκεια μιας αιώρησης και να βρει τρόπο να μετρήσει την απόσταση από το σημείο ανάρτησης μέχρι το κέντρο βάρους. Συμβουλεύει το μέγεθος του αντικειμένου που θα αναρτήσουν να είναι όσο γίνεται μικρότερο από το μήκος του νήματος.

2. Εκκρεμές που μπορεί να «μετρά» δευτερόλεπτα

Ο καθηγητής της Φυσικής ζητεί από κάθε μαθητή χρησιμοποιώντας σπάγκο ή κλωστή να φτιάξει ένα εκκρεμές μήκους 80 cm και να χρονομετρήσει την περίοδό του, τον χρόνο για μια πλήρη αιώρηση, ένα πλήρες πηγαινέλα. Στη συνέχεια να φτιάξει εκκρεμές μήκους 90 cm και να μετρήσει την περίοδο και στη συνέχεια να μετρήσει την περίοδο ενός τρίτου εκκρεμούς με μήκος ενός μέτρου. Ποιο από τρία έχει περίοδο δύο δευτερολέπτων, έτσι ώστε να κάνει μία απλή αιώρηση σε ένα δευτερόλεπτο ;

3. Αν το σφαιρίδιο είναι βαρύτερο ;

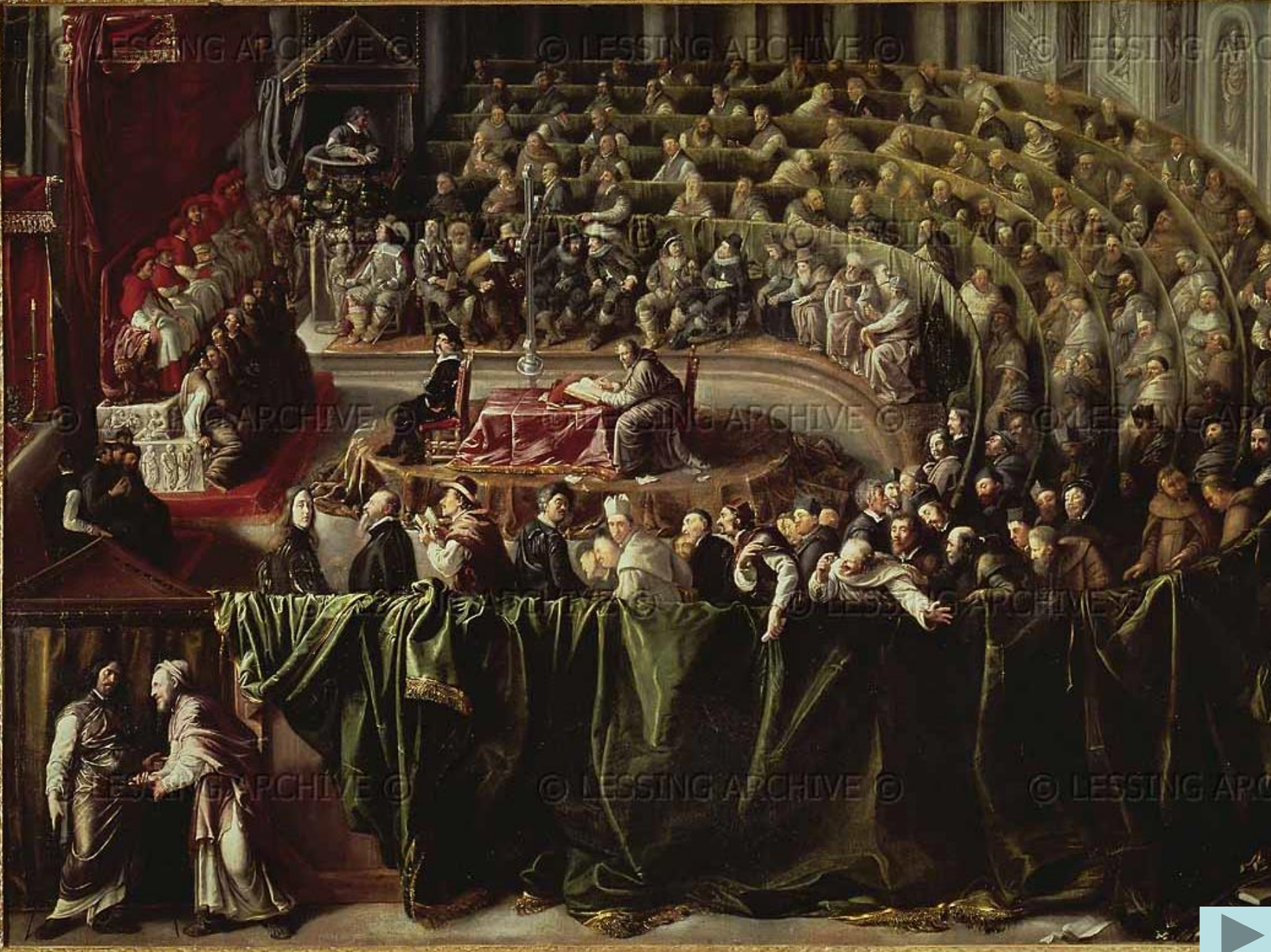
Σας ζητούμε να φτιάξετε ένα «δικό σας» εκκρεμές, με ορισμένο μήκος και να μετρήσετε την περίοδο. Στη συνέχεια να αλλάξετε το μικρό αντικείμενο που χρησιμοποιήσατε με ένα άλλο βαρύτερο και χωρίς να αλλάξετε το μήκος του σπάγκου να μετρήσετε την περίοδο. Να συγκρίνετε τις τιμές των περιόδων των δύο εκκρεμών

4. Η περίοδος του κάθε δείκτη

Ένα ρολόι με τρεις δείκτες. Σε πόσο χρονικό διάστημα κάνει μια ολόκληρη περιστροφή ο ωροδείκτης ; Ο λεπτοδείκτης ; ο δευτερολεπτοδείκτης;



Η έννοια μάζα

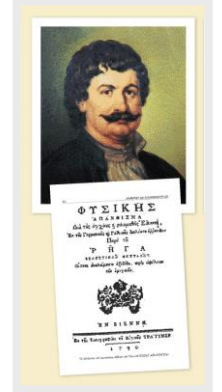


Το καρπούζι, το σουβλί και ο τέντζερε

Πάρε ένα καρπούζι, και σουβλίσέ το, οπού να έβγη το σουβλί από το τζουνί εις το λουλούδι του, βάλε έμπροσθέν σου έναν τέντζερε, ακούμπησε τες δυο άκρες της σουβλας εις τα χείλη του.



Τότε θα είναι το μισόν καρπούζι εις το αγγείον, και το μισόν έξω. Κάθισε εις τρόπον όπου το δεξιόν χέρι σου να είναι προς την Ανατολήν, και γύριζε το σουβλί. Σφαίρα είναι το καρπούζι, το δε σουβλί άξων αυτής, επειδή και περνά από το κέντρον, ήγουν την μεσαίαν στιγμήν της καρδιάς του καρπουζίου. Τα χείλη τού τέντζερε ο ορίζων. Το γύρισμα λέγεται κίνησις περί τον άξονα.



Το λουλούδι του οπωρικού είναι ο αρκτικός πόλος, το τζουνί, ο ανταρκτικός, η πράσινη φλούδα, επιφάνεια της σφαίρας. Χώρισέ το από το λουλούδι προς το τζουνί κατευθείαν εις τριανταέξ φελιά ισοπλατή. Εκείνα τα χωρίσματα του μαχαιριού λέγονται **μεσημβρινοί**.

Αν το χωρίσης πάλιν και σταυρωτά, από το τζουνί προς το λουλούδι, εις άλλα δεκαεπτά φελιά ισοπλατή, τα χωρίσματα λέγονται παράλληλοι κύκλοι, κι ο μεσαίος αυτών, ήγουν ο ένατος, **Ισημερινός**»

« Η αιτία όπου μετεχειρίσθην απλούν ύφος ήτον, διά να μην προξενήσω με την γριφότητα του ελληνισμού, εις τους άλλους, εκείνο όπου ο ίδιος έπαθα σπουδάζοντας.

Να αποφύγω και το του σοφού: "ο μαθητής ακούει την ομιλίαν του διδασκάλου του εις την παράδοσιν καθώς εις τα σπάργανα ήκουε την πολυλογίαν της τροφού του"».

Ο Ρήγας Φεραίος και το «Φυσικής Απάνθισμα». Από τις πρώτες σελίδες διακρίνει κανείς ότι το ένστικτο του δάσκαλου λειτουργεί σε σωστή κατεύθυνση Έχει επίγνωση του τι συμβαίνει με εκείνους τους κυρίως αγρότες - Γραικούς, Ρωμηούς και Έλληνες συμπατριώτες του - στους οποίους απευθύνεται.

Καθένας από αυτούς, είναι άνθρωπος που ζει την καθημερινότητα του, αυτό δηλαδή που ΚΥΡΙΩΣ κάνει - εκτός βέβαια του ότι μιλάει, ερωτεύεται και ονειρεύεται - είναι ότι φυτεύει, αρμέγει, μαγειρεύει και τρέφεται, άρα στο προσωπικό του μέσα Σύμπαν συνωστίζονται σουβλιά, τέντζερε, σανίδια, ρεματιές, εικόνες με κονάκι, στρούγκα και οντά, μυλόπετρες, βερικοκιές, κασίκια, σεντούκια και καρπούζια με κοτσάνια και ανθούς.

Γνωρίζει δηλαδή λίαν καλώς ποιες είναι οι ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ στις οποίες μπορεί να στηριχτεί για να τους μιλήσει στο «πώς στρέφεται ο πλανήτης Γη»

Δεν είναι δυνατόν να στηριχτεί σε ΕΝΝΟΙΕΣ με αφαίρεση

- άξονας, μεσημβρινός, κάθετος, στροφική κίνηση, αντιδιαμετρικά γεωμετρικά σημεία.

Θα στηριχτεί στο ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ, και όχι στην ΑΦΑΙΡΕΣΗ. Θα αντλήσει

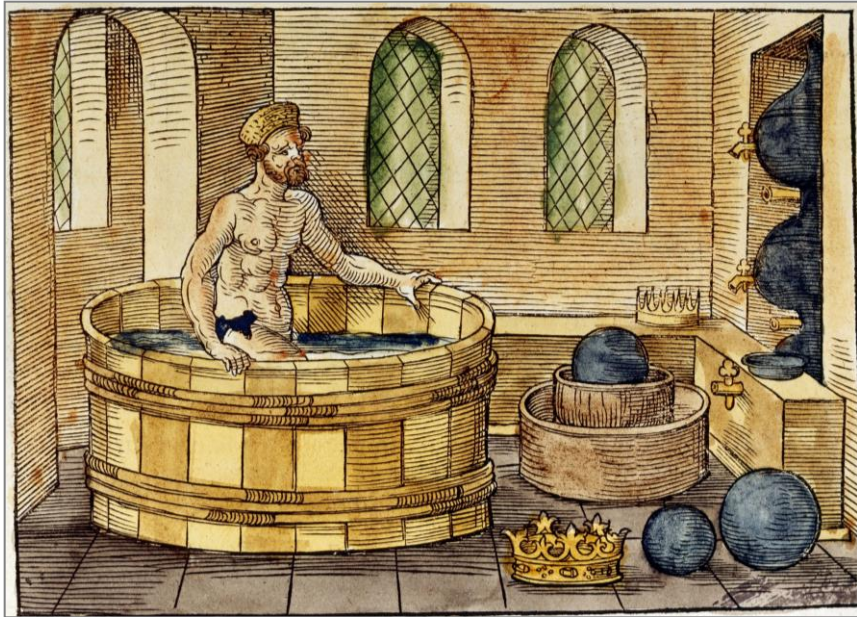
από γαλλικά και γερμανικά εγχειρίδια . και ειδικά από τη γαλλική θα χρησιμοποιήσει

ένα από τα «Ευαγγέλια» του Διαφωτισμού, την Encyclopédie των Ντιντερό και Ντ' Αλαμπέρ

Αλλά το ιδιαίτερα σημαντικό είναι ότι χρησιμοποιώντας το διδακτικό του ένστικτο και τη φαντασία του, όλα εκείνα που διάβασε, θα τα ΜΕΤΑΠΛΑΣΕΙ, θα τα ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΕΙ μέσα του, ώστε στο Απάνθισμα να γράψει για καρπούζια, για σανίδες, για οντάδες και για σουβλιά. ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ θα λέμε δύο αιώνες αργότερα την εποχή της Διδακτικής των επιστημών.



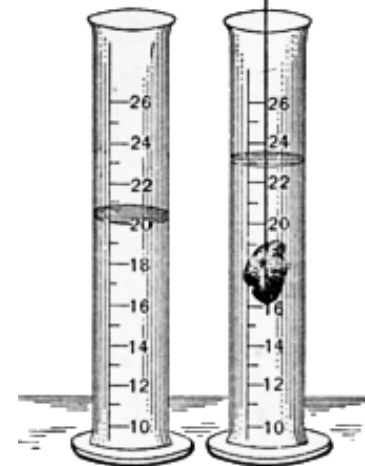
Η μέτρηση του όγκου, η Φυσική και η Χημεία



Αιώνες πριν από την εμφάνιση της Φυσικής, οι τεχνίτες και οι ερευνητές μετρούσαν τον όγκο ενός υλικού σώματος, με μεθόδους όπως εκείνη του Αρχιμήδη .

Στην ίδια αυτή παράδοση οι φυσικοί και οι χημικοί, αποδεχόμενοι ότι η «ποσότητα όγκου» ενός υλικού σώματος είναι ίση με τον όγκο του αντίστοιχου - μη υλικού - στερεού της Γεωμετρίας. κάνουν ογκομετρήσεις με ογκομετρικούς σωλήνες και όχι μόνο .

Η μέτρηση βασίζεται τελικά στη Γεωμετρία αλλά γίνεται με μεθόδους που εμπεριέχουν φυσική σκέψη δεδομένου ότι το σχήμα των στερεών αντικειμένων - όπως ένα βότσαλο ή μια πατάτα - δεν είναι σχήμα «γεωμετρικό» όπως λόγου χάρη ο κύλινδρος .



Ανδρέας Ιωάννου Κασσέτας

Η έννοια ΜΑΖΑ

1. Η εμπειρία-μνήμη
2. Το καλύτερο πείραμα και το «τρίπτυχο»
3. Να μετρήσουμε την μάζα
4. Μια μονάδα μέτρησης
5. Η μάζα και ο όγκος
6. Ο αόρατος αέρας. Έχει μάζα ; Έχει βάρος ;
7. Η μάζα και η θερμοκρασία
8. Η μάζα και το βάρος
9. Να μετρήσουμε το βάρος
10. Υλικό για αξιολόγηση

1. Η εμπειρία-μνήμη.

« Όσα παίρνει ο άνεμος»

Όταν φυσήξει, ο άνεμος «παίρνει» το φύλλο από χαρτί που είχαμε αφήσει πάνω στο τραπέζι, παίρνει και τα φύλλα του φθινόπωρου,

δεν «παίρνει» το κρυστάλλινο βάζο ούτε το θρανίο , ούτε τον καναπέ.

Παίρνει εκείνα που αντιστέκονται λιγότερο.

Παίρνει εκείνα με τη μικρότερη **ΜΑΖΑ**, λένε οι φυσικοί .

Το τούβλο και το φύλλο της βελανιδιάς

Η εμπειρία μας διδάσκει ότι ένα σώμα όπως το τούβλο, αντιστέκεται στη μετακίνησή του περισσότερο από ένα φύλλο βελανιδιάς.

Έχει μεγαλύτερη μάζα λένε οι φυσικοί.

Μας διδάσκει, όμως, και κάτι άλλο:

Ότι το τούβλο είναι βαρύτερο από το φύλλο της βελανιδιάς



2. Η εργαστηριακή εμπειρία και το «τρίπτυχο». Το καλύτερο πείραμα.

Στο σχολικό εργαστήριο.

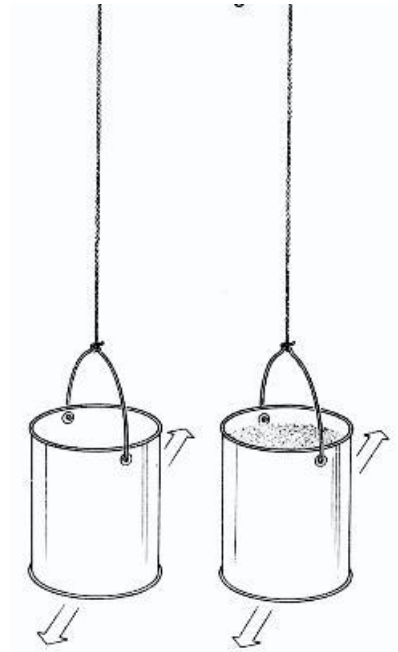
Δύο όμοια τενεκεδένια κουτιά κρεμασμένα από δύο διαφορετικά αλλά ισομήκη νήματα και ο διδάσκων δηλώνει ότι το ένα είναι άδειο, το άλλο γεμάτο με άμμο.

Κάθε μαθητής και κάθε μαθήτρια καλείται να επινοήσει έναν τρόπο ώστε να βρει ποιο είναι το γεμάτο χωρίς να κοιτάξει «μέσα» σε κάθε κουτί

Μια ιδέα είναι «να σπρώξει» ο διδασκόμενος το κάθε κουτί με το χέρι ώστε να διαπιστώσει ποιο αντιστέκεται περισσότερο

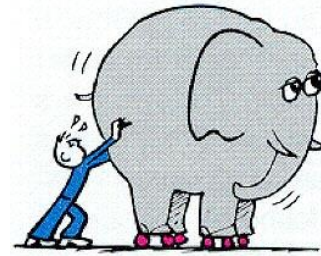
ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ . Το γεμάτο κουτί είναι εκείνο που αντιστέκεται περισσότερο σε ένα σπρώξιμο .

Αφού διαπιστωθεί ότι το κουτί Α είναι το γεμάτο με άμμο, καλείται ο διδασκόμενος να εκτιμήσει ποιο από τα δύο είναι βαρύτερο μέσα από **ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ**, πιάνοντας κάθε κουτί από κάτω ώστε να στηρίζεται στο χέρι του χωρίς το νήμα να είναι τεντωμένο, δοκιμάζοντας να το σηκώσει έστω και λίγο. Ήταν αναμενόμενο αλλά επιβεβαιώνεται εμπειρικά ότι «το γεμάτο κουτί είναι εκείνο που αντιστέκεται περισσότερο σε ένα σπρώξιμο»



Η ανάγνωση των εμπειρικών δεδομένων. Το «τρίπτυχο»

- α. Η αντίσταση- δυσφορία στη μετακίνηση είναι
- γενικώς - για κάθε σώμα διαφορετική
- β. Το σώμα που εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία
έχει και μεγαλύτερο βάρος
- γ. Το σώμα που εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία
εμπεριέχει και περισσότερο υλικό.



Το τρίπτυχο:

1. ΑΝΤΙΣΤΕΚΕΤΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ

2. ΕΙΝΑΙ ΒΑΡΥΤΕΡΟ

2. ΕΧΕΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΥΛΙΚΟ.

είναι στο επίκεντρο της διδασκαλίας και επαναλαμβάνονται
οι αναφορές σε αυτό σε όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας.

Ο διδάσκων εστιάζει στο τρίπτυχο και , σε κάποιο βαθμό , γενικεύει

α. Η αντίσταση- δυσφορία που εκδηλώνει ένα σώμα σε κάθε απόπειρα για τη μετακίνησή του περιγράφεται από τη Φυσική με την έννοια «μάζα του σώματος»

β. Η μάζα κάθε σώματος είναι ανάλογη προς το βάρος του. Ένα σώμα με διπλάσιο βάρος από ένα άλλο, έχει και διπλάσια μάζα.

γ. Ένα σώμα με μεγαλύτερη μάζα από ένα άλλο εμπεριέχει και περισσότερη ύλη.

Το πείραμα με τα δύο κρεμασμένα εξωτερικά όμοια κουτιά - θα μπορούσε να είναι και δύο μπουκάλια καλυμμένα ώστε να είναι αδιαφανή- είναι ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ αλλά και συγχρόνως είναι και το , κατά την άποψή μου, ΚΑΛΥΤΕΡΟ για μία πρώτη γνωριμία με την έννοια μάζα

Η εμπειρία «όσα παίρνει ο άνεμος» εμπεριέχει το μειονέκτημα ότι παρεμβαίνει και η τιμή του συντελεστή στατικής τριβής, ενώ το συγκεκριμένο πείραμα η τιμή του συντελεστή τριβής δεν επηρεάζει τις εξελίξεις. Εκτός των άλλων είναι και «πείραμα» . Εμπειρία του «τώρα» που μπορούμε να την επαναλάβουμε

Μέσα στην τάξη. Δύο σφαίρες ίδιου μεγέθους και χρώματος από διαφορετικό υλικό τοποθετημένες σε οριζόντια επιφάνεια. Οι μαθητές καλούνται να επιχειρήσουν να κυλήσουν γρήγορα τις δύο σφαίρες προς πίσω, είτε με το χέρι είτε φυσώντας με καλαμάκι. Διαπιστώνεται ότι η μία σφαίρα εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία από την άλλη στην επιδιωκόμενη μετακίνησή της. Διαπιστώνεται επίσης - κρατώντας τις δύο σφαίρες μία σε κάθε χέρι - ότι η σφαίρα που εκδηλώνει μεγαλύτερη δυσφορία είναι και η βαρύτερη.

Ποιο από τα πειράματα είναι προτιμότερο ;

Εάν σχετικό μειονέκτημα του πειράματος είναι ότι πρέπει να βρεθούν ή να δημιουργηθούν δύο μπίλιες ίδιου μεγέθους από διαφορετικό υλικό, λόγου χάρη, η μία από ατσάλι, η άλλη από γυαλί.

Σε σχέση με το πείραμα με τα «δύο κρεμασμένα κουτιά από αναψυκτικό» το μειονέκτημα είναι ότι ο διδασκόμενος δεν μπορεί να διαπιστώσει πως η μπίλια που αντιστέκεται περισσότερο και είναι συγχρόνως η βαρύτερη εμπεριέχει και περισσότερο υλικό.



Η διδασκαλία εστιάζει στη μία από τις διαπιστώσεις εκείνη που έδειξε ότι το σώμα που αντιστέκεται περισσότερο είναι και το πιο βαρύ και παρουσιάζεται χωρίς απόδειξη η ΑΝΑΛΟΓΙΑ «η μάζα κάθε σώματος είναι ανάλογη με το βάρος του». Αν το βάρος ενός σώματος A είναι τριπλάσιο από το βάρος ενός άλλου σώματος και η μάζα του A θα είναι τριπλάσια από τη μάζα του B . Μπορούμε συνεπώς να συγκρίνουμε τις μάζες δύο σωμάτων με το να τα ζυγίσουμε. **Όργανο για τη μέτρηση της μάζας ο ζυγός του εργαστηρίου βαθμολογημένος σε μονάδες μάζας.**

Προς το παρόν η έννοια βάρος περιορίζεται στην εμπειρία-μνήμη για το ότι ορισμένα αντικείμενα είναι πιο βαριά από άλλα και στην καθημερινή εμπειρία του ζυγίζω.

3. Να μετρήσουμε τη μάζα

Η εμπειρία. Εκτίμηση και στη συνέχεια μέτρηση.

Διεργασίες μεταγνώσης.

Στο σχολικό εργαστήριο ή και μέσα στην τάξη . « Εκείνος» :

α. Δίνει σε όλους τους μαθητές να κρατήσουν στο χέρι το ίδιο αντικείμενο (λόγου χάρη μια μπαταρία πλακέ 4,5 βολτ) και να ζητεί από καθένα να καταγράψει στο **φύλλο εργασίας** την εκτίμησή του για τη μάζα του αντικειμένου σε γραμμάρια.

β. Δηλώνει στη συνέχεια ότι η μάζα ενός αυγού είναι 60 περίπου γραμμάρια και ζητεί από τους μαθητές να αλλάξουν ή να διατηρήσουν την εκτίμησή τους

γ. Αναθέτει σε δύο μαθητές να ζυγίσουν το αντικείμενο με εργαστηριακό ζυγό και να ανακοινώσουν το αποτέλεσμα. Καλεί όλους τους μαθητές να καταγράψουν την τιμή αυτή και να σχολιάσουν τη διαφορά ανάμεσα στις προηγούμενες εκτιμήσεις τους και σε αυτό που έδωσε η μέτρηση. **Διεργασίες μεταγνώσης.**



4. Μια μονάδα μέτρησης

Εκτός από το «Ελευθερία, Ισότητα, Αδελφότητα» η Γαλλική Επανάσταση «πρόσφερε» και μονάδες μέτρησης για όλους τους λαούς.

Οι Γάλλοι, όταν είχε επικρατήσει η Επανάσταση, αφού πρότειναν την μονάδα «ένα μέτρο», προχώρησαν και σε πρόταση για **μία μονάδα μάζας**.

Θα μπορούσαμε να φανταστούμε ότι έφτιαξαν έναν κύβο με πλευρά 10 cm, τον όγκο του τον ονόμασαν «ένα λίτρο», τον γέμισαν με νερό και πρότειναν ότι η μάζα του νερού όγκου ενός λίτρου θα λέγεται "ένα κιλογκράμ", ένα χιλιόγραμμα, ένα κιλό.

Το ένα χιλιόγραμμα συμβολίζεται με "1 kg". Ένα κιλό είναι η μάζα του νερού σε φιάλη του ενός λίτρου. Το ένα χιλιοστό του χιλιογράμμου είναι το ένα γραμμάριο. Συμβολίζεται με "1 g".



Ένα σύμβολο για τη μάζα.

Το σύμβολο που έχει επικρατήσει για τη μάζα είναι το "m".

Αν ένα σώμα έχει μάζα 120 γραμμαρίων γράφουμε $m = 120 \text{ g}$



5. Η μάζα και ο όγκος

(Η διδασκαλία αλλά και η ιδιαίτερη σημασία της έννοιας « όγκος σώματος» υποτιμάται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης)

Το ογκώδες και το συμπαγές



Ένα κιλό σίδηρο κι ένα κιλό βαμβάκι

Από τη μια το σίδηρο, από την άλλη το βαμβάκι. Οι συναντήσεις τους όχι και τόσο συχνές, εκτός αν κάποιος - σπάνια ο μπαμπάς - σιδερώνει το πουκάμισο και τα πουκάμισο είναι βαμβακερό

Ποιο ζυγίζει περισσότερο «ένα κιλό σίδηρο ή ένα κιλό μπαμπάκι;» Είναι μια από τις ερωτήσεις που μας έκαναν όταν ήμασταν μικρά παιδιά και συνεχίζουμε να την κάνουμε σε μικρά παιδιά τώρα που έχουμε μεγαλώσει

Αυτό που συμβαίνει είναι ότι ένα κιλό σίδηρο έχει την ίδια **μάζα** και το ίδιο βάρος με ένα κιλό βαμβάκι, αλλά είναι πιο «ογκώδες».

Ο **όγκος** του είναι μεγαλύτερος λένε οι φυσικοί.

Όταν τα αντικείμενα είναι συμπαγή στερεά λέγοντας ότι «το ένα είναι μεγαλύτερο από το άλλο», εννοούμε ότι «έχει μεγαλύτερο όγκο».



Κάθε αντικείμενο, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, έχει ορισμένη μάζα και ορισμένο όγκο.

Μια ποσότητα νερού μάζας 1 kg έχει όγκο ενός λίτρου - 1000 cm³, αλλά ένα κομμάτι σίδηρο με την ίδια μάζα έχει όγκο γύρω 127 cm³, είναι οκτώ περίπου φορές «μικρότερο».



Ένα κομμάτι γυαλί με μάζα 1 kg έχει όγκο 370 cm³, είναι πιο «μεγάλο» από το σιδερένιο κομμάτι του ενός κιλού, και έχει μικρότερο όγκο από ένα κιλό νερού.

Με το δεδομένο των μετρήσεων ότι ένα κομμάτι σίδηρο με μάζα 1 kg ή 1000 γραμμάρια έχει όγκο 127 κυβικά εκατοστά μπορούμε να υπολογίσουμε «πόση μάζα έχει

ΤΟ Ένα κυβικό εκατοστό».

Θα κάνουμε ΔΙΑΙΡΕΣΗ

Προκύπτει ότι κάθε κυβικό εκατοστό έχει μάζα γύρω στα 7,8 γραμμάρια. Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε ότι η πυκνότητα του σιδήρου είναι 7,8 γραμμάρια σε κάθε κυβικό εκατοστό και γράφουμε $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$. Αντίστοιχα, εφόσον μια ποσότητα νερού με μάζα 1000 g (1 kg) έχει όγκο 1000 cm³ λέμε ότι η πυκνότητα του νερού είναι ένα γραμμάριο σε κάθε κυβικό εκατοστό και γράφουμε $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/bG.html> του Ηλία Σιτσανλή. Είναι εξαιρετικό

Σχόλιο. Η προσέγγιση αυτή, μέσα από μορφές καθοδηγούμενης ανακάλυψης που θα βασίζονται στη ΔΙΑΙΡΕΣΗ, είναι προτιμότερη από το να ξεκινήσουμε με το «πυκνότητα λέγεται το πηλίκο»



6. Ο «αόρατος» αέρας. Έχει μάζα; Έχει βάρος;

Ορισμένα από τα σώματα του «Κόσμου» είναι αόρατα. Ανάμεσά τους, το διασημότερο φάντασμα της Βιόσφαιρας, είναι το σώμα «αέρας», ο μεγάλος πρωταγωνιστής.

Όταν φυσάει, «κάτι πάντων συμβαίνει» και μας κάνει να υποψιαζόμαστε για την παρουσία κάποιου «φαντάσματος», αλλά μόνο όταν φυσάει. Ωστόσο, ακόμα κι αν δεν φυσάει ο αέρας στέλνει μηνύματα που μας κάνουν να πιστεύουμε ότι υπάρχει, αόρατος και αινιγματικός.

Ο διδάσκων αναφέρεται στον «αόρατο» αέρα και μοιράζει φύλλα εργασίας με ερωτήματα για τη μάζα του αέρα που βρίσκεται στη σχολική αίθουσα. Οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να επιλέξουν μία απάντηση στα δύο πρώτα ερωτήματα του φυλλαδίου



Αφού καταγράψουν τις απαντήσεις στα δύο πρώτα ερωτήματα, ο διδάσκων ζητεί να υπολογίσουν τον όγκο μιας αίθουσας με διαστάσεις τις οποίες παρουσιάζει χρησιμοποιώντας ακέραιους που να είναι «εύκολοι» για τον πολλαπλασιασμό. Οι τιμές λόγου χάρη $7\text{ m} \times 5\text{ m} \times 4\text{ m}$. οδηγούν σχετικά εύκολα στο 140 m^3 .

Μετά τον υπολογισμό του «πόσα κυβικά είναι η αίθουσα» πληροφορεί τους μαθητές ότι οι μετρήσεις έχουν δείξει πώς ότι ένα λίτρο αέρα έχει μάζα $1,3\text{ g}$ ή ότι ένα κυβικό μέτρο αέρα έχει μάζα $1,3\text{ kg}$ και τους ζητεί να συμπληρώσουν στο φύλλο εργασίας.

Μετά από τη συζήτηση στην τάξη οι σωστές απαντήσεις είναι . . .

Και η μάζα του αέρα μιας αίθουσας $7\text{ m} \times 5\text{ m} \times 4\text{ m}$ είναι γύρω στα 182 kg .

Φύλλο εργασίας

1. Η **μάζα** του αέρα στην τάξη είναι, κατά τη δική μου εκτίμηση

α. Μηδέν β. Γύρω στα 5 γραμμάρια

γ. Γύρω στα 80 γραμμάρια ;

δ. Γύρω στο 1 kg

ε. Περισσότερο από 2 kg;

2. Ο αέρας στη σχολική αίθουσα

α. Έχει **βάρος** μεγαλύτερο από το βάρος ενός μήλου;

β. Έχει **βάρος** μικρότερο από το βάρος ενός μήλου ;

γ. Δεν έχει **βάρος** ;

3. Μετά από τη συζήτηση στην τάξη οι σωστές απαντήσεις είναι . . .

4. Μετά από τη συζήτηση στην τάξη η **μάζα**
του αέρα μιας αίθουσας 7 m x 5 m x 4 m είναι



Εναλλακτικά θα μπορούσε να προτείνει τη μέτρηση των διαστάσεων της «δικής τους τάξης» παρέχοντας μέτρο «σπαστό» και μετροταινία και να προχωρήσει σε μέτρηση της μάζας του αέρα της συγκεκριμένης τάξης

Είναι δεκάδες οι σχετικές έρευνες που καταδεικνύουν ότι, σε όλες κοινωνίες, οι μαθητές αυτής της ηλικίας πιστεύουν ότι «ο αέρας δεν έχει βάρος», σε ποσοστά πάνω από 60%. Εξάλλου κύλησαν αιώνες με τους στοχαστές να πιστεύουν ότι ο αέρας δεν έχει βάρος. Μόνο όταν επινοήθηκε τρόπος να δημιουργηθεί «χώρος δίχως αέρα» - το «κενό» όπως το έλεγαν – με την αντλία κενού, η ιδέα ότι ο αέρας έχει βάρος άρχισε να ερευνάται και μόνο όταν οι ερευνητές του 18ου αιώνα άρχισαν να «ζυγίζουν» τον αέρα και τα άλλα αέρια, η Χημεία ξεκίνησε για να γίνει τελικά «επιστήμη».

Το ότι ο αέρας μιας αίθουσας μπορεί να είναι 150 κιλά εντυπωσιάζει τον οποιονδήποτε κι αυτό και η σχετική διδασκαλία πρέπει να κινηθεί σε μονοπάτια κονστρουκτιβισμού. Με λόγια διαφορετικά, η διδασκαλία μας οφείλει να μην είναι στο στίλ του «Καλημέρα παιδιά . . . ο αέρας έχει βάρος»

7. Η μάζα και η θερμοκρασία

Τι θα συμβεί εάν ζεστάνουμε ένα σώμα;
Θα αλλάξει η μάζα του ; Θα αλλάξει ο όγκος του ;

Η εργαστηριακή εμπειρία. Ζυγίζει τη μικρή σιδερένια σφαίρα, στη συνέχεια τη θερμαίνει και αφού την πιάσει με λαβίδα ώστε να μην «καεί», την ξαναζυγίζει. Παρατηρεί ότι η ζυγαριά δείχνει το ίδιο.

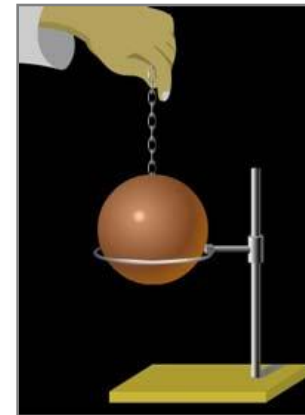
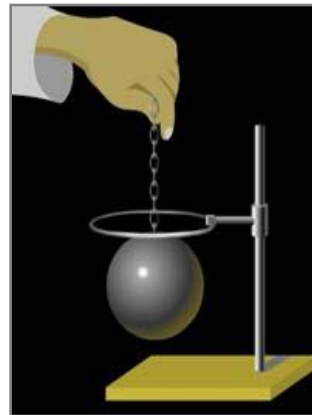
Η σκέψη. Όταν θερμαίνεται η σφαίρα δεν αλλάζει η μάζα της

Ο διδάσκων ενημερώνει τους μαθητές του ότι **όλες** οι μετρήσεις που έχουν γίνει δείχνουν αυτό που συνέβη και με το πείραμα. Ότι οποιοδήποτε σώμα και να θερμάνουμε η μάζα του διατηρείται ίδια. Το ίδιο συμβαίνει και όταν ψύχουμε το σώμα.

Η εργαστηριακή εμπειρία. Η μεταλλική σφαίρα περνάει μέσα από τον δακτύλιο.

Τη θερμαίνει και δεν χωράει να περάσει μέσα από τον ίδιο δακτύλιο

Η σκέψη. Όταν μια μεταλλική σφαίρα θερμαίνεται αυξάνεται ο όγκος της.



ΕΠΙΣΤΡ.



Ο καθηγητής ενημερώνει τους μαθητές του ότι «όλες οι μετρήσεις που έχουν γίνει - και όχι μόνο αυτή που γίνεται στο εργαστήριο - δείχνουν ότι όταν θερμαίνουμε ένα σώμα αυξάνεται ο όγκος του, ενώ με την ψύξη ελαττώνεται ο όγκος. Μια μικρή «ανωμαλία» παρουσιάζει το νερό».

8. Η μάζα και το βάρος

Τι σημαίνει «βάρος» σύμφωνα με τη Φυσική :

Η πανάρχαια εμπειρία. Κρατάμε στο χέρι ένα αντικείμενο . Όταν το αφήσουμε κινείται προς το έδαφος, πέφτει.

Μια ιδέα του 17ου αιώνα. Η Γη «τραβά» όλα τα σώματα προς το μέρος της

Μια ακόμα ιδέα . Η δύναμη είναι μια έννοια που περιγράφει τόσο το «σπρώχνω», όσο και το «τραβώ».

Η εμπειρία. Όταν κρεμάσουμε ένα αντικείμενο σε ελατήριο, το ελατήριο τεντώνει και τραβά το αντικείμενο προς το μέρος του . Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε «το ελατήριο ασκεί δύναμη στο αντικείμενο» . Όταν συμπιέζουμε ένα ελατήριο με το χέρι μας, το ελατήριο συσπειρώνεται γίνεται μικρότερο σε μήκος και σπρώχνει το χέρι μας. Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε «το ελατήριο ασκεί δύναμη στο χέρι μας»

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/bG.html> Ηλίας Σιτσανλής. Η έννοια δύναμη

Στη γλώσσα της Φυσικής. Η Γη τραβά ένα σώμα Σ προς το μέρος της. Στη γλώσσα της Φυσικής λέμε: « . Η Γη ασκεί δύναμη στο σώμα Σ , με κατεύθυνση προς το έδαφος». Τη δύναμη αυτή τη λέμε « βάρος του σώματος Σ ».

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/bG.html> Ηλίας Σιτσανλής. Το βάρος ως δύναμη



9. Πώς θα μετρήσουμε το βάρος ;

Το ελατήριο. Ένα αντικείμενο πολύτιμο για την εξέλιξη της Φυσικής

Τα εκκρεμή και τα ελατήρια είναι

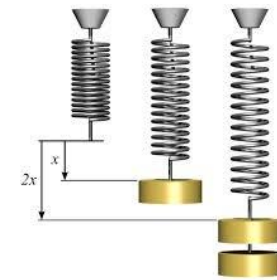
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ που βοήθησαν ιδιαίτερα

τους ερευνητές στο να οικοδομήσουν τη Φυσική



Στο σχολικό εργαστήριο. Φύλλο εργασίας και ένα κατακόρυφο ελατήριο μήκους στερεωμένο στο ανώτερο άκρο του. Οι μαθητές μετρούν το μήκος, βρίσκουν ότι είναι -ας υποθέσουμε - 22 cm και καταγράφουν την τιμή στο φύλλο εργασίας, Κρεμούν στη συνέχεια ένα βαρίδι 100 γραμμαρίων και κάνοντας τη μέτρηση βρίσκουν ότι το μήκος του ελατηρίου έχει γίνει 23 cm.

Στην πρώτη στήλη καταγράφουν την τιμή των 100 γραμμαρίων, στη δεύτερη στήλη το νέο μήκος του ελατηρίου 23 cm και στην τρίτη στήλη καταγράφουν το «πόσο αυξήθηκε το μήκος», την τιμή δηλαδή 1 cm. Επαναλαμβάνουν με βαρίδι διπλάσιου βάρους και στη συνέχεια με βαρίδι τριπλάσιου βάρους καταγράφοντας τις αντίστοιχες τιμές.



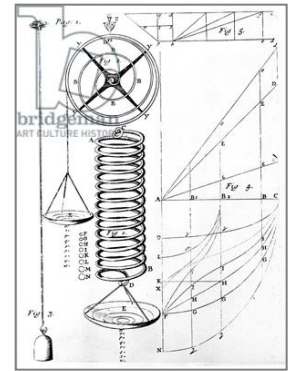
Τα πρώτα συμπεράσματα . Η αύξηση του μήκους του ελατηρίου είναι ανάλογη προς το βάρος του σώματος που κρεμάσαμε. Εφόσον το βάρος θεωρείται «δύναμη» μπορούμε να ισχυριστούμε ότι «η αύξηση του μήκους του ελατηρίου είναι ανάλογη προς τη δύναμη που ασκείται στο σώμα που κρεμάσαμε».

Ο διδάσκων ενημερώνει τους μαθητές του ότι όλες οι μετρήσεις που έχουν γίνει δείχνουν αυτό που συνέβη και με το πείραμα συμβαίνει με όλα τα ελατήρια, οποιοδήποτε βαρίδι και να κρεμάσουμε. Δηλαδή ότι η αύξηση του μήκους κάθε ελατηρίου είναι ανάλογη προς τη δύναμη που ασκείται στο σώμα που κρεμάσαμε.

Τον 17ο αιώνα ο Άγγλος ερευνητής Ρόμπερτ Χουκ διατύπωσε, έναν από τους πρώτους νόμους της Φυσικής, τον νόμο για παραμορφώσεις, σαν αυτές που συμβαίνουν σε ένα ελατήριο.

«Η παραμόρφωση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη προς τη δύναμη που την προκαλεί».

<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/document/file.php/DSGYM-B200/ExperimentsBGYM/bG/bG.html> . Ηλίας Σιτσανλής. Νόμος του Hooke.



Ο νόμος ισχύει τόσο για ελατήριο τεντωμένο οπότε «τραβά» το σώμα που βρίσκεται στο άκρο του και η παραμόρφωση είναι «αύξηση του μήκους» , όσο και για ελατήριο που έχει συσπειρωθεί οπότε «σπρώχνει» το αντικείμενο στο άκρο του και η παραμόρφωση είναι «ελάττωση του μήκους»

Δυναμόμετρο. Με βάση τα παραπάνω οι φυσικοί έφτιαξαν ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να μετράμε την τιμή μιας δύναμης. Το όνομά του είναι δυναμόμετρο.

Η μονάδα μέτρησης της δύναμης στη φυσική είναι το «ένα νιούτον». Συμβολίζεται με 1 N. Ένα νιούτον είναι όσο περίπου το βάρος ενός αντικειμένου 100 γραμμαρίων

Τα δυναμόμετρα είναι βαθμολογημένα σε νιούτον.

Με το δυναμόμετρο μπορούμε να μετράμε και το βάρος ενός σώματος.

Ο εργαστηριακός ζυγός λειτουργεί με βάση τη δύναμη που ασκείται σε αυτόν.

Αν σπρώξουμε - πιέσουμε την πλατφόρμα του ζυγού με το χέρι, ο ζυγός κάτι θα δείξει. Με τον ζυγό, ωστόσο, μπορούμε να μετρήσουμε και το βάρος αλλά και τη μάζα. **Οι ζυγοί του εργαστηρίου είναι βαθμολογημένοι σε μονάδες μάζας.**

Δείχνουν τη μάζα του σώματος, συνήθως σε γραμμάρια.



Υλικό για αξιολόγηση

1. Συμφωνίες και διαφωνίες.

Με ποια από τα παρακάτω συμφωνείτε ; Με ποια διαφωνείτε;

- Η «αντίσταση- δυσφορία» την οποία εκδηλώνει ένα σώμα στη μετακίνησή του περιγράφεται με την έννοια *όγκος*.
- Ένα σώμα Α έχει μάζα 3πλάσια από ένα άλλο Β. Το βάρος του Α είναι 9πλάσιο από το βάρος του Β.
- Ένα σώμα Α έχει μάζα 4πλάσια από ένα άλλο Β. Το βάρος του Α είναι 4πλάσιο από το βάρος του Β.
- Αν ένα χάλκινο αντικείμενο ένα ζεστό πρωινό του Ιουλίου έχει μάζα 200 g, η μάζα του μια κρύα νύχτα του χειμώνα θα είναι λίγο μικρότερη
- Ο αέρας της σχολικής αίθουσας έχει μάζα αλλά δεν έχει βάρος.

2. Το αυτοκίνητο.

Ένα αυτοκίνητο έχει κατασκευαστεί από 770 κιλά χάλυβα, 180 κιλά σίδηρο, 110 κιλά πλαστικό, 80 κιλά αλουμίνιο και 60 κιλά ελαστικών. Υπάρχουν και ορισμένα ακόμα μέταλλα αλλά σε πολύ μικρές αναλογίες και η συμμετοχή τους στη διαμόρφωση του βάρους μπορεί να αγνοηθεί. Πόση είναι περίπου η μάζα του αυτοκινήτου; Πόση θα είναι αν ζεσταθεί το αυτοκίνητο ;

3. Από αλουμίνιο

Ένα κομμάτι αλουμίνιο και ένας μαθητής. Με το ζυγό βρήκε ότι η μάζα του είναι 81 g. Με τον ογκομετρικό σωλήνα μέτρησε τον όγκο του και τον βρήκε ίσο με 30 cm³ (30 मिलीलीटर).. Σας ζητούμε να υπολογίσετε «πόσα γραμμάρια αντιστοιχούν σε κάθε κυβικό εκατοστό».

Ένα κομμάτι αλουμίνιο πιο ογκώδες από το προηγούμενο. Το ζύγισε και βρήκε ότι η μάζα του είναι 135 γραμμάρια. Με τον ογκομετρικό σωλήνα βρήκε ότι ο όγκος του είναι 50 cm³. Σας ζητούμε να υπολογίσετε «πόσα γραμμάρια αντιστοιχούν σε κάθε κυβικό εκατοστό» γι αυτό το αντικείμενο.

Ένα μικρό κομμάτι αλουμίνιο. Το ζύγισε και βρήκε ότι η μάζα του είναι 27 γραμμάρια. Με τον ογκομετρικό σωλήνα βρήκε ότι ο όγκος του είναι 10 cm³. Σας ζητούμε να υπολογίσετε «πόσα γραμμάρια αντιστοιχούν σε κάθε κυβικό εκατοστό» γι αυτό το αντικείμενο.

Σας ζητούμε τέλος να συγκρίνετε τα αποτελέσματα να βγάλετε κάποιο συμπέρασμα.

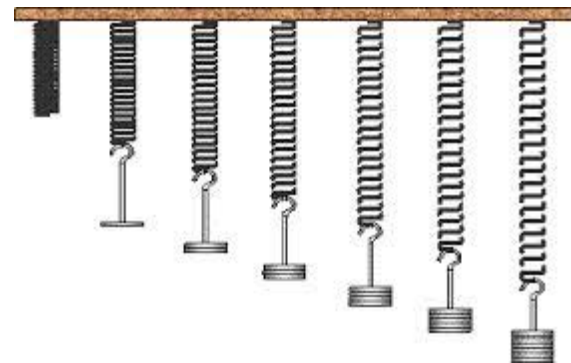
4. Χάλκινα αντικείμενα

Δύο χάλκινα αντικείμενα με διαφορετικό σχήμα . Ζυγίζουμε το μικρότερο και βρίσκουμε 89 g, κάνουμε ογκομέτρηση και βρίσκουμε 10 cm^3 (10 मिलीलीटर). Σας ζητούμε να υπολογίσετε «πόσα γραμμάρια αντιστοιχούν σε κάθε κυβικό εκατοστό» . Στη συνέχεια ζυγίζουμε το μεγαλύτερο και βρίσκουμε 267 g, κάνουμε ογκομέτρηση και βρίσκουμε 30 cm^3 (30 मिलीलीटर). Σας ζητούμε να υπολογίσετε «πόσα γραμμάρια αντιστοιχούν σε κάθε κυβικό εκατοστό» γι αυτό το αντικείμενο.

Σας ζητούμε να συγκρίνετε τα δύο αποτελέσματα να βγάλετε κάποιο συμπέρασμα.
Μπορείτε να προβλέψετε πόσο θα ζυγίζει ένα χάλκινο αντικείμενο όγκου 50 cm^3 ;

5. Η μάζα ενός «φαντάσματος»

Ο αόρατος αέρας μέσα στην σχολική αίθουσα. α. Δεν είναι δυνατόν να έχει μάζα
β. Η μάζα του είναι γύρω στα 10 g. γ. Η μάζα του είναι γύρω στα 2 kg δύο κιλά.
δ. Η μάζα του είναι πάνω από 100 kg. ε. Δεν είναι δυνατόν να έχει βάρος
στ. Το βάρος του είναι μεγαλύτερο από το βάρος ενός συνηθισμένου ανθρώπου Με ποια από τα παραπάνω συμφωνείτε ;



6. Να μετρήσουμε και να βγάλουμε συμπεράσματα

Σας ζητούμε να μετρήσετε με υποδεκάμετρο το μήκος του ελατηρίου του σχήματος σε κάθε μία από τις περιπτώσεις της επιμήκυνσής του, να υπολογίσετε κάθε φορά τη διαφορά του μήκους από το «αρχικό μήκος» - στην εικόνα αριστερά - και να καταγράψετε το συμπέρασμά σας. ι

7. Αναζητώντας κάποια αναλογία

Το ελατήριο έχει μήκος 21 cm. Διατηρώντας το κατακόρυφο, ένας μαθητής κρεμά στο άκρο του δύο βαρίδια το ένα 100 g και το άλλο 50 g, μετρά με υποδεκάμετρο το μήκος του τεντωμένου ελατηρίου και το βρίσκει 24 cm.
α. Πόσο επιμηκύνθηκε το ελατήριο ; Ο μαθητής αντικαθιστά το βαρίδι των 50 g με ένα άλλο των 200 g και αφήνοντας το «100 g» στη θέση του. Με το υποδεκάμετρο διαπιστώνει ότι το μήκος του ελατηρίου γίνεται 27 cm. β. Πόση είναι τώρα η επιμήκυνση ; γ. Βγάζετε κάποιο συμπέρασμα ;

8. Η Μαριαλένα και το δυναμόμετρο.

Η Μαριαλένα κρατά στο ένα χέρι το δυναμόμετρο, ζυγίζει ένα μικρό αντικείμενο και βρίσκει 3,5 N.
Τι πρέπει να κάνει - με άλλο χέρι- στο αντικείμενο ώστε η ένδειξη να είναι 2 N;
Να το σπρώξει προς τα πάνω, έτσι ώστε η δύναμη που θα ασκεί να είναι 1,5 N ;
Να το τραβήξει προς τα κάτω έτσι ώστε η δύναμη που θα ασκεί να είναι 1,5 N ;



Ένα ιδιαίτερα, λεπτό ζήτημα είναι το
«τι θα γίνει με τα σύμβολα και με την παρουσίαση των
πρώτων μαθηματικών δομών».

Το ζήτημα σχετίζεται με το ερώτημα :

Ποιες είναι οι διαφορές

στην διδασκαλία Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση
και στη διδασκαλία της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση ;

Οι διαφορές αυτές εντοπίζονται

σε **στόχους** - στο «τι επιδιώκουμε ως κοινωνία των ενηλίκων με
τη διδασκαλία μας» -

σε **περιεχόμενο**- πόση και ποια Φυσική -και

σε **διαδικασίες** μάθησης, στο «πώς» δηλαδή, θα τη διδάξουμε

Κατά τη Διδασκαλία στη Δευτεροβάθμια, η πληροφορία «περιορίζεται» χωρίς βέβαια να συρρικνώνεται και η «διαδρομή» έχει ως αφετηρία - στο βαθμό πάντα του εφικτού - την ΕΜΠΕΙΡΙΑ σε ένα ευαίσθητο «ραντεβού» με τη ΝΟΗΣΗ στα χαμηλά οροπέδια της Αφαίρεσης.

Και η νόηση έχει ένα ρόλο σημαντικότερο από εκείνο στην Πρωτοβάθμια.

Η διδασκαλία, δηλαδή, ξεκινά οπωσδήποτε από την αισθητηριακή εμπειρία αλλά οι έννοιες - τέκνα της Αφαίρεσης - παρουσιάζονται σιγά σιγά, αλλά όλο και περισσότερο, μέσα από την οικοδόμησή τους.

Το άλλο κομβικό σημείο διαφοράς από τη διδασκαλία στην Πρωτοβάθμια είναι ότι εμφανίζεται **η χρήση συμβόλων και τα Μαθηματικά.**

Αρχικά αθόρυβα και στη συνέχεια κάπως περισσότερο. Κάποια στοιχεία από την Άλγεβρα με τη χρήση αλγεβρικών συμβόλων και ελάχιστων αλγεβρικών δομών και από την Αναλυτική Γεωμετρία του Καρτέσιου - γραφικές παραστάσεις- κάνουν «δειλά» την εμφάνισή τους .

Σε ένα εκπαιδευτικό σύστημα όπως το δικό μας έχει εδραιωθεί μια παράδοση η Φυσική να διδάσκεται σχεδόν χωρίς εργαστηριακή διδασκαλία με συνέπεια η διδασκαλία να απαντά από ελάχιστα έως καθόλου στο «τι είναι Φυσική».

Μια από τις συνέπειες της αρνητικής αυτής παράδοσης είναι και η «δαιμονοποίηση» των Μαθηματικών και η διάδοση απόψεων του τύπου «εάν οι τα παιδιά μας κάνουν πειράματα - πράττουν χωρίς λογικομαθηματικές δομές ακόμα και χωρίς να σκέφτονται - η διδασκαλία της Φυσικής θα απογειωθεί ή τουλάχιστον θα μετακινηθεί από το σημερινό της τέλμα».

Αυτό, όμως, δεν είναι καθόλου βέβαιο . Εξάλλου η Φυσική ήταν και είναι ένα «εκκρεμές» αιωρούμενο συμμετρικά από τον Αριστοτέλη προς τον Πλάτωνα και με επιστροφή.

Αυτό είναι και το μεγάλο της πλεονέκτημα σε σχέση με άλλες μορφές ανθρώπινης γνώσης.

Αν η διδασκαλία στη βαθμίδα Λύκειο οφείλει να δείχνει πληρέστερα τη συμμετρία της αιώρησης, στη βαθμίδα Γυμνάσιο μια σχετική μύηση για τον ρόλο των εννοιών και των μαθηματικών δομών είναι αναγκαία.

Άμεση βέβαια προτεραιότητα έχει η ανατροπή της παράδοσης «διδασκαλία χωρίς καμία αισθητηριακή εμπειρία».

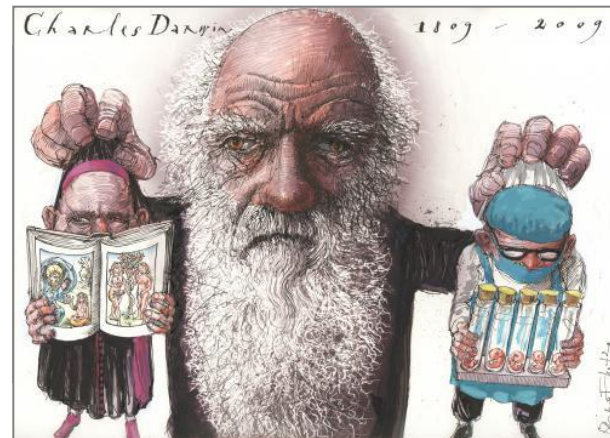
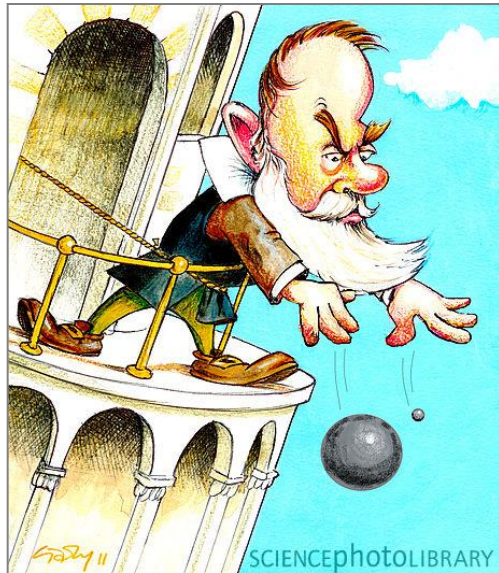
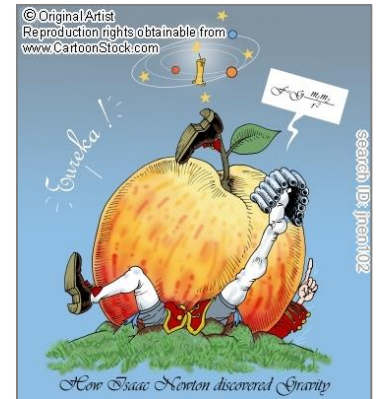
Αυτό όμως δεν πραγματοποιείται με το «οι μαθητές κάνουν ακριβείς μετρήσεις κάποιας ποσότητας χωρίς να έχουν υποψιαστεί τη φυσική της σημασία». Η διδασκαλία της Φυσικής πρέπει να μοιάζει όλο και περισσότερο με «αυτό που είναι η Φυσική» και η Φυσική είναι μία αδιάκοπη αφομοίωση του πειραματικού δεδομένου σε λογικομαθηματικές δομές.



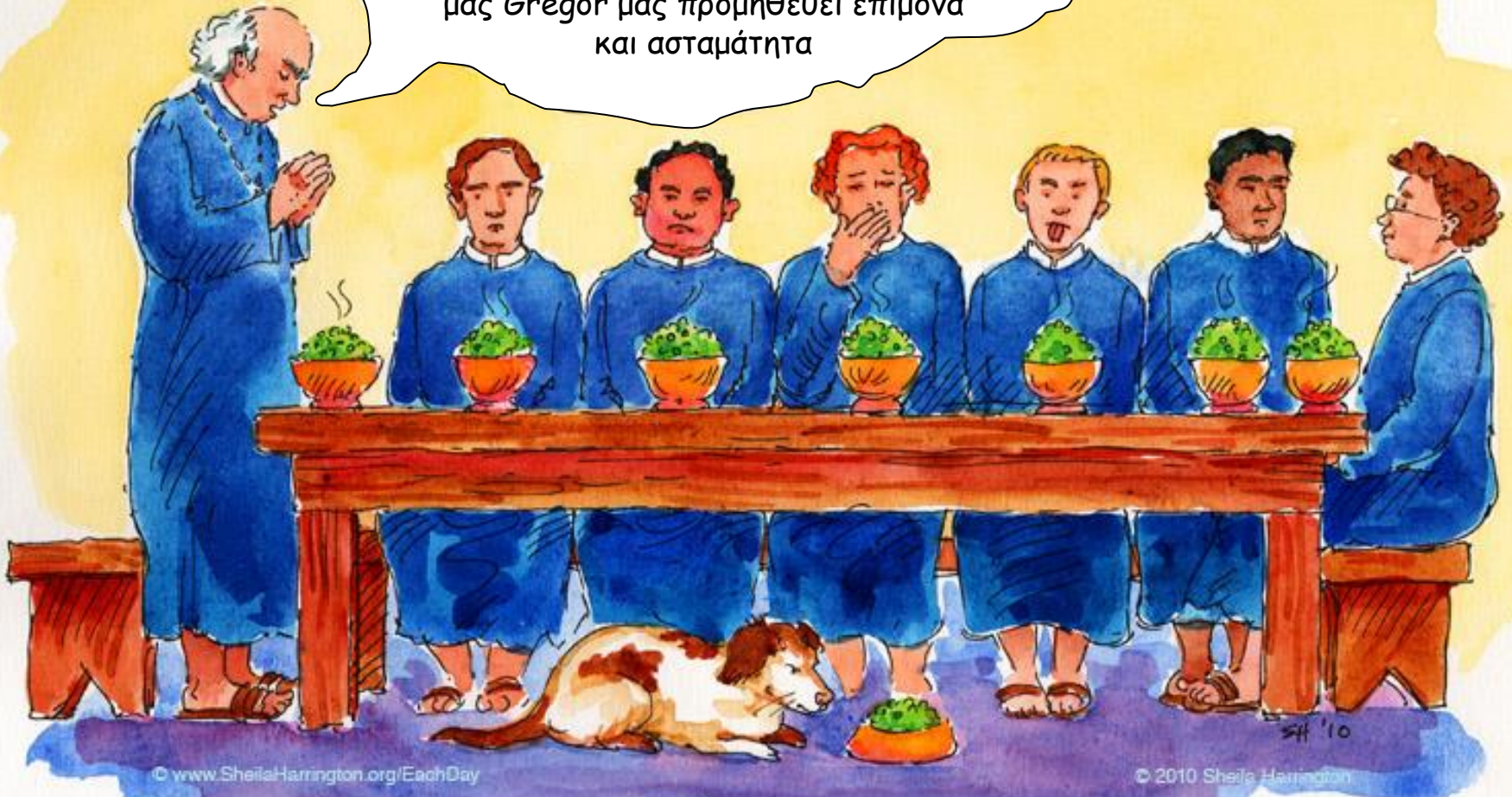
Θα μπορούσαμε να αξιοποιήσουμε διδακτικά - αλλά με μέτρο -
όλη την πολιτισμική κληρονομιά που απλώνεται εκτός των
τειχών της επιστήμης.

Την ιστορία, τις θεατρικές παραστάσεις, τη σύγχρονη
τεχνολογία, τη μουσική, την κουλτούρα youtube,
τη ζωγραφική, τα κόμικς.

Ένα κομμάτι αυτής της κληρονομιάς - σύγχρονη τεχνολογία,
κουλτούρα youtube και ίρση, κόμικς - έχει έντονη την οσμή
του σήμερα, συνιστά "περιοχή του σύμπαντος" στο οποίο
μεγάλωσαν οι δωδεκάχρονοι μαθητές μας, τους εμπλέκει σε
διαδικασίες μάθησης ευκολότερα από το άλλο.



Ας προσευχηθούμε, εκφράζοντας
τις ευχαριστίες μας για την αφθονία
των μπιζελιών τα οποία ο αδελφός
μας Gregor μάς προμηθεύει επίμονα
και ασταμάτητα



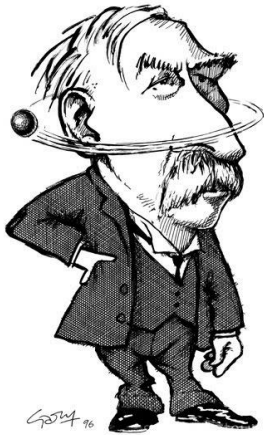
© www.SheilaHarrington.org/EachDay

© 2010 Sheila Harrington

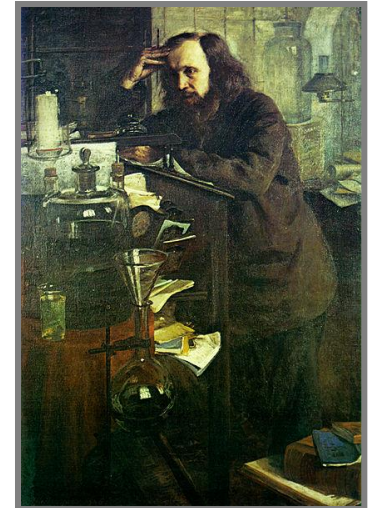
Μάθημα Βιολογίας και στην αφετηρία μια εικόνα.

ΧΩΡΟΣ Μοναστήρι στη Μοραβία, ΧΡΟΝΟΣ έτος 1860
Οι μοναχοί έτοιμοι για το φαγητό και στην προσευχή ο ηγούμενος.
Μαγειρεμένα μπιζέλια, ακόμα και για τον σκύλο.

Ωστόσο για το «άλλο» κομμάτι που είναι πολύ ευρύτερο - θέατρο, ιστορία, ζωγραφική - χρειάζεται να θυμηθούμε τον κοινωνικό ρόλο του δάσκαλου και, τουλάχιστον, να δημιουργούμε εναύσματα.



Η διδασκαλία μας μπορεί - έως οφείλει - να έχει ως αφετηρία την περιοχή «του οικείου» αλλά στην εξέλιξή της είναι κοινωνικά αναγκαίο το να «οδηγεί» σε χώρους ευρύτερους, στη διεύρυνση του προσωπικού τους σύμπαντος.



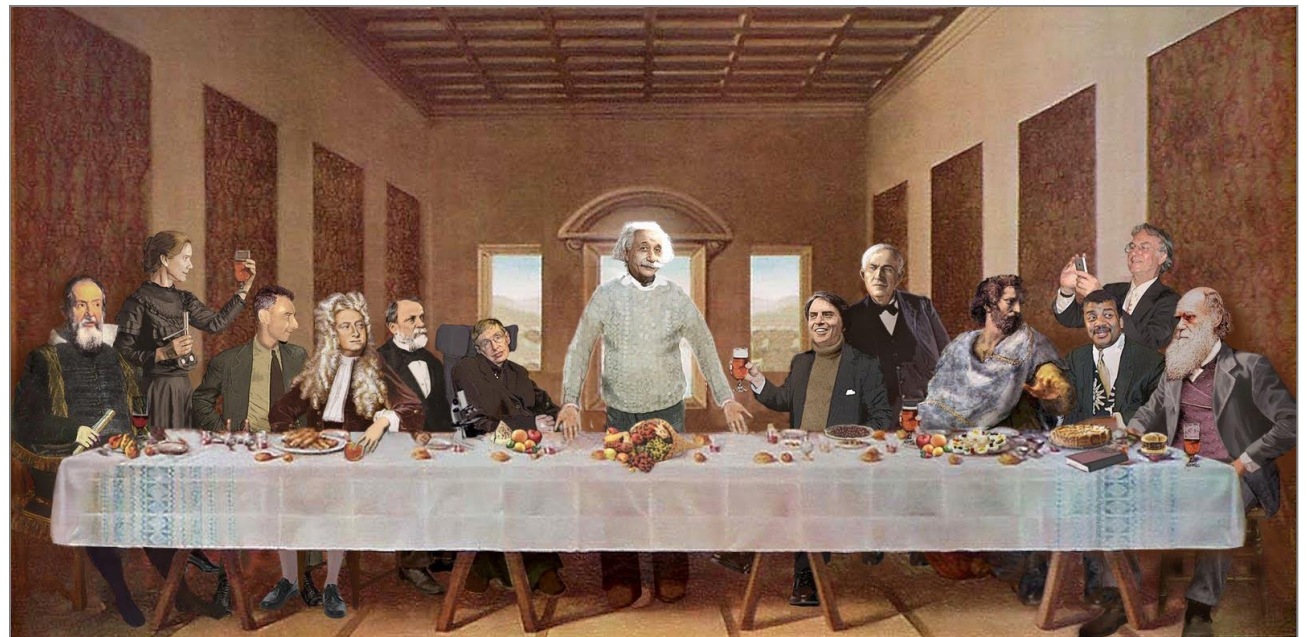
L'Ultima Cena

Leonardo da Vinci
1495



Scientists Last Supper

Nick Farrantello
2010



Στις Οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος η οικοδόμηση των εννοιών μάζα και βάρος ολοκληρώνεται, χωρίς καμία αναφορά σε κάποιο τέλος πάντων καρότσι που μετακινείται (μετακίνηση θεωρούμε το "από την ακινησία στην κίνηση") πιο εύκολα αν είναι άδειο σε σχέση με το να είναι μέσα και το μωρό, σε κάποια μπίλια που μετακινείται πιο εύκολα από μίαν άλλη παρόμοια και συγχρόνως είναι και βαρύτερη,

χωρίς καμία αναφορά σε τενεκεδάκια άδεια και γεμάτα με περισσότερο υλικό που θα οδηγούσε στο τρίπτυχο « **Μεγαλύτερη δυσφορία στη μετακίνηση, βαρύτερο, περισσότερο υλικό**»,

χωρίς «κάτι» τέλος πάντως από τα ένα σωρό που προτείνονται στις ιστοσελίδες των ΕΚΦΕ, χωρίς έστω και το μικρό βίντεο

http://gkatsikogiorgos.blogspot.gr/2009/02/blog-post_2940.html που έχει μεταφράσει ο Βασίλης Γαργανουράκης και το οποίο θα μπορούσαμε να το παρουσιάσουμε στους δεκάδες χιλιάδες μαθητές μας στην τάξη, ώστε να διακρίνουν τουλάχιστον ότι το συμπαγές σχετίζεται με το βαρύ ενώ το ογκώδες των εσωτερικών τους αναπαραστάσεων (ένα κιλό βαμβάκι) είναι κάτι διαφορετικό από το βαρύ (ένα κιλό σίδηρο).



Ξεχνάμε τον αντίπαλο «γλώσσα» ;

Πώς θα χαρακτηρίσουμε το αντικείμενο με τη μεγαλύτερη μάζα ;

Με αισθητή την απουσία εννοιακής οικοδόμησης, δύσκολα θα μπορέσει ο διδάσκων να αντιμετωπίσει, εκτός των άλλων, και τον αντίπαλο «γλώσσα της καθημερινής ζωής» στην οποία κάτι ανάλογο με το *massive* της αγγλικής ή το *massif* της γαλλικής δεν «κυκλοφορεί» στην ελληνική της καθημερινής μας ζωής .

Το «συμπαγές» είναι ίσως το πλησιέστερο αλλά «συμπαγές» σημαίνει περισσότερο «χωρίς καθόλου κενά» ενώ από την άλλη η λέξη βαρύ έχει διεισδύσει για τα καλά μέσα στη σημασία του «μάζα» με τους μεγαλύτερης μάζας παλαιστές να χαρακτηρίζονται «βαρέων βαρών» ενώ εμπεριέχεται στη γλωσσική δεξαμενή των 12χρονων και το «ογκώδες».



Μέσα από τη διδασκαλία μας χρειάζεται να αποδίδεται ο μέχρι σήμερα περίπου ανύπαρκτος «σεβασμός στα **ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ**».

Η μπίλια, ο σπάγκος, το υποδεκάμετρο, η μετροταινία, το εκκρεμές, το ελατήριο, το χρονόμετρο, ο ζυγός, το θερμόμετρο, το βαρόμετρο, η τροχαλία, το πρίσμα, να γίνουν αντικείμενα τα οποία οι διδασκόμενοι από μας «άνθρωποι του μέλλοντος» να φτάσουν σε σημείο να «αγαπήσουν».

Και για να συμβεί αυτό χρειάζεται να τα πιάσουν, να τα τεντώσουν, να τα σπρώξουν, να μετρήσουν με αυτά να τα δουν με «άλλο» μάτι με εκείνο του «αυτό το υπέροχο υποδεκάμετρο» και το όλο εγχείρημα να συνδυαστεί με την **απόλαυση του «πράττω»**.

Παράλληλα, καθένας από μας, χρειάζεται να αναζητήσει μια θέση ισορροπίας ανάμεσα στην εργαστηριακή εμπειρία την παραδοσιακή και στις Νέες Τεχνολογίες.

Ανεξάρτητα του πόσο διαφωνούμε μεταξύ μας για τον ρόλο τους, οι Νέες Τεχνολογίες, αξιοποιούμενες με μέτρο, μπορούν να προσφέρουν εξαιρετική βοήθεια - σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις εντυπωσιακή - στην επίτευξη των διδακτικών μας στόχων.



Στους μαθητές και στις μαθήτριες υπενθυμίζεται ότι
αν το σχήμα είναι κύκλος
το εμβαδόν είναι ίσο
με «ακτίνα επί ακτίνα $\times 3,14$ ».

Οι μαθητές σε ομάδες και ο διδάσκων μοιράζει σε κάθε ομάδα ένα άδειο μεταλλικό κουτί από αναψυκτικό και χάρακα υποδεκάμετρο και καλεί τους μαθητές να φανταστούν πώς θα μπορούσε να υπολογιστεί ο όγκος του **αέρα** που βρίσκεται μέσα σε αυτό. Επιλέγει το ζητούμενο να είναι ο **όγκος κάποιου υλικού σώματος** και όχι ο όγκος του αντίστοιχου γεωμετρικού στερεού

Παρουσιάζει το ζήτημα έτσι ώστε να εκμαιεύσει την ερώτηση «μήπως ο όγκος του κυλίνδρου υπολογίζεται με το να πολλαπλασιάσουμε το εμβαδόν της βάσης επί το ύψος;». Αν δεν την εκμαιεύσει το παρουσιάζει .

Οι μαθητές κάθε ομάδας συνεργάζονται και κάθε ομάδα καταλήγει σε ένα δικό της συμπέρασμα το οποίο και ανακοινώνει γράφοντας το σύμβολο για τον όγκο και τη μονάδα μέτρησης σε cm^3 , γράφοντας λόγου χάρη $V = 314 \text{ cm}^3$. Επισημαίνεται ότι η μονάδα "1 cm^3 " αναφέρεται και ως "1 मिलीलीटर", 1ml

Το κουτί θα μπορούσε να είναι 330 ml και να γίνει η σύγκριση του αποτελέσματος της μέτρησης με το δεδομένο 330 ml .



Εισαγωγή - Χώρος

<http://ylikonet.gr/group/ag/forum/topics/1>

Χρόνος

<http://ylikonet.gr/group/ag/forum/topics/3647795:Topic:191430>

Μάζα

<http://ylikonet.gr/group/ag/forum/topics/3647795:Topic:192303>

"Φυσική με πειράματα"

<http://ylikonet.gr/group/ag/forum/topics/3647795:Topic:194688>

http://ylikonet.gr/profiles/blogs/3647795:BlogPost:194546?xg_source=activity

<http://ylikonet.gr/profiles/blogs/3647795:BlogPost:195403>

Βασίλης Παππάς