

Έργο (Η πηγή των καταναλωτικών αγαθών)

Η έννοια του έργου είναι πολύ στενά συνδεδεμένη με την έννοια της ενέργειας .(τόσο που ακόμη και καθηγητές της μέσης εκπαίδευσης ταυτίζουν τις δύο έννοιες, λέγοντας στους μαθητές τους ότι ενέργεια είναι η ικανότητα παραγωγής έργου, συμφωνώντας με τον ορισμό για την ενέργεια που δίνουν αρκετά σχολικά βιβλία!) Γι' αυτό δε θα πρέπει να σας προκαλεί εντύπωση που ξεκινάμε από την έννοια του έργου για να καταλήξουμε στην έννοια της ενέργειας που είναι και το αντικείμενο μελέτης μας. Αλλά τι ενδιαφέρον θα μπορούσε να προκαλέσει στον αναγνώστη η έννοια του έργου (της εργασίας δηλαδή ή πιο απλά της δουλειάς) αφού όλη η προσπάθεια γίνεται ,από τη πλειοψηφία των αναγνωστών ελπίζω, για την ελαχιστοποίηση της; Πριν όμως αναφερθούμε αυτού καθ 'αυτού στο έργο πρέπει να επισημάνουμε τη μεγάλη διαφορά που έχει ή μπορεί να έχει μια έννοια όπως το έργο στην καθημερινή γλώσσα και στην επιστημονική.

Πολλές λέξεις είναι κοινές ,όπως το έργο η ενέργεια η ισχύς κτλ Άλλες βέβαια δε χρησιμοποιούνται στη καθημερινή ζωή όπως η εντροπία το κουάρκ η μαγνητική ροή κτλ

Εμείς θ' αναφερθούμε στην επιστημονική έννοια του έργου. Η έννοια αυτή πλησιάζει περισσότερο την έννοια της χειρωνακτικής εργασίας που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή παρά τη γενικότερη έννοια της εργασίας, που περιλαμβάνει και την παροχή υπηρεσιών, την τέχνη κτλ. Η χειρωνακτική βέβαια εργασία είναι ελάχιστη στις μέρες μας, αφού την έχουν αναλάβει διάφορες μηχανές. Κάποτε όμως ήταν έργο των δούλων (υπηρέτης =αυτός που κωπηλατεί κάτω)και των ζώων.(π.χ όργωμα με βόδια, μεταφορές με άλογα κτλ.)

Η δημιουργία οποιουδήποτε καταναλωτικού αγαθού, ενός ρούχου ενός σπιτιού, ενός αυτοκινήτου κτλ απαιτεί έργο. Έτσι μια χώρα παράγει τόσο περισσότερα αγαθά όσο περισσότερες μηχανές διαθέτει. Οι μηχανές ως επί το πλείστον βρίσκονται στα εργοστάσια (έργο + στέκομαι) που τελικά όπως δείχνει και η ετυμολογία της λέξης σημαίνει ένα χώρο στον οποίο παράγεται έργο. Άρα όσο περισσότερα εργοστάσια διαθέτει μία χώρα ,όσο μεγαλύτερη βιομηχανία διαθέτει δηλαδή, τόσο περισσότερα αγαθά παράγει. Υπάρχει όμως ένας επιστημονικός τρόπος αξιολόγησης του έργου που παράγει μια μηχανή; Αυτό θα ενδιέφερε πολύ έναν εργοστασιάρχη. Πράγματι υπάρχει ένας ακριβής τρόπος αξιολόγησης του έργου που παράγει μία μηχανή και αυτό τον ορισμό του έργου όπως το λέμε επιστημονικά, θα προσπαθήσουμε να τον δώσουμε μέσα από ένα παραμύθι:

Κάποτε, στα πολύ παλιά χρόνια, ζούσε ένας Φαραώ, που κατά μυστήριο τρόπο διακρίνονταν για τη δικαιοσύνη του, ήταν δηλαδή κάτι σαν τον δίκαιο Αριστείδη. Ο Φαραώ λοιπόν αυτός έκτιζε μια πυραμίδα(το τάφο του που λέμε..).Οι εργάτες του, για ν' απλοποιήσουμε το πρόβλημα, μετέφεραν όμοιες ακριβώς πέτρες από το λατομείο στο χώρο που επρόκειτο να κτιστεί η πυραμίδα και πληρώνονταν σε σιτάρι.

Για το πως θα έκανε τις πληρωμές ώστε να είναι δίκαιες, απευθύνθηκε στο σοφό του λογιστή. Ο λογιστής του σκέφτηκε ως εξής: αν πάρουμε δύο εργάτες που μεταφέρουν σε οριζόντιο δρόμο ίσο αριθμό από πέτρες και ο ένας τις μεταφέρει σε διπλάσια απόσταση από τον άλλο τότε θα πρέπει ν' αμειφθεί με διπλάσια ποσότητα από σιτάρι, αφού παρήγαγε διπλάσιο έργο. Αυτά τα μεγέθη που όταν διπλασιάζεται το ένα διπλασιάζεται και το άλλο ,λέγονται ανάλογα. Έτσι εύκολα συμπεραίνουμε ότι

(1) $W \sim S$ όπου $w = \text{work}(\text{έργο})$
 $s = \text{space}(\text{διάστημα})$

Με τον ίδιο συλλογισμό μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε ότι εάν η απόσταση που μετέφεραν τις πέτρες ήταν η ίδια, τότε το έργο θα ήταν ανάλογο με τον αριθμό από πέτρες που μεταφέρει ο κάθε εργάτης. Εάν με N συμβολίσουμε τον αριθμό από πέτρες τότε:

(2) $W \sim N$

Από τις σχέσεις (1) και (2) μπορούμε να ορίσουμε ως έργο τη ποσότητα :

(3) $W = S \cdot N$

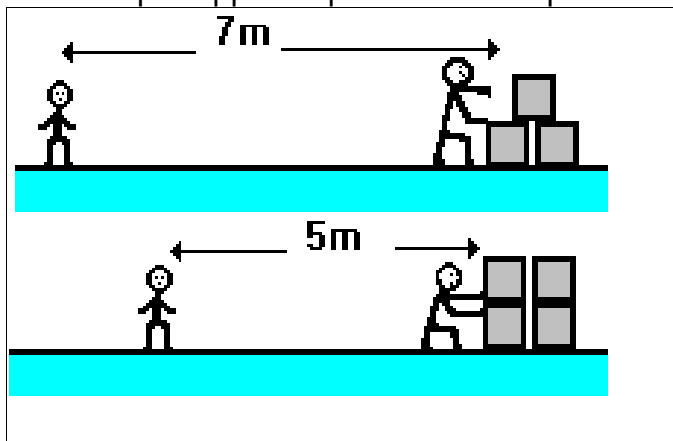
Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό πλέον ο λογιστής έκανε τις πληρωμές. Ας δώσουμε ένα παράδειγμα.

Εάν ένας εργάτης μεταφέρει 3 πέτρες σε απόσταση 7m και παίρνει 1Kg σιτάρι τότε κάποιος άλλος εργάτης που μεταφέρει 4 πέτρες σε απόσταση 5m πόσο σιτάρι πρέπει να πάρει;

Αυτό είναι εύκολο να το βρούμε χρησιμοποιώντας τον παραπάνω ορισμό του έργου ως εξής.

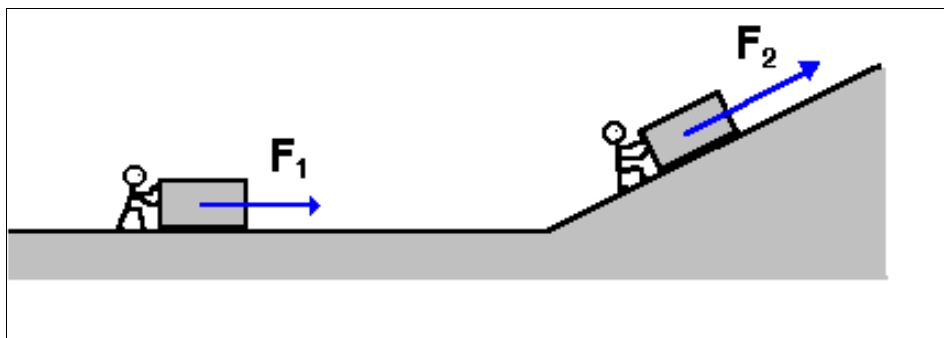
ο πρώτος εργάτης παρήγαγε έργο

$W_1 = 7 \times 3 = 21$ μονάδες έργου και πήρε 1000gr σιτάρι. Ο δεύτερος εργάτης που παρήγαγε $W_2 = 5 \times 4 = 20$ μονάδες έργου πόσο σιτάρι πρέπει να πάρει; Με την απλή μέθοδο των τριών βρίσκουμε εύκολα ότι πρέπει να πάρει 952gr σιτάρι.



σχ 1

Κάποια μέρα όμως ο Φαραώ, κάνοντας μια επιθεώρηση στο έργο της κατασκευής της πυραμίδας, είδε την παρακάτω εικόνα (σχ 2). Δύο εργάτες μετέφεραν τις ίδιες πέτρες στην ίδια απόσταση, ο ένας όμως σε ίσο δρόμο και ο άλλος σε ανηφόρα. Σύμφωνα με τον ορισμό του έργου οι δύο εργάτες παίρνανε το ίδιο σιτάρι πράγμα το οποίο είναι προφανώς άδικο, αφού ο δεύτερος εργάτης κουραζόταν περισσότερο από τον πρώτο.



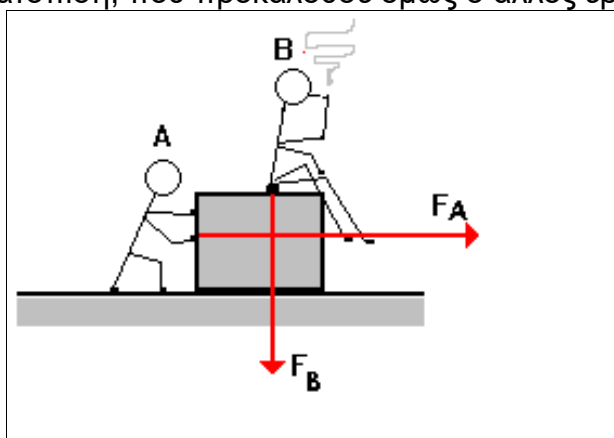
σχ. 2

Έτσι πήγε στο λογιστή του και του διαμαρτυρήθηκε ότι ο ορισμός του έργου που του είχε δώσει ήταν άδικος. Ο λογιστής σκέφτηκε και είδε ότι για τον υπολογισμό του έργου δεν έχει μόνο σημασία ο αριθμός από πέτρες που κουβαλάει ο κάθε εργάτης, αλλά και η δύναμη που χρειάζεται να ασκήσει ο κάθε εργάτης για να μετακινήσει την κάθε πέτρα. Έτσι διόρθωσε τον ορισμό ως εξής:

$$W = F_{\text{μια πέτρα}} \times N_{\text{αριθμός από πέτρες}} \times S_{\text{διάστημα}} = F_{\text{ολ}} \times S$$

Ο εργάτης λοιπόν που έσπρωχνε στην ανηφόρα θα έπαιρνε περισσότερο σιτάρι, αφού για να μετακινήσει την κάθε πέτρα ασκούσε μεγαλύτερη δύναμη.

Και πάλι όμως σε κάποια άλλη επιθεώρησή του ο Φαραώ διαπίστωσε το εξής εκπληκτικό: ο εργάτης B που φαίνεται στο σχήμα 3 (και κατά σύμπτωση ήταν Έλληνας) πληρωνόταν κανονικά, αφού σύμφωνα με τον ορισμό του έργου, ασκούσε κάποια δύναμη όση με το βάρος του στη πέτρα και ταυτόχρονα υπήρχε και η μετατόπιση, που προκαλούσε όμως ο άλλος εργάτης ο A.



σχ.3

Ο Φαραώ αγανακτισμένος απευθύνθηκε ξανά στο λογιστή του, ο οποίος διόρθωσε για άλλη μια φορά τον ορισμό του έργου και τον έδωσε τον εξής:(τελευταία ευτυχώς).

$$W \rightarrow \begin{cases} = F \cdot S & \text{Όταν η δύναμη είναι παράλληλη στη} \\ = 0 & \text{Όταν η δύναμη είναι κάθετη στη μετατόπιση} \end{cases}$$

Αυτός ο ορισμός ισχύει ακόμη και σήμερα και αξιολογεί επακριβώς το έργο που παράγει μια μηχανή. Το έργο για ιστορικούς λόγους μετριέται σε ίππους και όταν λέμε ότι το τάδε αμάξι είναι τόσων ίππων, κάτι που σίγουρα έχετε ακούσει, εννοούμε ότι μπορεί να παράγει έργο τόσων ίππων.