

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το διδακτικό πακέτο της Φυσικής Β' Γυμνασίου περιέχει:

- α. Το βιβλίο του μαθητή
- β. Τον εργαστηριακό οδηγό
- γ. Το τετράδιο του μαθητή
- δ. Τον οδηγό του καθηγητή

Οι γενικές αρχές στις οποίες στηρίχθηκε η συγγραφή ολόκληρου του διδακτικού πακέτου αναπτύσσονται σε αδρές γραμμές στο βιβλίο του μαθητή. Εδώ θα θέλαμε να δώσουμε ιδιαίτερη έμφαση στη διδακτική μεθοδολογία που προτείνεται μέσα από το πακέτο.

Γενικές αρχές της διδασκαλίας σύμφωνα με τις αρχές της σύγχρονης επιστημονικής μεθόδου

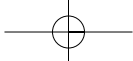
Σύμφωνα με τις αντιλήψεις που κυριαρχούν στη σύγχρονη επιστημονική κοινότητα, η περιγραφή και η ερμηνεία των φυσικών φαινομένων γίνεται στο πλαίσιο της γλώσσας που χρησιμοποιεί η Φυσική επιστήμη, έτσι ώστε να διασφαλίζονται τρεις θεμελιώδεις απαιτήσεις:

- α. Η **ενότητα** που υποκρύπτεται κάτω από την πολλαπλότητα και ποικιλία των φυσικών φαινομένων. Ενότητα, που προκύπτει από τον τρόπο διατύπωσης των φυσικών θεωριών και τον εμπειρικό τους έλεγχο.
- β. Η **υποθετικο-παραγωγική** δόμηση των θεωρητικών προτύπων. Δηλαδή, οι φυσικές θεωρίες (ή τα πρότυπα) θεμελιώνονται πάνω σε μικρό σύνολο, λίγο – πολύ αυθαίρετων υποθέσεων. Οι υπόλοιπες προτάσεις, που αφορούν την περιγραφή ή την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων, προκύπτουν από τις υποθέσεις αυτές με τη βοήθεια των νόμων της Λογικής και των Μαθηματικών.
- γ. Η δυνατότητα **εμπειρικού (πειραματικού) ελέγχου** των θεωρητικών προβλέψεων.

Η ενοποιητική και συνεκτική εικόνα που επιχειρούν οι επιστήμονες να μορφοποιήσουν για τον κόσμο, αναπόφευκτα ασκεί σημαντική επίδραση τόσο στο περιεχόμενο όσο και στο χαρακτήρα της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες.

Έτσι, η συγκρότηση του διδακτικού πακέτου και η προτεινόμενη διδασκαλία της φυσικής επιστήμης εδράζεται στους ακόλουθους βασικούς άξονες:

- α. **Οικοδόμηση της επιστημονικής γλώσσας**, που χρησιμοποιεί η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα στις φυσικές επιστήμες. Η οικοδόμηση ξεκινά με την «κοινή» γλώσσα που χειρίζονται οι μαθητές και τη διαλεκτική σχέση της με το εμπειρικό υπόβαθρό τους. Αναδεικνύεται έτσι η αναγκαιότητα σύνθεσης μιας νέας γλώσσας, της επιστημονικής, που θα είναι ακριβέστερη της κοινής και προσφορότερη για την περιγραφή και ερμηνεία των φυσικών φαινομένων.



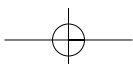
ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

β. **Ενοποιητική περιγραφή και ερμηνεία** των φυσικών φαινομένων, αφενός με την αξιοποίηση θεμελιωδών εννοιών, όπως η ενέργεια, και αφετέρου με τη χρήση ενός συνεχώς εμπλουτιζόμενου προτύπου μικροσκοπικής δομής της ύλης, ως ενιαίου τρόπου ερμηνείας τους. Παράλληλα, με συνεχείς αναφορές στο εμπειρικό υπόβαθρο του μαθητή γίνεται διάκριση της μακροσκοπικής περιγραφής των φαινομένων και του προτύπου που χρησιμοποιείται για την ερμηνεία τους.

γ. Ανάδειξη του **εμπειρικού χαρακτήρα** των φυσικών επιστημών, στο βαθμό που απαραίτητη προϋπόθεση εγκυρότητας κάθε θεωρητικού προτύπου είναι η δυνατότητα διατύπωσης προβλέψεων, οι οποίες να μπορούν να ελεγχθούν πειραματικά. Έτσι, μέσω του πειράματος ελέγχεται διαρκώς η αυτοσυνέπεια ολόκληρου του οικοδομήματος.

Οι γενικές αρχές της διδασκαλίας που συνεπάγονται οι παραπάνω απαιτήσεις, καταγράφονται σχηματικά ως ακολούθως.

- **Προτρέπουμε** τους μαθητές να περιγράψουν στο πλαίσιο της γλώσσας που ήδη κατέχουν και χρησιμοποιούν, φυσικά φαινόμενα που παρατηρούν στην καθημερινή ζωή ή, μέσω δραστηριοτήτων, στην τάξη.
- **Αναδεικνύουμε την ανεπάρκεια των εννοιών της καθημερινής γλώσσας** όσον αφορά στην ακριβή και σαφή περιγραφή των φυσικών φαινομένων.
- Κατά τη διδασκαλία **εισάγουμε σταδιακά τις έννοιες της γλώσσας του επιστημονικού πεδίου** που διδάσκουμε και τις χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε, να ταξινομούμε και να αναλύουμε τα φυσικά φαινόμενα. Δείχνουμε ότι με μικρό αριθμό νέων εννοιών μπορούμε να περιγράψουμε με ενιαίο τρόπο διαφορετικά φαινόμενα και να διατυπώσουμε σχέσεις και φυσικούς νόμους.
- **Οικοδομούμε και εμπλουτίζουμε, σταδιακά, την επιστημονική γλώσσα.** Προσπαθούμε να εξοικειώσουμε τους μαθητές με αυτήν.
- Αντιδιαστέλλουμε την επιστημονική γλώσσα με την «καθημερινή». Επιχειρούμε να **ανιχνεύσουμε και να άρουμε τις παρανοήσεων των μαθητών.**
- Παροτρύνουμε τους μαθητές στη διατύπωση ερωτήσεων με στόχο τη βαθύτερη κατανόηση της λειτουργίας του φυσικού κόσμου.
- Καθοδηγούμε τους μαθητές στη **διαμόρφωση υποθέσεων** και τη **σύνθεση** απλών **θεωρητικών προτύπων** για να ερμηνεύσουν τα φυσικά φαινόμενα και τους νόμους, που έχουν ήδη διατυπώσει.
- Με συγκεκριμένες **πειραματικές δραστηριότητες** αναδεικνύουμε τη σημασία της μέτρησης και **ελέγχουμε συγκεκριμένες θεωρητικές προβλέψεις.** Αξιολογούμε συνολικά το θεωρητικό μοντέλο που χρησιμοποιούμε για την περιγραφή των φαινομένων που μελετάμε.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΤΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Εισαγωγή Κεφαλαίου

Το βιβλίο του μαθητή αποτελείται από την εισαγωγή και δυο ενότητες: τη Μηχανική και τη Θερμότητα. Κάθε ενότητα αποτελείται από ορισμένο αριθμό κεφαλαίων. Η ενότητα εισάγεται με μια ολοσέλιδη έγχρωμη φωτογραφία σε μορφή παζλ, που περιέχει τις εισαγωγικές εικόνες από κάθε κεφάλαιο και τους τίτλους των κεφαλαίων. Η εισαγωγική εικόνα της ενότητας συνοδεύεται από ένα μικρό κείμενο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον εκπαιδευτικό για να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τα θέματα που θα μελετηθούν αλλά και για να αναδείξει τον ενιαίο τρόπο μελέτης των διαφορετικών φυσικών φαινομένων. Για παράδειγμα, στην ενότητα της θερμότητας, τόσο οι θερμικές ιδιότητες όσο και οι αλλαγές κατάστασης της ύλης καθώς και οι τρόποι διάδοσης της θερμότητας μελετώνται με τη χρήση των ίδιων φυσικών αρχών και εννοιών (ενέργεια, δομή της ύλης, αρχή διατήρησης της ενέργειας).

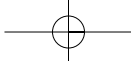
Κάθε κεφάλαιο αρχίζει με μια ολοσέλιδη έγχρωμη φωτογραφία που συνοδεύεται από μια «μικρή ιστορία». Η ιστορία αναφέρεται σε φαινόμενα καθημερινής ζωής ή σε εφαρμογές από την Τεχνολογία και σχετίζεται με τις έννοιες που θα μελετηθούν στο κεφάλαιο. Ο στόχος της είναι να διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών για τα θέματα που θα συζητηθούν στο κεφάλαιο.

Το εισαγωγικό κείμενο κάθε κεφαλαίου περιέχει στοιχεία από τη μυθολογία, την ιστορία ή την τεχνολογία, που αφορούν στις έννοιες που θα συζητηθούν σε αυτό. Με βάση το κείμενο και τις παράλληλα αναπτυσσόμενες εικόνες, γίνεται μια προσπάθεια αποτύπωσης της διασύνδεσης της φυσικής με άλλα γνωστικά αντικείμενα. Επίσης τίθενται και μια σειρά ερωτημάτων χωρίς τις αντίστοιχες απαντήσεις τα οποία εξάπτουν το ενδιαφέρον/περιέργεια των μαθητών και κυρίως αποτελούν μια ένδειξη για το πώς οι έννοιες που θα αναπτυχθούν στο κεφάλαιο συνδέονται με την καθημερινή ζωή. Οι απαντήσεις των ερωτημάτων δίνονται άμεσα ή έμμεσα στις αντίστοιχες παραγράφους του βιβλίου και καλό είναι στις αντίστοιχες συζητήσεις να τονίζεται στους μαθητές η σχέση αυτή.

Οργάνωση κειμένου – εικόνες

Κάθε κεφάλαιο αποτελείται από ορισμένο αριθμό κύριων παραγράφων που υποδιαιρούνται σε μικρότερες, κάθε μια από τις οποίες αναφέρεται σε μια έννοια. Στην έναρξη κάθε παραγράφου με πλάγια γράμματα διατυπώνονται ερωτήματα με στόχο να προβληματίσουν το μαθητή σχετικά με την έννοια που εισάγεται στην παράγραφο. Με έντονα γράμματα τονίζονται οι σημαντικότερες προτάσεις-συμπεράσματα της παραγράφου.

Οι εικόνες λειτουργούν παράλληλα και επεξηγηματικά ως προς το κείμενο. Πολλές από αυτές έχουν σχεδιασθεί ώστε να αναπαριστούν το επιστημονικό πρότυπο το οποίο θέλουμε να προσεγγίσουν οι μαθητές. Έτσι πολλές φορές αναπαριστάνονται δυο παράλ-



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ληλα επίπεδα: το μακροσκοπικό και το μικροσκοπικό. Είναι σημαντικό να τονίζεται στους μαθητές η διαφοροποίηση των δυο περιγραφών και να επισημαίνεται ότι οι μακροσκοπικές ιδιότητες των σωμάτων δεν μεταφέρονται στο μικρόκοσμο.

Έχει καταβληθεί προσπάθεια οι ασκήσεις-προβλήματα να αναφέρονται σε θέματα από την καθημερινή εμπειρία ή να είναι πραγματικά προβλήματα τα οποία σχετίζονται με διάφορους κλάδους της επιστήμης. Επιδιώκεται η ανάδειξη μιας απλής αλλά θεμελιώδους μεθοδολογίας αντιμετώπισης προβλημάτων έτσι ώστε ο μαθητής να εξοικειωθεί με αυτή. Με αυτή τη λογική, η αντιμετώπιση των ασκήσεων/προβλημάτων παρουσιάζεται σε δυο διακριτές διαδικασίες:

A. Η διατύπωση του προβλήματος με χρήση μαθηματικών συμβόλων ή σχέσεων (μοντελοποίηση του προβλήματος) ή αναλυτικότερα: Μεταφράζονται οι όροι της καθημερινής ζωής σε όρους φυσικής και γίνεται η αντιστοίχισή τους με μαθηματικά σύμβολα. Καταγράφονται τα δεδομένα και τα ζητούμενα με τα κατάλληλα σύμβολα (αντιστοίχιση φυσικών ποσοτήτων σε φυσικά μεγέθη). Αναζητείται ο φυσικός νόμος ή η διαδικασία που περιγράφει το πρόβλημα. Καταγράφεται η βασική εξίσωσης που θα χρησιμοποιηθεί για την επίλυση του προβλήματος.

B. Επίλυση του προβλήματος

Η διαδικασία της επίλυσης ακολουθεί διακριτά βήματα:

Βήμα 1: Έλεγχος του συστήματος μονάδων

Βήμα 2: Εφαρμογή και επίλυση της βασικής εξίσωσης

Βήμα 3: Μετάφραση του αποτελέσματος σε όρους φυσικής (όταν αυτό απαιτείται).

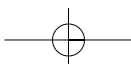
Τα βήματα καταγράφονται έτσι ώστε ο μαθητής να συνειδητοποιήσει ότι η επίλυση ενός προβλήματος δεν είναι τυχαία διαδικασία, αλλά απαιτεί ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων, η καλλιέργεια των οποίων θα του χρησιμεύσει και στην καθημερινή του ζωή.

Ασφαλώς τα προβλήματα σε αυτή την τάξη είναι πολύ απλά και τα παραπάνω βήματα είναι εμφανή. Σε κάθε περίπτωση, όμως, τα καταγράφουμε εκφρασμένα και το ίδιο ζητάμε και από τους μαθητές προκειμένου να εξοικειώνονται με τη διαδικασία.

Κάθε κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια περίληψη η οποία ανακεφαλαιώνει τις κυριότερες έννοιες.

Οργάνωση της ύλης και Διαθεματική προσέγγιση

Η ανάπτυξη των θεμάτων βασίζεται στη χρήση ενοποιητικών εννοιών από τις φυσικές επιστήμες, όπως είναι η έννοια της ενέργειας, της αλληλεπίδρασης, της δομής της ύλης, οι οποίες συνδέονται με τις αντίστοιχες διαθεματικές έννοιες (Δ.Ε.Π.Π.Σ.). Επιπλέον, η ανάδειξη των διαθεματικών εννοιών και η διαπλοκή τους με τα άλλα γνωστικά αντικείμενα επιχειρείται μέσα από διαφορετικού χαρακτήρα – τύπου ένθετα, όπως: Φυσική και τεχνολογία, Φυσική και πολιτισμός, κτλ. Ο χαρακτήρας αυτών των ένθετων αναπτύσσεται παρακάτω:



**Φυσική
και**

Τα ένθετα αυτά είναι μικρά αυτόνομα κείμενα που αναπτύσσονται είτε παράλληλα με το βασικό κείμενο είτε ως αυτόνομα ένθετα. Συνήθως αναφέρονται σε μια διαθεματική έννοια και αναδεικνύουν τη διασύνδεση της φυσικής με τις άλλες φυσικές και περιβαλλοντικές επιστήμες καθώς και άλλα γνωστικά αντικείμενα, τα οποία είναι εμφανή και στον τίτλο του ενθέτου. Αναφέρονται σε θέματα γενικότερου ενδιαφέροντος που αφορούν στην ιστορία της φυσικής, εφαρμογές στην τεχνολογία, την ιστορία, τη μυθολογία, τη διασύνδεση της φυσικής με κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα καθώς και την καθημερινή ζωή. Τα ένθετα αυτά είναι δυνατόν να αποτελέσουν το έναυσμα για συζητήσεις με τους μαθητές μέσα από τις οποίες τους παροτρύνουμε να ανατρέξουν στη σχετική βιβλιογραφία ώστε να διευρύνουν σημαντικά τα ενδιαφέροντα και τους γνωστικούς τους ορίζοντες. Επίσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν από το διδάσκοντα κατά την κρίση του και ως θέματα για μικρές συνθετικές εργασίες διαθεματικού χαρακτήρα στα πλαίσια του 10% του διατιθέμενου διδακτικού χρόνου για τη διαθεματική προσέγγιση (Δ.Ε.Π.Π.Σ. σελίδα 15, τόμος Α, Σεπτέμβριος 2002, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).

Δραστηριότητα

Τα ένθετα αυτά είναι μικρές δραστηριότητες που έχουν διπλό στόχο:

- Να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάδειξη των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών για τη συγκεκριμένη έννοια ή ως έναυσμα για την έναρξη της διδασκαλίας. Έχουν συνήθως μορφή δραστηριότητας πειραματικού χαρακτήρα, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί με απλά μέσα. Οι δραστηριότητες είναι δυνατόν να υλοποιηθούν από τους ίδιους τους μαθητές στο σπίτι ή την τάξη, καθώς και από τον διδάσκοντα με τη μορφή δραστηριότητας επίδειξης.
- Να προβληματίσουν τους μαθητές για τον τρόπο ερμηνείας φαινομένων από την καθημερινή τους ζωή καθώς και για να συγκρίνουν τις απόψεις τους με τις επιστημονικά ορθές ώστε να βρεθούν σε αμφιβολία στην περίπτωση που διαφέρουν μεταξύ τους (εναλλακτικές ιδέες).

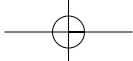
Ακόνισε το μυαλό σου

Είναι δραστηριότητες πειραματικού ή θεωρητικού χαρακτήρα που αναφέρονται στη βαθύτερη κατανόηση των αντίστοιχων εννοιών. Απευθύνονται σε μαθητές που έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το γνωστικό αντικείμενο.

**Φυσική
και Πολιτισμός**

Είναι ένθετα που αφορούν ευρύτερες θεματικές ενότητες και αναφέρονται κυρίως στις διαθεματικές δραστηριότητες που περιγράφονται στα ΑΠΣ. Αποτελούνται από βασικό κείμενο – κορμό και αντίστοιχες εικόνες.

Τα ένθετα έχουν ένα βασικό κείμενο και λέξεις-συνδέσμους: α) με βασικές έννοιες από τις επιστήμες, β) με δραστηριότητες που αναδεικνύουν το χαρακτήρα της επιστήμης (σύνδεση με τα μαθηματικά, πείραμα κτλ.) γ) την επίδραση της επιστήμης στον πολιτισμό (σύνδεση με την ιστορία, κοινωνία, περιβάλλον, τεχνολογία) κτλ. Οι μαθητές, αφού χωριστούν σε ομάδες, μπορούν να αναλάβουν την εκπόνηση εργασιών με βάση τις λέξεις-συνδέσμους.



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Προτείνεται η παρουσίαση του κυρίως θέματος να γίνεται από τον εκπαιδευτικό. Ακολουθεί συζήτηση στην τάξη και ανάθεση συγκεκριμένων απλών δραστηριοτήτων στους μαθητές. Στο τέλος οι μαθητές ατομικά ή σε ομάδες αναλαμβάνουν να παρουσιάσουν το θέμα στους συμμαθητές τους. Η εκπόνηση και η παρουσίαση του θέματος μπορεί να γίνει και με τη μορφή συμπλήρωσης φύλλων εργασίας από τους μαθητές.

Ο συνολικός αριθμός των ένθετων αυτού του χαρακτήρα δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερος από δυο έως τρία για κάθε τάξη.

Τα σχέδια αυτά προτείνεται να εκπονούνται στο πλαίσιο του 10% του διατιθέμενου χρόνου καθώς και στο πλαίσιο της ευέλικτης ζώνης, όπου αυτή εφαρμόζεται.

Αξιολόγηση

Σύμφωνα με το Δ.Ε.Π.Π.Σ, η αξιολόγηση της διδασκαλίας της Φυσικής και του μαθητή αποσκοπεί :

1. Να ελέγξει:

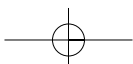
- Την επίτευξη των διδακτικών στόχων της συγκεκριμένης διδακτικής διαδικασίας.
- Την καταλληλότητα του διδακτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε.
- Την πρόοδο του μαθητή.

2. Να διαπιστώσει αν οι μαθητές :

- Ορίζουν με πληρότητα και σαφήνεια τις έννοιες της φυσικής.
- Χρησιμοποιούν ορθά τη γλώσσα και τα μαθηματικά για να περιγράψουν και να ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα.
- Συσχετίζουν τους όρους και τις έννοιες της φυσικής που έχουν διδαχτεί στην περιγραφή και ανάλυση των φυσικών φαινομένων.
- Αντλούν δεδομένα από πίνακες τιμών, γραφικές παραστάσεις και μετρήσεις, ώστε να προσδιορίζουν τις ποσοτικές σχέσεις των μεγεθών στα φυσικά φαινόμενα.
- Διατυπώνουν υποθέσεις και κατασκευάζουν νοητικά μοντέλα για να ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα στο μικροσκοπικό επίπεδο.

Τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της διδασκαλίας μπορεί να είναι:

- α. Η **διαγνωστική αξιολόγηση** που ελέγχει τις προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών για την ενεργούμενη διδασκαλία. Στην κατηγορία αυτή μπορούμε να εντάξουμε και την ανάδειξη των πρότερων αντιλήψεων των μαθητών, στην πρώτη φάση της διδασκαλίας επικοινωνητικού τύπου.
- β. Η **διαμορφωτική αξιολόγηση** που ελέγχει σταδιακά την επίτευξη των διδακτικών στόχων. Ερωτήσεις κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, μικρο- τεστ και ενδιάμεσες ασκήσεις αποτελούν τα εργαλεία για τη διαμορφωτική αξιολόγηση.
- γ. Η **αυτοαξιολόγηση** του μαθητή μέσω της επιβεβαίωσης/διάψευσης των προβλέψεών του καθώς και η αξιολόγηση της προσπάθειάς του σε μια εργαστηριακή άσκηση ή



δραστηριότητα. Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται στις εργαστηριακές ασκήσεις και τις πειραματικές δραστηριότητες.

- δ. Η αξιολόγηση της συνολικής διδακτικής διαδικασίας με τη συμπλήρωση κατάλληλου φύλλου αξιολόγησης. Δείγματα φύλλων αξιολόγησης υπάρχουν στο βιβλίο του καθηγητή για κάθε κεφάλαιο.

Τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση του διδακτικού υλικού (διαφανειών, φύλλου εργασίας, εκπαιδευτικού λογισμικού, πειράματος επίδειξης κ.ά.) που χρησιμοποιήθηκε σε μια διδακτική παρέμβαση για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων είναι:

- α. Τα αποτελέσματα της διαμορφωτικής αξιολόγησης που αφορούν στη συγκεκριμένη φάση της χρησιμοποίησης του διδακτικού υλικού.
- β. Η συγκριτική έρευνα για τη θετική/αρνητική επίπτωση του χρησιμοποιούμενου διδακτικού υλικού στην επίτευξη των διδακτικών στόχων.

Τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση του μαθητή είναι:

- α. Ερωτήσεις κυρίως ανοικτού/κλειστού τύπου για τη διαπίστωση του επιπέδου κατανόησης της γνώσης που διδάχτηκε. Οι ερωτήσεις που παρατίθενται στο τέλος κάθε κεφαλαίου του βιβλίου του μαθητή, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:
- Η πρώτη κατηγορία με τίτλο «Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες» αποτελείται από ερωτήσεις κλειστού τύπου.
 - Η δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων με τίτλο «Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν» έχει στόχο την εφαρμογή και εμπέδωση της γνώσης που διδάχτηκε στους μαθητές.
- β. Η επίλυση ασκήσεων από το βιβλίο του μαθητή για τον έλεγχο της δυνατότητας του μαθητή να εφαρμόζει τη γνώση που διδάχτηκε.
- γ. Η επίλυση προβλημάτων από το βιβλίο του μαθητή για τον έλεγχο της δυνατότητας του να αναλύει, να συνθέτει και να αξιολογεί συγκεκριμένες καταστάσεις με βάση τη γνώση που έχει διδαχθεί.
- δ. Οι ανακεφαλαιωτικές εξετάσεις (διαγωνίσματα) για την εκτίμηση του συνολικού μαθησιακού αποτελέσματος.
- ε. Οι επαναλήψεις –ανακεφαλαιώσεις.
- στ. Οι συνθετικές εργασίες που ανατίθενται και παρουσιάζονται από τους μαθητές στην τάξη ή σε ευρύτερο ακροατήριο.
- ζ. Η αξιολόγηση των δεξιοτήτων που απέκτησε ο μαθητής στο εργαστήριο, στη χρήση συσκευών, στη διεξαγωγή μετρήσεων, στον υπολογισμό φυσικών ποσοτήτων και τη γραφική αναπαράσταση φυσικών φαινομένων.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΟΔΗΓΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΕΤΡΑΔΙΟΥ ΜΑΘΗΤΗ

Εργαστηριακός οδηγός

Ο εργαστηριακός οδηγός περιέχει συνολικά 14 εργαστηριακές ασκήσεις που μπορούν να υλοποιηθούν με συμβατικό τρόπο και 3 που προτείνεται να υλοποιηθούν με χρήση Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ).

Οι εργαστηριακές ασκήσεις μπορούν να υλοποιηθούν στο εργαστήριο φυσικής, εφόσον υπάρχει αυτή η δυνατότητα στο σχολείο, με μορφή μετωπικού εργαστηρίου. Αν όμως αυτό δεν συμβαίνει, τότε προτείνεται η πραγματοποίηση της άσκησης με μορφή πειράματος επίδειξης από μια ομάδα μαθητών, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές θα συμπληρώνουν το σχετικό φύλλο εργασίας που περιέχεται στο τετράδιο του μαθητή.

Η διάρθρωση των εργαστηριακών ασκήσεων

Η εργαστηριακή άσκηση διακρίνεται σε δυο μέρη: α) την εισαγωγή και β) την πειραματική διαδικασία.

A. Εισαγωγή

Στην εισαγωγή κάθε εργαστηριακής άσκησης αναφέρονται:

- Οι έννοιες και τα φυσικά μεγέθη που χρησιμοποιούμε για την περιγραφή των φαινομένων που αναπαράγουμε στο εργαστήριο.
- Οι στόχοι της εργαστηριακής άσκησης.
- Οι θεωρητικές επισημάνσεις που αποτελούν το βασικό θεωρητικό υπόβαθρο που μας καθοδηγεί στο σχεδιασμό του αντίστοιχου πειράματος.

B. Πειραματική διαδικασία

Η πειραματική διαδικασία περιλαμβάνει:

- Τα όργανα και τα υλικά που απαιτούνται για την υλοποίηση της κατάλληλης διάταξης και την εκτέλεση της εργαστηριακής άσκησης. Επίσης, περιλαμβάνονται φωτογραφίες ή σχηματικές αναπαραστάσεις των πειραματικών διατάξεων που πρέπει να συναρμολογηθούν.
- Ο ελάχιστος, απαραίτητος αριθμός **οδηγιών** για την εκτέλεση κάθε πειράματος.
- Επισημάνσεις και ελλοχεύοντες κίνδυνοι.

Τετράδιο του μαθητή

Το τετράδιο του μαθητή αποτελείται από φύλλα εργασίας, η δομή των οποίων καθώς και ο προτεινόμενος τρόπος χρήσης τους παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Φύλλο εργασίας

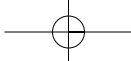
Η συμπλήρωση φύλλου εργασίας από τους μαθητές κατά τη διδασκαλία διευκολύνει τον έλεγχο της επιτυχίας των στόχων που έχουμε θέσει και ταυτόχρονα είναι μια διαδικασία εφαρμογής και αφομοίωσης των νέων εννοιών και σχέσεων από τους μαθητές. Έτσι, οι ερωτήσεις του φύλλου εργασίας πρέπει να είναι συναφείς με τους επιδιωκόμενους στόχους, ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος του βαθμού αφομοίωσής τους από τους μαθητές. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ανάδραση, που δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής της διδασκαλίας στις συνθήκες της συγκεκριμένης τάξης.

Η μορφή των φύλλων εργασίας συναρτάται με το περιεχόμενο της διδασκαλίας και τα χρησιμοποιούμενα μέσα. Ειδικότερα, όταν η διδασκαλία συνοδεύεται από κάποια μορφής πειραματική δραστηριότητα, μπορούμε να διακρίνουμε τρεις βασικές μορφές φύλλων εργασίας που αντιστοιχούν σε:

- α. Διδασκαλία με περιορισμένες δραστηριότητες,
- β. Διδασκαλία που στηρίζεται σε κάποιο πείραμα επίδειξης,
- γ. Διδασκαλία που αφορά στην πειραματική δραστηριότητα των μαθητών (εργαστήριο κατά ομάδες).

Ένα τυπικό, πλήρες φύλλο εργασίας περιλαμβάνει:

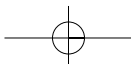
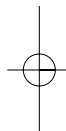
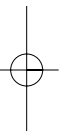
1. Τους στόχους της δραστηριότητας.
2. Μικρό αριθμό επισημάνσεων που αφορούν στο θεωρητικό υπόβαθρο της πειραματικής διαδικασίας ή τη λειτουργία της πειραματικής διάταξης.
3. Τα όργανα που απαιτούνται για τη συναρμολόγηση και τη λειτουργία της πειραματικής διάταξης.
4. Μικρό σύνολο οδηγιών για την εκτέλεση του πειράματος.
5. Επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα:
 - α. Πίνακες μετρήσεων, που συμπληρώνονται από το μαθητή κατά τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας.
 - β. Άξονες για το σχεδιασμό πειραματικών γραφικών παραστάσεων.
 - γ. Ερωτήσεις που αφορούν στην περιγραφή των παρατηρούμενων φαινομένων, με τους όρους της επιστημονικής γλώσσας που έχει διδαχθεί ο μαθητής.
 - δ. Ερωτήσεις που αφορούν στη διατύπωση συμπερασμάτων που προκύπτουν από την επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων.
 - ε. Ερωτήσεις που αφορούν στη διατύπωση θεωρητικών προβλέψεων και επικύρωσή τους ή όχι από τα αποτελέσματα του πειράματος.
 - στ. Αιτιολόγηση των αποκλίσεων μεταξύ της θεωρητικής πρόβλεψης και των πειραματικών δεδομένων: [Η πειραματική διάταξη ικανοποιεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις και συνθήκες για τη διεξαγωγή του πειράματος, ώστε τα πειραματικά δεδομένα να είναι αξιόπιστα; Τα αποτελέσματα του πειράματος επηρεάζονται σημα-



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ντικά από παράγοντες που αγνοήσαμε στη θεωρητική ερμηνεία των αποτελεσμάτων; κτλ.].

Το μέρος του φύλλου εργασίας που αφορά στην πειραματική διαδικασία συμπληρώνεται από το μαθητή μέσα στην τάξη (μετρήσεις, γραφικές παραστάσεις, περιγραφές φαινομένων). Το υπόλοιπο (συμπεράσματα, ερωτήσεις αξιολόγησης κτλ.), εφόσον δεν επαρκεί ο χρόνος, συμπληρώνεται στο σπίτι.



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

Στην αρχή κάθε ενότητας παρατίθενται:

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Από πολλούς ερευνητές υποστηρίζεται ότι η ανάπτυξη της ευαισθησίας στους μαθητές για τις ιστορικές ρίζες των επιστημονικών ιδεών θα προκαλέσει το ενδιαφέρον τους και θα τους εφοδιάσει μ' ένα πλαίσιο για τη κατανόηση των εννοιών. Επίσης εκφράζεται η άποψη ότι η γνώση των εκπαιδευτικών σχετικά με τις εποικοδομητικές διαδικασίες (δόμηση νοητικών εξομοιώσεων, δημιουργία εξωτερικών εικονικών αναπαραστάσεων, εποικοδόμηση και χειρισμός αναλογικών προτύπων) που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για την κατασκευή νέων εννοιολογικών δομών, είναι ο καλύτερος τρόπος για να μεταφέρουν την επιστημονική γνώση στο παιδαγωγικό επίπεδο.

Για τους παραπάνω λόγους, θεωρήσαμε καλό σε κάθε ενότητα να προταχθεί μια ιστορική αναδρομή που αφορά την εξέλιξη των εννοιών που θα αναπτυχθούν σε αυτή.

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ

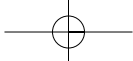
Προκειμένου να έχετε μια συνολική εικόνα για τον τρόπο ανάπτυξης των εννοιών στην αντίστοιχη ενότητα, για κάθε κεφάλαιο της ενότητας αναπτύσσονται σε συντομία οι έννοιες που εισάγονται σε αυτό. Ακολουθεί το οργανόγραμμα της ενότητας που αναφέρει ενδεικτικά την ωριαία κατανομή των διδακτικών εννοιών κάθε κεφαλαίου, τις δραστηριότητες που περιλαμβάνει η κάθε μια καθώς και το συμπληρωματικό διδακτικό υλικό που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

Στην ανάπτυξη του κεφαλαίου περιέχονται συγκεκριμένες διδακτικές προτάσεις που αφορούν την εισαγωγή και διδασκαλία των εννοιών που εισάγονται σ' αυτό.

a. Εναλλακτικές αντιλήψεις

Ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια που ορθώνονται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι η ύπαρξη των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών. Πριν από πολλές δεκαετίες επικρατούσε η αντίληψη ότι το μυαλό των μαθητών ήταν άγραφο χαρτί πάνω στο οποίο ο εκπαιδευτικός έπρεπε να σημειώσει την προς διδασκαλία γνώση την οποία ο μαθητής θα επεξεργαζόταν έτσι ώστε να την κατακτήσει. Η αντίληψη αυτή σήμερα έχει ανατραπεί. Οι μαθητές έρχονται στο σχολείο έχοντας οικοδομήσει αρκετά ισχυρές απόψεις για τα φυσικά φαινόμενα (εναλλακτικές απόψεις, προαντιλήψεις) οι



ΦΥΣΙΚΗ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

οποίες βρίσκονται σε συμφωνία με την καθημερινή τους εμπειρία. Οι απόψεις αυτές συνήθως διαφοροποιούνται από τις αντίστοιχες των καθηγητών και της επιστημονικής κοινότητας. Με το πρίσμα αυτών των απόψεων οι μαθητές κατανοούν τα μαθήματα που λαμβάνουν στο σχολείο, αυτά που μελετούν στα βιβλία είτε ακόμη πειράματα επίδειξης ή εργαστηριακές ασκήσεις. Έτσι, οι μαθητές είναι δυνατόν να ενσωματώνουν έννοιες με έναν τρόπο τελειώς διαφορετικό από αυτόν που εμείς ως δάσκαλοι προσπαθούμε να τους δώσουμε να καταλάβουν. Στόχος επομένως της διδασκαλίας τις περισσότερες φορές είναι η αντικατάσταση αυτών των αντιλήψεων από τις επιστημονικά ορθές, εγχείρημα που έχει αποδειχθεί από την έρευνα αρκετά δύσκολο. Η παρακολούθηση μαθημάτων, η επίλυση προβλημάτων, η μελέτη δεν επαρκούν συνήθως για να κλονίσουν τις υπάρχουσες πεποιθήσεις των μαθητών. Περισσότερο αποτελεσματικές έχουν αποδειχθεί κατάλληλα σχεδιασμένες δραστηριότητες, οι οποίες όμως πρέπει να συνοδεύονται από καθοδηγούμενες ερωτήσεις/συζητήσεις.

Προκειμένου να σας βοηθήσουμε να καθοδηγήσετε τους μαθητές να οικοδομήσουν τη δική τους γνώση για τα φυσικά φαινόμενα, στην αρχή κάθε κεφαλαίου παρουσιάζουμε τις συνηθέστερες εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών για την ύλη που αναφέρεται στο κεφάλαιο. Το «μελέτησε φυσική» έχει σχεδιασθεί έτσι ώστε να δίνει τη δυνατότητα του εμπλουτισμού του εμπειρικού πεδίου των μαθητών. Επιπλέον αρκετές δραστηριότητες/ερωτήσεις στις εργαστηριακές ασκήσεις συνδέονται με εναλλακτικές αντιλήψεις.

β. Σύνδεση με προηγούμενη γνώση

Αναφέρονται οι προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών τόσο όσον αφορά τα μαθηματικά όσο και τη φυσική. Ο εκπαιδευτικός, εφόσον το θεωρεί χρήσιμο, έχει την δυνατότητα να κάνει τη σχετική υπενθύμιση.

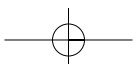
γ. Διαθεματικές έννοιες

Γίνεται σύντομη αναφορά στις θεμελιώδεις έννοιες του ΔΕΠΠΣ και σύνδεσή τους με τις έννοιες που αναπτύσσονται στο συγκεκριμένο κεφάλαιο.

δ. Ανάπτυξη επιμέρους εννοιών- Σχέδια μαθήματος

Για κάθε διδακτική ενότητα (συνήθως αντιστοιχεί σε μια ή δυο παραγράφους από το βιβλίο του μαθητή) προτείνεται ένα σχέδιο μαθήματος. Ένα τυπικό σχέδιο μαθήματος περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη:

- A. **Τους στόχους του μαθήματος**, δηλαδή τι θέλουμε να έχει μάθει ή να ξέρει να κάνει ο μαθητής στο τέλος της διδασκαλίας.
- B. **Τα μέσα** που απαιτούνται για τη διεξαγωγή της διδασκαλίας. Για παράδειγμα, φύλλα εργασίας, πειραματικές διατάξεις, Η/Υ, λογισμικό, επιδιδασκόπια, κλπ.
- Γ. **ενδεικτικά διδακτικά βήματα** που θα ακολουθήσουμε για την επίτευξη των στόχων, που έχουμε θέσει. Σε κάθε επιμέρους διδακτική ενότητα προτείνεται ενδεικτικά μια σειρά από διδακτικές ενέργειες.



- Δ. **Τους τρόπους αξιολόγησης της διδασκαλίας μας**, δηλαδή τις διαδικασίες με τις οποίες ελέγχουμε σε ποιο βαθμό πετύχαμε τους στόχους μας. Ο έλεγχος αυτός συνήθως επιτυγχάνεται με ερωτήσεις προς τους μαθητές κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας του συγκεκριμένου μαθήματος, ώστε να ελέγχουμε την επίτευξη των στόχων της διδασκαλίας έναν προς έναν, και με την καθοδηγούμενη από εμάς συμπλήρωση **φύλλου εργασίας** από τους μαθητές. Η αξιολόγηση της διδασκαλίας είναι μέρος των διδακτικών βημάτων που ακολουθούμε για την επίτευξη των στόχων και διατρέπει το σύνολο της διδακτικής διαδικασίας.

ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑ

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

Σχέδιο Διδασκαλίας (2 διδακτικές ώρες)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ-ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
<input type="checkbox"/> Οι φυσικές επιστήμες και η μεθοδολογία τους <input type="checkbox"/> Η επιστημονική μέθοδος <input type="checkbox"/> Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους	Π.Δ. Ελεύθερη πτώση φύλλου χαρτιού Ε.Α. Μέτρηση μήκους-εμβαδού-όγκου Ε.Α. Μέτρηση βάρους-μάζας-πυκνότητας	Εφαρμογές της τεχνολογίας Πτώση στο κενό Μονάδες μήκους Η κλίμακα των μηκών στον κόσμο μας Η κλίμακα των χρόνων Ηλιακό ρολόι Η κλίμακα των μαζών

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

Εισαγωγή του μαθητή στις Φυσικές Επιστήμες και τον κόσμο των μετρήσεων

Η ενότητα αρχίζει με την εισαγωγή, μέσω παραδειγμάτων, στην έννοια της μεταβολής και των φυσικών φαινομένων. Στη συνέχεια προσδιορίζεται το αντικείμενο της μελέτης της Φυσικής καθώς και των άλλων Φυσικών Επιστημών (Χημεία, Βιολογία κτλ.). Αναπτύσσονται τα βασικά χαρακτηριστικά της επιστημονικής μεθόδου που χρησιμοποιεί η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα. Τονίζεται το γεγονός ότι η γλώσσα και η μεθοδολογία των Φυσικών Επιστημών είναι κοινή και ότι οι σύγχρονοι επιστήμονες επιδιώκουν την ενιαία περιγραφή των φαινομένων με τα οποία ασχολούνται οι Φυσικές Επιστήμες. Η ανάπτυξη των Φυσικών Επιστημών δια μέσου της Ιστορίας είναι ένα κοινωνικό φαινόμενο και αποτελεί μια σημαντικότερη συνιστώσα του ανθρώπινου πολιτισμού.

Ακολουθεί μια ιδιαίτερη αναφορά στις έννοιες της ενέργειας και της δομής της ύλης που αποτελούν τη βάση της ενιαίας περιγραφής των φυσικών φαινομένων σε όλες τις θεματικές ενότητες του βιβλίου.

Επισημαίνεται η σημασία του πειράματος, ως δομικού χαρακτηριστικού της σύγχρονης μεθόδου των Φυσικών Επιστημών. Προσδιορίζεται η άμεση σχέση του με το θεω-

ρητικό πρότυπο μέσω του οποίου σχεδιάζεται και από το οποίο αντλεί το νόημα και τη σημασία του. Έτσι, επιχειρείται η εξοικείωση των μαθητών με την έννοια και τη διαδικασία της μέτρησης φυσικών μεγεθών στο εργαστήριο. Ακολουθεί η περιγραφή του τρόπου μέτρησης μερικών βασικών μεγεθών: του χρόνου, του μήκους, του εμβαδού, του όγκου, του βάρους, της μάζας και της πυκνότητας.

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ

Στο κεφάλαιο 1 μελετώνται:

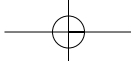
- ▶ οι βασικές έννοιες της κινηματικής (θέση, χρόνος, ταχύτητα) και οι απλές ευθύγραμμες κινήσεις,
- ▶ οι έννοιες της αδράνειας, της δύναμης και οι νόμοι του Νεύτωνα,
- ▶ η έννοια της πίεσης και της άωσης,
- ▶ οι έννοιες του έργου και της ενέργειας, οι μορφές ενέργειας και η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

§1.1-1.3

Στόχοι

Ο μαθητής να αποκτήσει την ικανότητα:

1. Να περιγράφει το αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών.
2. Να περιγράφει τα βασικά χαρακτηριστικά και τα στάδια της επιστημονικής μεθόδου.
3. Να περιγράφει απλά φαινόμενα με απλό θεωρητικό πρότυπο. Να χρησιμοποιεί το πρότυπο και τους κανόνες της λογικής για να κάνει προβλέψεις. Να ελέγχει τις προβλέψεις του πειραματικά.
4. Να αναγνωρίζει τα βασικά μεγέθη της Φυσικής και τις μονάδες τους. Να χρησιμοποιεί πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια των μονάδων.
5. Να αναγνωρίζει, να επιλέγει και να χειρίζεται τα κατάλληλα όργανα για τη μέτρηση του μήκους, της χρονικής διάρκειας ενός φαινομένου, της μάζας και του βάρους ενός σώματος.
6. Να επεξεργάζεται και να αξιολογεί ένα σύνολο μετρήσεων.
7. Να αντιλαμβάνεται την έννοια του πειραματικού σφάλματος και την αναγκαιότητα της πολλαπλής μέτρησης μιας φυσικής ποσότητας.
8. Να εφαρμόζει έμμεσους τρόπους μέτρησης φυσικών μεγεθών.
9. Να ορίζει την πυκνότητα και να μπορεί να την υπολογίζει πειραματικά.



Ενδεικτικά διδακτικά βήματα

§1.1-1.2 Οι φυσικές επιστήμες και η μεθοδολογία τους. Η Επιστημονική μέθοδος

Στόχοι 1, 2, 3

Εισάγω τους μαθητές στον τρόπο περιγραφής των φυσικών φαινομένων με τη γλώσσα της Φυσικής. Χρησιμοποιώ ως παράδειγμα την περιγραφή της κίνησης ενός σώματος και αναδεικνύω την αναγκαιότητα ορισμού μεγεθών όπως ο χρόνος, η θέση και η ταχύτητα για τη μελέτη της. Κάνω αναφορά στον τρόπο μελέτης των φυσικών φαινομένων που εισήγαγε για πρώτη φορά ο Γαλιλαίος. Τονίζω τόσο τη σημασία του ακριβούς τρόπου περιγραφής των φαινομένων μέσω ενός θεωρητικού προτύπου, όσο και τον καθοριστικό ρόλο του πειράματος στην αξιολόγηση του προτύπου. Για να αφομοιώσουν οι μαθητές τη δύσκολη σχέση θεωρητικού προτύπου – πειράματος πραγματοποιώ την πειραματική δραστηριότητα, τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου που αναφέρεται στην παράγραφο 1.2 του βιβλίου του μαθητή.

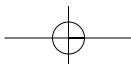
§1.3 Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους

Στόχοι 4, 5, 6, 7

Στην εισαγωγή αυτής της παραγράφου ορίζω τη μέτρηση ως τη διαδικασία σύγκρισης ομοειδών μεγεθών. Κατευθύνω τους μαθητές να αντιληφθούν με παραδείγματα την αναγκαιότητα της μέτρησης στη Φυσική αλλά και στην καθημερινή ζωή, από τα αρχαία χρόνια μέχρι σήμερα. Αναφέρω τις ανθρωποκεντρικές μονάδες μέτρησης όπως το πόδι και την οργιά, που έφτασαν μέχρι τις μέρες μας. Τονίζω την αναγκαιότητα κοινών αποδεκτών μονάδων μέτρησης στην εποχή μας. Κατευθύνω τους μαθητές να διακρίνουν τις έννοιες «θεμελιώδη» και «παράγωγα» μεγέθη και μονάδες (χρησιμοποιώ ως παράδειγμα τα μεγέθη: μήκος, χρόνος, ταχύτητα). Εισάγω το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.).

Προβάλλω σε διαφάνεια την εικόνα 1.10 και συζητώ με τους μαθητές την κλίμακα μεγεθών του κόσμου μας, καθώς και με ποιο όργανο παρατηρούνται τα διάφορα αντικείμενα, με βάση την κλίμακα που ανήκουν. Συζητώ με τους μαθητές τους πίνακες με τις κλίμακες χρονικών διαστημάτων και μαζών. Για να αντιληφθούν και να συγκρίνουν τα μεγέθη που αναφέρονται στους πίνακες, πρέπει να εξοικειωθούν με τις δυνάμεις του 10. Τους δείχνω με παραδείγματα ότι όταν ο εκθέτης είναι θετικός και αυξάνεται κατά 1, τότε το μέγεθος δεκαπλασιάζεται, ενώ αν είναι αρνητικός, τότε γίνεται δέκα φορές μικρότερο. Κατευθύνω τους μαθητές να αποκτήσουν μια αίσθηση για τις μεγάλες και τις μικρές δυνάμεις του δέκα. Για παράδειγμα, κάνω τη σύγκριση: $10^6 \text{ sec} = 12 \text{ ημέρες}$ ενώ $10^9 \text{ sec} = 32 \text{ χρόνια}$!

Για να αποκτήσουν οι μαθητές την ικανότητα να μετρούν, πρέπει οπωσδήποτε να γίνουν η εργαστηριακή άσκηση 1, καθώς και το πείραμα 1 από την εργαστηριακή άσκηση 2. Δείχνω στους μαθητές απλά όργανα μέτρησης όπως υποδεκάμετρο, χρονόμετρο,



δυναμόμετρο, αμπερόμετρο, ζυγό, θερμόμετρο, πολύμετρο και τους εξηγήω τι και πώς μετρά το καθένα. Ελέγχω αν οι μαθητές έχουν την αίσθηση του μεγέθους ενός αντικειμένου, σε σχέση με τις μονάδες που χρησιμοποιούν για να το εκφράσουν. Για παράδειγμα, ζητώ να πουν χωρίς να κάνουν υπολογισμό ή μέτρηση, πόσα μέτρα είναι το μήκος κάθε διάστασης της αίθουσας διδασκαλίας, αν χωρά ένας τόνος νερού μέσα στην αίθουσα, αν το εμβαδόν του δαπέδου της αίθουσας είναι 7, 70, 700 ή 7000 m² κτλ.

Ερωτήσεις: 1, 2, 3 – Εφαρμογές: 1, 2, 3

Ασκήσεις: 1, 2

Οικοδομώντας την έννοια της πυκνότητας

Στόχοι 8, 9

Χρησιμοποιώ το κουτί με το σετ μετάλλων και μια ζυγαριά ακριβείας 0,1 g, του σχολικού εργαστηρίου.

Στο κουτί υπάρχουν 6 κύβοι όγκου 1 cm³ ο καθένας, από διαφορετικά υλικά.

Τοποθετώ τον κύβο του σιδήρου πάνω στη ζυγαριά. Η ένδειξη της ζυγαριάς ταυτίζεται με την πυκνότητα του σιδήρου. Εξηγώ ότι η πυκνότητα ενός υλικού είναι ίση με τη μάζα ενός κυβικού εκατοστού από το υλικό (ένδειξη της ζυγαριάς).

Κάνω το ίδιο για τον υπολογισμό της πυκνότητας του αλουμινίου, του χαλκού, του μολύβδου, κτλ. και τους καλώ να συγκρίνουν τις πυκνότητες όλων αυτών των υλικών μεταξύ τους.

Στη συνέχεια, ζητώ από τους μαθητές να προτείνουν έναν τρόπο υπολογισμού της πυκνότητας του αλουμινίου, χρησιμοποιώντας τον αλουμινένιο κύλινδρο που περιέχει το κουτί των μετάλλων. Τους καθοδηγώ στη διατύπωση του ορισμού της πυκνότητας και στον υπολογισμό της μέσω της μέτρησης της μάζας και του όγκου του σώματος.

Οι μαθητές θα βοηθηθούν στην κατανόηση της έννοιας και θα εξοικειωθούν με τις μονάδες μέτρησής της αν πραγματοποιήσουν το πείραμα 2 και 3 της εργαστηριακής άσκησης 2 και απαντήσουν στις ερωτήσεις των φύλλων εργασίας 2 και 3 της ίδιας άσκησης.

Πολλοί μαθητές συγχέουν την πυκνότητα με την ποσότητα του υλικού. Γεμίζω ένα μεγάλο και ένα μικρό κυλινδρικό δοχείο μέχρι το ίδιο ύψος με νερό και ζητώ από τους μαθητές να συγκρίνουν την πυκνότητα του νερού στα δύο δοχεία.

Ερωτήσεις: 4, 5 – Εφαρμογές: 4

Ασκήσεις: 3, 4, 5, 6