

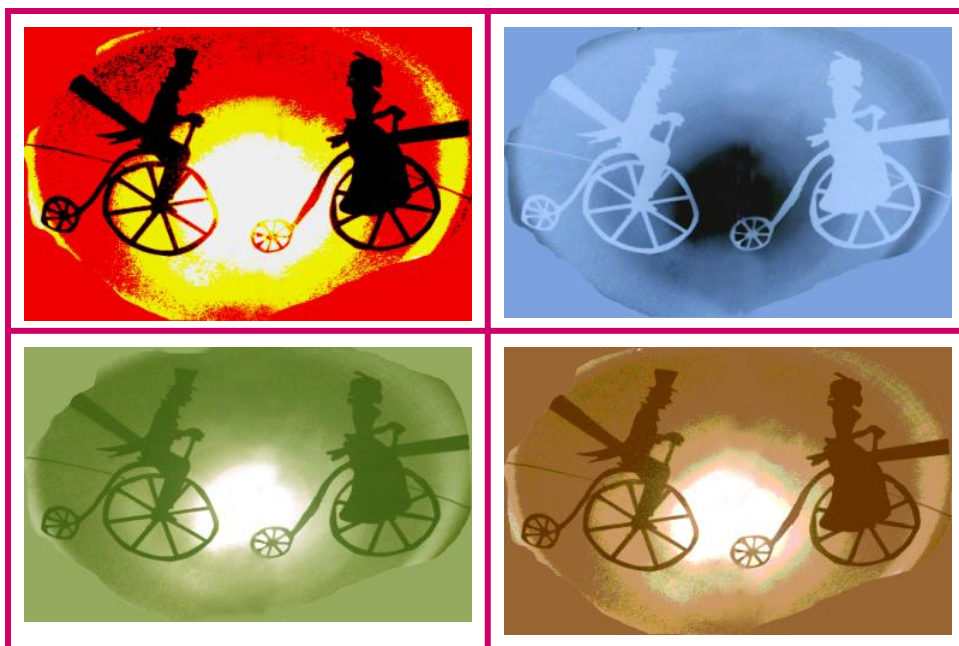
Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002-04

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ



Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ Ο ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΣ ΚΟΣΜΟΣ

Οδηγίες για τον Εκπαιδευτικό



Αθήνα 2004

Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό

**Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ –
Ο ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΣ ΚΟΣΜΟΣ**

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΟΥΣΟΥΛΜΑΝΟΠΑΙΔΩΝ 2002 – 2004
ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ ΜΕΤΡΟ 1.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1.1.1
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ: ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ / ΕΛΚΕ
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΕΡΓΟΥ: ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΑΝΝΑ ΦΡΑΓΚΟΥΔΑΚΗ

Η ΠΡΑΞΗ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΚΟΙΝΟΤΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ (ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ) ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ ΚΑΤΑ 75% ΚΑΙ 25% ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΑ, ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Δράση: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Ομάδα ανάπτυξης, εφαρμογής και αξιολόγησης εκπαιδευτικού υλικού

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: Βασίλης Τσελφές

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ/ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΟΜΑΔΑ: Δημήτρης Ψύλλος, Πέτρος Καριώτογλου, Νανά Αντωνιάδου, Γιώργος Φασουλόπουλος, Γιώργος Έψιμος και Μαλώλης Πατσαδάκης.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ: Χρήστος Γκοτζαρίδης και Αντώνης Πολατίδης.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΙΧΑΝ ΣΤΗΝ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ: Ευθύμιος Αθανασόπουλος, Βασίλης Αλειφέρης, Ιωάννης Γαβαλάς, Ευδοκία Γούσγουλα, Κυριακή Δοβρίδου, Δημήτρης Δούζης, Κλεόβουλος Ηλιάδης, Μαρία Ιωαννίδου, Κατερίνα Καρατζιά, Στέλιος Κοντός, Αντώνης Κοπασάκης, Νίκος Κραγιόπουλος, Γιώργος Λαγκάζαλης, Κων/νος Ματακίδης, Μαρία Μουστάκα, Αικατερίνη Ντόντη, Βασίλης Ουρλάκης, Δημήτρης Πανιώρας, Σπύρος Πανταζής, Αναστασία Παραθυρά, Σταύρος Ρόιδος, Ελευθερία Σκουλαρίδου, Νίκος Σουνδουλουνάκης και Όλγα Χαιροπούλου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Κώστας Πιπίλης

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ: Από έργα φοιτητριών του ΤΕΑΠΗ που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο μαθήματος Θεάτρου Σκιών, με διδάσκουσα την Αντιγόνη Παρούση.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ: ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ «MULTIMEDIA Α.Ε.», «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ Α.Ε.» & «ΕΚΤΥΠΩΣΕΙΣ IRIS ΑΕΒΕ»

ISBN 960-8313-74-0



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΟΥΣΟΥΛΜΑΝΟΠΑΙΔΩΝ 2002-04
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό

Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ – Ο ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΣ ΚΟΣΜΟΣ

**Συγγραφική ομάδα: Νανά Αντωνιάδου, Δημήτρης
Ψύλλος, Βασίλης Τσελφές και
Γιώργος Φασουλόπουλος**

ΑΘΗΝΑ 2004

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στους μαθητές και στις μαθήτριες των Γυμνασίων της Θράκης στα οποία πραγματοποιήθηκε η πιλοτική εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού.

Ευχαριστούμε, επίσης, τους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στα επιμορφωτικά σεμινάρια και στις συζητήσεις, με υπομονή και συνέπεια, για σχεδόν δύο σχολικές χρονιές. Οι παρατηρήσεις τους ήταν πολύ σημαντικές για την ολοκλήρωση της δουλειάς μας.

Τέλος, ευχαριστούμε όλους τους συνεργάτες του προγράμματος «Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002 – 2004». Η συνύπαρξή μας στο πεδίο και οι συζητήσεις στους χώρους των συνεδριάσεων συνέθεσαν για μας μια θετική εμπειρία, της οποίας τα σημάδια διατρέχουν τα εκπαιδευτικά υλικά που έχετε στα χέρια σας.

Οι συγγραφείς

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διδακτική πρόταση, η οποία αναπτύσσεται αναλυτικά στο κείμενο που έχετε στα χέρια σας, αφορά στην οργάνωση μαθημάτων Φυσικών Επιστημών για μαθητές της Α΄ τάξης του Γυμνασίου. Βασικός της σκοπός είναι, αφενός η μάθηση των πρακτικών που μορφοποιούν τα σχετικά γνωστικά αντικείμενα και τα διαφοροποιούν σε σημαντικό βαθμό από ό,τι άλλο διδάσκονται οι μαθητές του Γυμνασίου και αφετέρου, η μάθηση σημαντικών κομματιών του εννοιολογικού τους περιεχομένου.

Συνολικά, η πρόταση έχει λάβει υπόψη της τόσο το επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα όσο και τις ανάγκες του μαθητικού πληθυσμού στον οποίο απευθύνεται.

Συγκεκριμένα, στηριγμένοι στο περιεχόμενο του Αναλυτικού Προγράμματος, στα καθιερωμένα απ' αυτό εκπαιδευτικά υλικά και λαμβάνοντας υπόψη τις γλωσσικές δυσκολίες των Μουσουλμανοπαίδων, αναπτύξαμε μια διδακτική σειρά Βιολογίας. Η διδακτική αυτή σειρά συνθέτει το πρώτο μέρος της πρότασής μας.

Λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τις ιδιαιτερότητες που εμφανίζουν τα Αναλυτικά Προγράμματα των Μειονοτικών Δημοτικών Σχολείων, αναπτύξαμε, στο πλαίσιο της ίδιας πρότασης, και μία δεύτερη διδακτική σειρά Φυσικής. Η σειρά αυτή δομήθηκε κατά τέτοιο τρόπο ώστε, αφενός μεν να λειτουργεί αντισταθμιστικά για τους μειονοτικούς μαθητές και αφετέρου, να διαφοροποιεί εισαγωγικά τις «πολύπλοκες» (complex) Επιστήμες της Ζωής από τις «ακριβείς» (exact) Φυσικές Επιστήμες.

Η λογική αυτή θεωρούμε ότι καθιστά τη συγκεκριμένη διδακτική πρόταση (μαζί με το εκπαιδευτικό υλικό που τη συνοδεύει) ικανή να ανοίξει τα κανάλια της επικοινωνίας των αμύητων μαθητών της Α΄ τάξης του Γυμνασίου με τους ειδικούς της εκπαίδευσης και της επιστήμης. Ως εκ τούτου, τη θεωρούμε ολοκληρωμένη και κατάλληλη τόσο για εισαγωγική διδασκαλία στο Γυμνάσιο όσο και για διδασκαλία σε ακροατήρια δίγλωσσων μαθητών, όπως αυτό των Μουσουλμανοπαίδων.

Οι συγγραφείς

Α΄ Μέρος

Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό

Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Νανά Αντωνιάδου και Δημήτρης Ψύλλος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛ.
Εισαγωγή	15
Θεματικός πίνακας φύλλων εργασίας	19
Οδηγίες υλοποίησης των φύλλων εργασίας	23
Υλικά για την υλοποίηση των φύλλων εργασίας	70
Βιβλιογραφία	71
Παράρτημα: Φύλλα αξιολόγησης	73

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το εκπαιδευτικό υλικό με θέμα «Ο Κόσμος της Ζωής» σχεδιάστηκε στο πλαίσιο του προγράμματος «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΟΥΣΟΥΛΜΑΝΟΠΑΙΔΩΝ 2002-2004» - Δράση για την «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ», προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα διδασκαλίας της Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου, παράλληλα με το καθιερωμένο από το Αναλυτικό Πρόγραμμα υλικό, για την ενίσχυση και βελτίωση της εκπαίδευσης των μαθητών της Μουσουλμανικής μειονότητας. Ο σκοπός του υλικού είναι η αποτελεσματικότερη μάθηση αλλά και η καλλιέργεια της έκφρασης και της επικοινωνίας των μαθητών, στο πλαίσιο του συγκεκριμένου γνωστικού αντικείμενου. Το υλικό βασίζεται κατά κύριο λόγο στο σχολικό εγχειρίδιο της Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου και επιχειρεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά με αυτό.

Δομή του υλικού

Το εκπαιδευτικό υλικό αποτελείται από το **Βιβλίο Δραστηριοτήτων** και τις **Οδηγίες για τον Εκπαιδευτικό**.

Το **Βιβλίο Δραστηριοτήτων** περιλαμβάνει 25 Φύλλα Εργασίας, με περιεχόμενο που αναφέρεται σε βασικές έννοιες και διαδικασίες της ζωής. Κάθε Φύλλο Εργασίας είναι αυτοτελές και μπορεί να ολοκληρωθεί σε μία ή δύο διδακτικές ώρες. Αποτελείται από κατάλληλα επιλεγμένες δραστηριότητες, για την υλοποίηση των οποίων δίνονται οδηγίες στους μαθητές, καθώς και οι απαραίτητες εικόνες ή σκίτσα.

Οι **Οδηγίες για τον Εκπαιδευτικό** αναφέρονται στον τρόπο χρήσης των Φύλλων Εργασίας. Για κάθε Φύλλο Εργασίας αναφέρονται οι βασικές έννοιες του εξεταζόμενου μαθήματος, οι στόχοι, τα υλικά που θα χρειαστούν για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων, καθώς και διδακτικές επισημάνσεις σχετικά με τον τρόπο εργασίας των μαθητών και τον τρόπο διαχείρισης της τάξης από τον εκπαιδευτικό.

Διδακτικές επισημάνσεις

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων που περιέχονται στα Φύλλα Εργασίας έχουν επιλεγεί κατάλληλες και πολλαπλές διδακτικές τεχνικές. Κάποιες απ' αυτές, όπως η αντιστοίχιση, η συμπλήρωση κενών, τα σταυρόλεξα, τα κρυπτόλεξα, τα παιχνίδια ρόλων, οι ταξινομήσεις εικό-

νων και καρτών, είναι μάλλον καινοτόμες για το χώρο των Φυσικών Επιστημών. Θεωρήσαμε τις τεχνικές αυτές (που χρησιμοποιούνται εκτεταμένα στη διδασκαλία ξένων γλωσσών) κατάλληλες για την καλλιέργεια της έκφρασης και της επικοινωνίας των μαθητών. Προτείνουμε, επίσης, και κλασικές για το χώρο των Φυσικών Επιστημών διδακτικές τεχνικές, όπως τις κατασκευές μοντέλων ή τις τυπικές εργαστηριακές ασκήσεις, όταν εστιάζουμε στη μάθηση επιστημονικών εννοιών και διαδικασιών. Τέλος, επιδιώκουμε την καλλιέργεια πολλαπλών τρόπων έκφρασης και επικοινωνίας, προτείνοντας και δραστηριότητες σχεδιασμού και εικονογράφησης.

Το κάθε Φύλλο Εργασίας συγκροτεί ένα ολοκληρωμένο σύνολο δραστηριοτήτων για τους μαθητές, ανάλογα με τους στόχους που επιδιώκονται. Πέρα από τις ιδιαιτερότητες του κάθε Φύλλου Εργασίας, ως κεντρική διδακτική διαδικασία προτείνεται η ομαδο-συνεργατική, η οποία κρίνεται πρόσφορη για τη δημιουργία περιβάλλοντος ελεύθερης έκφρασης των μαθητών. Στο πλαίσιο αυτό, εκτιμούμε ότι προωθούνται η ενεργός συμμετοχή, η απόκτηση κοινωνικών δεξιοτήτων, η ανοχή του διαφορετικού και η διαπραγματέυση των απόψεων, η προσεκτική ακρόαση, η γλωσσική έκφραση, η ανάπτυξη της υπευθυνότητας και της αυτοπεποίθησης, παράλληλα με τις ικανότητες για τη διερεύνηση των επιστημονικών φαινομένων και την οικοδόμηση των νέων γνώσεων.

Η ομαδο-συνεργατική διαδικασία προτείνεται να υλοποιείται κατά κύριο λόγο με ομάδες των δύο ή τεσσάρων μαθητών, στις οποίες τα μέλη εργάζονται μαζί ή στην αρχή το κάθε μέλος εργάζεται ανεξάρτητα και στη συνέχεια μαζί. Σε ό,τι αφορά την οργάνωση του χώρου, όταν οι ομάδες είναι των δύο ατόμων, οι μαθητές μπορούν να κάθονται στο ίδιο θρανίο, ενώ όταν οι ομάδες είναι τεσσάρων ατόμων χρειάζονται αλλαγές στη διαρρύθμιση της τάξης (π.χ., οι μαθητές να κάθονται γύρω από ένα θρανίο). Επισημαίνεται, τέλος, ότι ένα σημαντικό στοιχείο της εργασίας σε ομάδες είναι η οργάνωση του εσωτερικού της ομάδας, προκειμένου να υπάρχει, όταν χρειάζεται, κατανομή των ρόλων, μόνιμη ή εναλλασσόμενη (π.χ., μπορεί να χρειαστεί κάποιο μέλος της ομάδας να συντονίζει, άλλο να καταγράφει και άλλο να παρουσιάζει τα αποτελέσματα στην τάξη).

Γενικές οδηγίες διαχείρισης της τάξης

Πριν από κάθε μάθημα κρίνεται απαραίτητο ο εκπαιδευτικός να μελετήσει το αντίστοιχο μάθημα του σχολικού εγχειριδίου, το σχετικό Φύλλο Εργασίας, τις οδηγίες υλοποίησής του, καθώς και να ετοιμάσει τα υλικά που θα χρειαστούν για το μάθημα ο ίδιος και οι μαθητές.

Είναι χρήσιμο να οριστούν για κάθε δραστηριότητα τα χρονικά όρια ολοκλήρωσης, ιδιαίτερα τον πρώτο καιρό που οι μαθητές δεν είναι συνηθισμένοι να εργάζονται σε ομάδες. Το χρονικό διάστημα υλοποίησης κάθε δραστηριότητας δεν αναφέρεται στις οδηγίες υλοποίησης και επαφίεται στη διακριτική ικανότητα του εκπαιδευτικού, ανάλογα με τις δυνατότητες των μαθητών του. Είναι χρήσιμο, λοιπόν, να κατανεμηθεί σωστά ο διαθέσιμος χρόνος τόσο για την υλοποίηση της δραστηριότητας όσο και για τη συζήτηση που θα επακολουθήσει στην τάξη, ώστε να υπάρξει ισορροπία μεταξύ τους.

Στην αρχή κάθε μαθήματος ο εκπαιδευτικός ενημερώνει τους μαθητές για το περιεχόμενο του μαθήματος και στη συνέχεια μοιράζει τα Φύλλα Εργασίας με τα άλλα υλικά που θα χρειαστούν, σύμφωνα με τις οδηγίες υλοποίησης. Σκόπιμο είναι να δίνονται και προφορικές οδηγίες πριν από την υλοποίηση κάθε δραστηριότητας και να διευκρινίζεται αν η συζήτηση θα γίνει μετά την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας ή όλων των δραστηριοτήτων του Φύλλου Εργασίας (όπως αναφέρεται στις οδηγίες υλοποίησης).

Κάθε μάθημα ξεκινά με την εργασία των μαθητών πάνω στο Φύλλο Εργασίας και ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και τη συζήτηση στην τάξη. Στο τέλος ο εκπαιδευτικός, αν το κρίνει απαραίτητο, δίνει και επιπλέον στοιχεία για το περιεχόμενο του μαθήματος. Συμπληρώνει, επίσης, το αντίστοιχο Φύλλο Αξιολόγησης. Η διαδικασία αυτή ολοκληρώνει την εικόνα του για τη διδακτική διαδικασία και αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την ανατροφοδότησή του.

Κατά τη διάρκεια της εργασίας των μαθητών σε ομάδες, ο **εκπαιδευτικός** ελέγχει αν οι μαθητές κατάλαβαν τι πρέπει να κάνουν, βοηθά αν χρειαστεί σε τεχνικά θέματα (όπως το στήσιμο ενός πειράματος ή τη δημιουργία μιας κατασκευής), ανακοινώνει στην τάξη τα όποια σημαντικά ζητήματα αναδεικνύονται κατά την εργασία των ομάδων, βοηθά στην κατανόηση των κειμένων, ενισχύει και ενθαρρύνει τους μαθητές στην

εργασία τους. Επισημαίνεται ότι δεν είναι καλό ο εκπαιδευτικός να υπαγορεύει «τις σωστές απαντήσεις» για να τις καταγράψουν οι μαθητές, ούτε να εστιάζει σε τυχόν συντακτικά ή γραμματικά λάθη. Τέλος, όταν οι ομάδες των μαθητών παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της δουλειάς τους, ο εκπαιδευτικός βοηθά και συντονίζει τη συζήτηση.

Κατά τη διάρκεια της εργασίας των μαθητών σε ομάδες, **οι μαθητές** αρχικά διαβάζουν τις οδηγίες του Φύλλου Εργασίας, συζητούν μεταξύ τους το περιεχόμενο κάθε δραστηριότητας πριν από την υλοποίησή της, εκτελούν τις οδηγίες και προετοιμάζονται για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και τη συζήτηση.

Τρόποι χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού

Η περιγραφή της χρήσης του εκπαιδευτικού υλικού, που προηγήθηκε, αποτελεί μια πρόταση των συγγραφέων, η οποία δοκιμάστηκε και απέδωσε σε σημαντικό βαθμό τα αναμενόμενα. Επομένως, η χρήση του από τους εκπαιδευτικούς μπορεί να γίνει με τη μορφή που δίνεται και σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες. Επειδή, όμως, το εκπαιδευτικό σκηνικό είναι «πολύπλοκο», η πρόταση δεν είναι μοναδική. Η χρήση του ίδιου υλικού μπορεί να γίνει και με διαφορετικούς τρόπους (και να είναι επίσης αποτελεσματική), είτε με προσαρμογή των δραστηριοτήτων στις ανάγκες των μαθητών, είτε ανάλογα με τη φιλοσοφία του εκπαιδευτικού για τη διδασκαλία και τη μάθηση.

Τέλος, αν και το υλικό αυτό έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθεί από τους μαθητές της Μουσουλμανικής μειονότητας της Θράκης, θεωρούμε ότι μπορεί να αξιοποιηθεί και αλλού, όπως σε μια συνηθισμένη διδασκαλία μαθημάτων Βιολογίας ή σε μια τάξη Διαπολιτισμικού Σχολείου, με μαθητές περιορισμένης γλωσσομάθειας.

ΘΕΜΑΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΘΕΜΑ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΤΙΤΛΟΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ
Φ.Ε. 1: Τι είναι ζωή	<ol style="list-style-type: none"> 1. Διάκριση έμβιων – άβιων - νεκρών 2. Καταγραφή των χαρακτηριστικών της ζωής
Φ.Ε. 2: Χαρακτηριστικά της ζωής	<ol style="list-style-type: none"> 1. Παραδείγματα 2. Αναγνώριση των χαρακτηριστικών της ζωής
Φ.Ε. 3: Μελέτη του κυττάρου	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μέρη του κυττάρου 2. Ομοιότητες - διαφορές ζωικού και φυτικού κυττάρου 3. Εργασία για το σπίτι (Ασκήσεις - Ερωτήσεις για τη μελέτη του ζωικού και φυτικού κυττάρου)
Φ.Ε. 4: Κατασκευή μοντέλου ζωικού και φυτικού κυττάρου	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατασκευή μοντέλου ζωικού κυττάρου 2. Κατασκευή μοντέλου φυτικού κυττάρου 3. Αντιστοίχιση μερών των κυττάρων και των στοιχείων των μοντέλων 4. Αναγνώριση ομοιοτήτων και διαφορών
Φ.Ε. 5: Μικροσκοπική παρατήρηση κυττάρου	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προετοιμασία και παρατήρηση μικροσκοπικού παρασκευάσματος φυτικού κυττάρου
Φ.Ε. 6: Επίπεδα οργάνωσης της ζωής	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ορισμοί των επιπέδων οργάνωσης της ζωής 2. Αναγνώριση των επιπέδων οργάνωσης της ζωής σε φυτό και ζώο

Φ.Ε. 7: Η ποικιλία της ζωής στη Γη	<ol style="list-style-type: none"> 1. Σωστό ή Λάθος 2. Ποικιλότητα μεταξύ των ειδών 3. Ποικιλότητα μέσα στο είδος 4. Προσαρμογή
Φ.Ε. 8: Η μετακίνηση των οργανισμών	<ol style="list-style-type: none"> 1. Διάκριση κίνησης - μετακίνησης 2. Λόγοι μετακίνησης των ζώων 3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη μετακίνηση των ζώων
Φ.Ε. 9: Η στήριξη των οργανισμών	<ol style="list-style-type: none"> 1. Τρόποι στήριξης των οργανισμών 2. Αναγνώριση τους είδους του σκελετού σε διάφορα ζώα
Φ.Ε. 10: Η κίνηση των ζώων	<ol style="list-style-type: none"> 1. Τρόποι κίνησης των ζώων 2. Παντομίμα 3. Χαρακτηριστικά του σκελετού των ζώων
Φ.Ε. 11: Μύες και κινήσεις	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μελέτη της κίνησης 2. Κατασκευή μοντέλου κίνησης
Φ.Ε. 12: Ο ανθρώπινος σκελετός	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ομαδοποίηση των οστών του ανθρώπου 2. Κατασκευή χάρτινου ανθρώπινου σκελετού
Φ.Ε. 13: Τροφή και οργανισμοί	<ol style="list-style-type: none"> 1. Λόγοι θρέψης των οργανισμών 2. Διάκριση θρέψης φυτών και ζώων 3. Ταξινόμηση των οργανισμών σε αυτότροφους-ετερότροφους

Φ.Ε. 14: Πώς τρέφονται τα φυτά;	<ol style="list-style-type: none"> 1. Πείραμα van Helmont 2. Περιγραφή της φωτοσύνθεσης 3. Πείραμα ανίχνευσης αμύλου στα φύλλα
Φ.Ε. 15: Το ταξίδι της τροφής στο ανθρώπινο σώμα	<ol style="list-style-type: none"> 1. Περιγραφή του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου 2. Ρόλος κάθε οργάνου του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου 3. Πορεία της τροφής στον πεπτικό σωλήνα του ανθρώπου
Φ.Ε. 16: Τα δόντια μας	<ol style="list-style-type: none"> 1. Σημασία των δοντιών 2. Τύποι δοντιών 3. Οδοντικά προβλήματα 4. Υγιεινή των δοντιών
Φ.Ε. 17: Διατροφή και υγεία	<ol style="list-style-type: none"> 1. Καταγραφή των διατροφικών συνηθειών 2. Περιεχόμενο θρεπτικών ουσιών των τροφών 3. Ισορροπημένη διατροφή
Φ.Ε. 18: Σερφάροντας στο κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου	<ol style="list-style-type: none"> 1. Συζήτηση για τη δημιουργία ιστοσελίδας 2. Ετοιμασία του περιεχομένου ιστοσελίδας 3. Ετοιμασία της παρουσίασης ιστοσελίδας 4. Παρουσίαση ιστοσελίδας
Φ.Ε. 19: Η καρδιά μας	<ol style="list-style-type: none"> 1. Χαρακτηριστικά της ανθρώπινης καρδιάς 2. Ανατομία της ανθρώπινης καρδιάς 3. Λειτουργία της καρδιάς - Μέτρηση του σφυγμού

Φ.Ε. 20: Η κυκλοφορία του αίματος	<ol style="list-style-type: none"> 1. Προετοιμασία του παιχνιδιού 2. Οδηγίες και υλοποίηση του παιχνιδιού
Φ.Ε. 21: Η αναπνοή στον άνθρωπο	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μέρη του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου 2. Πορεία του αέρα και ρόλος κάθε οργάνου του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου 3. Παιχνίδι για την ανταλλαγή των αερίων στους πνεύμονες
Φ.Ε. 22: Πώς λειτουργούν οι πνεύμονες;	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κατασκευή μοντέλου 2. Λειτουργία του μοντέλου 3. Φάσεις της αναπνοής
Φ.Ε. 23: Η αναπαραγωγή στα ζώα	<ol style="list-style-type: none"> 1. Διάκριση μονογονικής - αμφιγονικής αναπαραγωγής 2. Ορισμοί εννοιών 3. Μελέτη του κύκλου ζωής ορισμένων ζώων
Φ.Ε. 24: Η αναπαραγωγή στον άνθρωπο	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μελέτη του αναπαραγωγικού συστήματος άνδρα - γυναίκας 2. Από τη γονιμοποίηση στην εμφύτευση 3. Χαρακτηριστικά της εφηβείας
Φ.Ε. 25: Το ανθρώπινο σώμα	<ol style="list-style-type: none"> 1. Συγγραφή γράμματος με χαρακτηριστικά ορισμένων οργάνων του ανθρώπινου σώματος 2. Παρουσίαση γράμματος στην τάξη

ΟΔΗΓΙΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΖΩΗ;

Έννοιες: ζωή, έμβια (οργανισμοί), άβια και νεκρά αντικείμενα.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να διακρίνουν στο περιβάλλον τους τα έμβια (ζωντανοί οργανισμοί), τα άβια και τα νεκρά αντικείμενα
- να διακρίνουν τα χαρακτηριστικά της ζωής στους ζωντανούς οργανισμούς
- να προβληματιστούν σχετικά με τη δυσκολία που παρουσιάζει ο ορισμός της έννοιας «ζωή».

Υλικά

Θα μοιράσετε Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα μαθητών θα χρειαστούν ακόμη:

- μία φωτογραφία το περιεχόμενο της οποίας να είναι κατάλληλο για τη δραστηριότητα (δηλαδή, να υπάρχουν όλες οι κατηγορίες αντικειμένων: έμβια, άβια, νεκρά) και η οποία μπορεί να είναι ίδια για όλες τις ομάδες ή διαφορετική
- κόλλα, για να κολλήσουν οι μαθητές τη φωτογραφία στο καθορισμένο πλαίσιο του Φ.Ε.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Εισαγωγικά, μοιράστε τα Φ.Ε. και τις φωτογραφίες, εξηγήστε στους μαθητές τον τρόπο δουλειάς γιατί πιθανόν να μην έχουν ξαναδουλέψει με Φ.Ε. και ελέγξτε αν οι μαθητές κατανοούν τι πρέπει να κάνουν. Πιθανόν να χρειαστεί να δώσετε παραδείγματα έμβιου, άβιου ή νεκρού σε μια φωτογραφία. Καλό είναι να αφήσετε τους μαθητές να εργαστούν μόνοι τους και ας κάνουν λάθη

στις ταξινομήσεις τους. Στην παρουσίαση-συζήτηση βοηθήστε τους μαθητές να κατανοήσουν ποιες είναι οι σωστές απαντήσεις. Μπορείτε να ζητήσετε να σας αναφέρουν τα κριτήρια ταξινόμησης που χρησιμοποίησαν. Σχολιάστε την αδυναμία που υπάρχει να δοθεί ένας κοινώς αποδεκτός ορισμός για την έννοια «ζωή», η οποία ωστόσο μπορεί να αναγνωρισθεί από τις εκδηλώσεις της.

- **Δραστηριότητα 2:** Είναι σκόπιμο να αφήσετε τους μαθητές να γράψουν μόνοι τους τα χαρακτηριστικά της ζωής με όποια μορφή θέλουν, μονολεκτικά ή περιφραστικά. Κατά την παρουσίαση-συζήτηση καταγράψτε στον πίνακα τα χαρακτηριστικά της ζωής που αναφέρουν οι μαθητές, συμπληρώνοντας τον κατάλογο με όλα τα χαρακτηριστικά της ζωής που αναφέρονται στο σχολικό εγχειρίδιο (κίνηση, ανάπτυξη, αναπαραγωγή, θρέψη, αναπνοή, απέκκριση, ερεθιστικότητα) και εξηγήστε τους επιστημονικούς όρους. Όσον αφορά στην ταξινόμηση του σπέρματος του φασολιού, χρησιμοποιήστε το παράδειγμα αυτό ως αντικείμενο προβληματισμού, εφόσον έχετε χρόνο, για να δείξετε πόσο δύσκολο είναι να προσδιορισθεί με ακρίβεια η έννοια της «ζωής».

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Έννοιες: κίνηση, ανάπτυξη, αναπαραγωγή, θρέψη, αναπνοή, απέκκριση, ερεθιστικότητα.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να κατονομάζουν και να αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά των οργανισμών
- να διερευνήσουν αν τα χαρακτηριστικά των οργανισμών συναντώνται και στα άβια αντικείμενα και να διακρίνουν ομοιότητες και διαφορές.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα μαθητών θα χρειαστούν:

- τα υλικά για την κατασκευή της αφίσας, δηλαδή ένα μεγάλο φύλλο χαρτιού, μια σειρά 4 ή 5 εικόνων στις οποίες να φαίνεται κάποιο χαρακτηριστικό της ζωής, μαρκαδόροι, κόλλα
- κολλητική ταινία διπλής όψης, για το κρέμασμα των αφισών.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Επισημαίνεται ότι η αντιστοίχιση δεν έχει αξιολογικό χαρακτήρα, αλλά μπορεί να αποτελέσει το έναυσμα της συζήτησης για τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της ζωής. Είναι, λοιπόν, σκόπιμο οι μαθητές να υλοποιήσουν αρχικά την αντιστοίχιση μόνοι τους και στη συζήτηση να δοθούν οι σωστές απαντήσεις και να επεξηγηθούν οι όροι που δεν κατανοήθηκαν. Επιχειρήστε να ορίσετε κάθε χαρακτηριστικό της ζωής.
- **Δραστηριότητα 2:** Πριν προχωρήσουν οι μαθητές στην κατασκευή της αφίσας, ελέγξτε αν έχουν κατανοήσει τι θα κάνουν. Για να βοη-

θήσετε στην κατασκευή χρησιμοποιήστε μια εικόνα ως παράδειγμα, αναφέροντας τα χαρακτηριστικά που απεικονίζει. Κατά την παρουσίαση της αφίσας μπορείτε να ενθαρρύνετε τους μαθητές να σχολιάσουν κάθε εικόνα και να αιτιολογήσουν την επιλογή της λεζάντας που έγραψαν. Στο τέλος γράψτε στον πίνακα τα χαρακτηριστικά των οργανισμών και ρωτήστε τους να σας πουν αν αυτά τα χαρακτηριστικά συναντώνται και στα άβια αντικείμενα, δίνοντας συγκεκριμένα παραδείγματα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για το σκοπό αυτό τη δραστηριότητα της σελίδας 19 του σχολικού εγχειριδίου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Έννοιες: κύτταρο, μονοκύτταροι οργανισμοί, πολυκύτταροι οργανισμοί, ζωικό κύτταρο, φυτικό κύτταρο, κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, πυρήνας, μιτοχόνδρια, κυτταρικό τοίχωμα, χλωροπλάστες, χυμοτόπιο.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αναγνωρίζουν και να κατονομάζουν τα δομικά στοιχεία ενός κυττάρου
- να αναγνωρίζουν το ζωικό και το φυτικό κύτταρο
- να διακρίνουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στο ζωικό και το φυτικό κύτταρο
- να συσχετίζουν τη μορφολογία κάθε τμήματος του κυττάρου με τη λειτουργία του.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα μαθητών θα χρειαστούν μαρκαδόροι ήμπογιές, για να χρωματίσουν τα κύτταρα.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 3.1 «Εικόνες ζωικού και φυτικού κυττάρου» (έγχρωμο).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων.
- **Δραστηριότητα 1:** Κρίνεται σκόπιμο να προβάλλετε στον ανακλαστικό προβολέα τη διαφάνεια 3.1 με τις εικόνες των δύο κυττάρων έγχρωμες για όσο χρόνο οι μαθητές χρωματίζουν το ζωικό και το φυτικό κύτταρο, προκειμένου να τους βοηθήσετε στο χρωματισμό των μερών του κυττάρου.
- **Δραστηριότητα 2:** Ελέγξτε αν όλοι οι μαθητές αναγνώρισαν τα βασικά οργανίδια στο ζωικό και στο φυτικό κύτταρο.

- Μετά το πέρας της εργασίας των μαθητών, αναφερθείτε στα χαρακτηριστικά του κυττάρου, όπως ορισμός, μέγεθος, δομή, ποικιλία κυττάρων σε μονοκύτταρους και πολυκύτταρους οργανισμούς, κ.τ.λ. (βλέπε σχολικό εγχειρίδιο).
- Οι ασκήσεις - ερωτήσεις έχουν προαιρετικό χαρακτήρα για να συζητήσετε για τη λειτουργία κάθε συστατικού του κυττάρου και για τις διαφορές ζωικού και φυτικού κυττάρου. Μπορούν να γίνουν είτε στην τάξη, εφόσον υπάρχει χρόνος, είτε ως εργασία στο σπίτι.
- Εναλλακτικά, ως εργασία στο σπίτι μπορείτε να αναθέσετε στους μαθητές να σχεδιάσουν ένα φυτικό ή ένα ζωικό κύτταρο το οποίο θα χρωματίσουν και θα σημειώσουν με ενδείξεις τα μέρη του.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΖΩΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Έννοιες: φυτικό κύτταρο, ζωικό κύτταρο, κυτταρική μεμβράνη, κυτταρικό τοίχωμα, κυτταρόπλασμα, πυρήνας, μιτοχόνδρια, χλωροπλάστες, χυμοτόπιο.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να εξοικειωθούν με το λεξιλόγιο που αφορά στο φυτικό και στο ζωικό κύτταρο
- να κατασκευάσουν τρισδιάστατα μοντέλα ζωικού και φυτικού κυττάρου με απλά υλικά
- να διαπιστώσουν τις βασικές ομοιότητες και διαφορές ζωικού και φυτικού κυττάρου.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα μαθητών θα χρειαστούν για τις κατασκευές:

- 2 μεγάλες σακουλίτσες τροφίμων και 1 μικρή (η μεγάλη σακουλίτσα θα παριστάνει την κυτταρική μεμβράνη και η μικρή το χυμοτόπιο)
- νερό (θα παριστάνει το κυτταρόπλασμα)
- 2 καρύδια (θα παριστάνουν τους πυρήνες των κυττάρων)
- διάφοροι σπόροι (θα παριστάνουν τα διάφορα οργανίδια), όπως κόκκοι από πιπέρι (ριβοσώματα), φουντούκια (μιτοχόνδρια), αρακάς (χλωροπλάστες), φασόλια (λυσosώματα) κ.ά.
- 1 μικρό χαρτόκουτο (θα παριστάνει το κυτταρικό τοίχωμα).

Εναλλακτικά, μπορείτε για τα οργανίδια αντί για τους διάφορους σπόρους να χρησιμοποιήσετε χρωματιστά χαρτάκια.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων.

- Πριν από την υλοποίηση του Φ.Ε., μοιράστε τα υλικά και εξηγήστε τον τρόπο κατασκευής των δύο μοντέλων κυττάρων. Ίσως είναι σκόπιμο να έχετε έτοιμες κατασκευές των δύο κυττάρων για επίδειξη στους μαθητές.
- Κατά τη διάρκεια της εργασίας των ομάδων ελέγξτε αν οι μαθητές κατανόησαν τις οδηγίες κατασκευής των μοντέλων-κυττάρων και βοηθήστε τις ομάδες μόνον εφόσον δυσκολεύονται. Φροντίστε να αναγνωρίσουν τα τρία βασικά μέρη του φυτικού κυττάρου (κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, πυρήνα), καθώς και τα άλλα οργανίδια του κυττάρου.
- Κατά την παρουσίαση των μοντέλων-κυττάρων από τις ομάδες των μαθητών, ζητήστε τους να αναφέρουν τις αντιστοιχίσεις των τμημάτων του κάθε μοντέλου-κυττάρου, ζωικού ή φυτικού, με τα μέρη του ζωικού και φυτικού κυττάρου που έχουν γνωρίσει στο προηγούμενο μάθημα. Σχολιάστε τη σταθερότητα που παρουσιάζει το μοντέλο-φυτικό κύτταρο χάρη στο χαρτόκουτο (κυτταρικό τοίχωμα), κάτι που δεν παρατηρείται στη σακούλα τροφίμων (κυτταρική μεμβράνη) του μοντέλου-ζωικού κυττάρου. Ζητήστε να αναφέρουν τις ομοιότητες και τις διαφορές του ζωικού και του φυτικού κυττάρου και στα αντίστοιχα μοντέλα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5: ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Έννοιες: φυτικό κύτταρο, ζωικό κύτταρο, κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, πυρήνας.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να εξασκηθούν στην προετοιμασία και στην παρατήρηση μικροσκοπικού παρασκευάσματος φυτικού κυττάρου από φλούδα βολβού κρεμμυδιού
- να αναγνωρίσουν τα μέρη του κυττάρου που γνωρίζουν.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο Εργαστηριακός Οδηγός Α΄ Γυμνασίου (ΑΣΚΗΣΗ 2: Φυτικό κύτταρο).

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν τα υλικά που αναφέρονται στο Φ.Ε. ή στην άσκηση του Εργαστηριακού Οδηγού.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Πριν από το μάθημα, προετοιμάστε το εργαστήριο ή την αίθουσα διδασκαλίας για τη μικροσκόπηση, δηλαδή φροντίστε να τοποθετηθούν σε κάθε θρανίο μικροσκόπιο καθώς και τα άλλα υλικά, όπως αντικειμενοφόρες πλάκες, καλυπτρίδες, ανατομική βελόνα, λαβίδα, λεπίδα, σταγονομετρικά φιαλίδια με νερό και Iugol, φλούδα βολβού κρεμμυδιού, απορροφητικά χαρτάκια.
- Αρχικά, εξηγήστε τη λειτουργία του μικροσκοπίου και δείξτε στους μαθητές τη χρήση του, καθώς και τη διαδικασία προετοιμασίας του παρασκευάσματος φυτικού κυττάρου.
- Κατά τη διάρκεια της εργασίας των ομάδων, φροντίστε όλοι οι μαθητές να παρατηρήσουν τα μέρη του φυτικού κυττάρου (κυτταρική μεμβράνη, κυτταρόπλασμα, πυρήνα) και να σχεδιάσουν την εικόνα

που παρατηρούν. Αν το κρίνετε σκόπιμο, ζωγραφίστε στον πίνακα φυτικά κύτταρα του βολβού κρεμμυδιού.

- Μετά το πέρας της μικροσκόπησης, ελέγξτε αν ζωγράφισαν όλοι οι μαθητές τα φυτικά κύτταρα και συζητήστε στην τάξη για τα μέρη του φυτικού κυττάρου που παρατήρησαν.
- Μπορείτε εναλλακτικά να ετοιμάσετε μικροσκοπικό παρασκεύασμα ζωικού κυττάρου (επιθηλιακά κύτταρα από το εσωτερικό του μάγουλου) για παρατήρηση στο μικροσκόπιο από τους μαθητές και να συζητήσετε στην τάξη τις διαφορές του από το φυτικό κύτταρο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6: ΕΠΙΠΕΔΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Έννοιες: επίπεδα οργάνωσης, κύτταρο, ιστός, όργανο, οργανικό σύστημα ή σύστημα οργάνων, οργανισμός, εξειδίκευση, συνεργασία.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να κατανοήσουν την αναγκαιότητα της οργάνωσης της ζωής
- να αναγνωρίζουν τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής: κύτταρο, ιστός, όργανο, οργανικό σύστημα, οργανισμός
- να κατονομάζουν και να διακρίνουν τα επίπεδα οργάνωσης ενός ζωικού και ενός φυτικού οργανισμού
- να αποκτήσουν την ικανότητα να ανασυνθέτουν την ιεραρχία της ζωής από τα κύτταρα στον ολοκληρωμένο ζωικό και φυτικό οργανισμό.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα μαθητών θα χρειαστούν: μπουγιές, ψαλίδι, κόλλα.

Εναλλακτικά, διαφάνειες ιεράρχησης επιπέδων οργάνωσης ενός φυτού και ενός ζώου (παραδείγματα σχολικού βιβλίου), όπως οι διαφάνειες 6.1 (Δ 1.16 ΥΠΕΠΘ άνθρωπος) και 6.2 (Δ 1.17 ΥΠΕΠΘ φυτό).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Βεβαιωθείτε ότι οι μαθητές κατανόησαν τι θα κάνουν και αφήστε τους να υλοποιήσουν την αντιστοίχιση μόνοι τους. Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, συζητήστε στην τάξη και εξηγήστε τις έννοιες ιστός, όργανο, σύστημα οργάνων, οργανισμός, προβάλλοντας εναλλακτικά τις διαφάνειες 6.1 και 6.2. Σχολιάζετε γιατί είναι απαραίτητο σε έναν πολυκύτταρο οργανισμό να υπάρχουν τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης.

- **Δραστηριότητα 2:** Αρχικά, εξηγήστε στους μαθητές τι θα κάνουν και ζητήστε τους να συζητήσουν μεταξύ τους ποιο επίπεδο οργάνωσης απεικονίζει κάθε κάρτα και με ποια σειρά θα τις κολλήσουν στην κατάλληλη θέση. Στη συνέχεια, ο καθένας ξεχωριστά θα προχωρήσει στην υλοποίηση της δραστηριότητας. Στην παρουσίαση-συζήτηση ζητήστε από τους μαθητές να δικαιολογήσουν τη σειρά με την οποία κόλλησαν τις κάρτες.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7: Η ΠΟΙΚΙΛΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΣΤΗ ΓΗ

Έννοιες: ποικιλότητα, προσαρμογή.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αναγνωρίζουν την ποικιλομορφία μεταξύ των οργανισμών διαφορετικών ειδών και μεταξύ των οργανισμών του ίδιου είδους
- να ταξινομούν σε ομάδες οργανισμούς, με δικά τους κριτήρια
- να προσδιορίζουν και να καταγράφουν προσαρμογές οργανισμών.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα μαθητών θα χρειαστούν:

- μια εικόνα «Τα ζώα του δάσους»
- ένα κοχύλι.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 7.1 «Τα ζώα του δάσους».

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Η δραστηριότητα αυτή αποσκοπεί στην εισαγωγή των μαθητών στο θέμα, γι' αυτό αρχικά θα μοιράσετε μόνο αυτή τη σελίδα του Φ.Ε. Κατά την παρουσίαση-συζήτηση μπορείτε να σχολιάσετε τις απαντήσεις των μαθητών και να διευκρινίσετε τυχόν παρανοήσεις που έχουν προκύψει και από τα προηγούμενα μαθήματα. Σχολιάστε τον όρο ποικιλότητα ή ποικιλομορφία και τη σημασία της για τους οργανισμούς.
- **Δραστηριότητα 2:** Η δραστηριότητα αυτή αποσκοπεί στην αναγνώριση της ποικιλότητας σε ένα δάσος. Μοιράστε και τις υπόλοιπες σελίδες του Φ.Ε. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να αναφέρουν ονόματα ζώων, ζητήστε τους να αναφέρουν τις περιγραφές τους. Κατά την παρουσίαση-συζήτηση καταγράψτε στον πίνακα όλα τα ονόματα των ζώων ή τις περιγραφές που θα αναφέρουν οι μαθητές, και ζητή-

στε τις ομαδοποιήσεις που έκαναν, καθώς τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν. Μπορείτε να αναφερθείτε στα κριτήρια ταξινόμησης των οργανισμών που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες, όπως εξωτερική μορφολογία, τρόπος θρέψης, τρόπος αναπαραγωγής κ.ά.

- **Δραστηριότητα 3:** Η δραστηριότητα αυτή αποσκοπεί στην αναγνώριση της ποικιλότητας μέσα στο είδος. Θα χρειαστεί να έχετε μαζί σας ένα μπολ για να βάλετε διαφορετικά κοχύλια του ίδιου είδους, ένα για κάθε ομάδα. Όταν οι μαθητές επιστρέψουν τα κοχύλια και ανταλλάξουν μεταξύ τους τα χαρτάκια με τα χαρακτηριστικά που κατέγραψαν, καλέστε από κάθε ομάδα έναν μαθητή να πάρει το κοχύλι με τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στο χαρτάκι του. Μπορείτε στη συζήτηση να αναφέρετε τη χρησιμότητα των διαφορετικών χαρακτηριστικών στην προσαρμογή του κάθε οργανισμού στο περιβάλλον του και να προχωρήσετε στην επόμενη δραστηριότητα.
- **Δραστηριότητα 4:** Εξηγήστε τη μεγάλη σημασία των προσαρμογών για τους οργανισμούς, οι οποίες συνδέονται με τις αλλαγές που συμβαίνουν στο περιβάλλον. Μπορείτε να αναφέρετε και δικά σας παραδείγματα οργανισμών με προσαρμογές, για να συμβάλετε στην κατανόηση του όρου προσαρμογή από τους μαθητές.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8: Η ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Έννοιες: κίνηση, μετακίνηση, κινητικότητα.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να διακρίνουν τη διαφορά ανάμεσα στην κίνηση και τη μετακίνηση των οργανισμών
- να ερμηνεύουν τους λόγους για τους οποίους οι οργανισμοί χρειάζεται να μετακινούνται
- να αναγνωρίζουν την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων στην κινητικότητα των οργανισμών.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 8.1 (Δ 2.1 του ΥΠΕΠΘ), εικόνες με οργανισμούς σε κίνηση (περιοδικά, διαδίκτυο).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων και σε αυτή οι μαθητές θα δικαιολογήσουν τις απαντήσεις τους.
- Βασικό υποβοηθητικό εργαλείο για την εργασία των μαθητών, παράλληλα με το Φ.Ε., προτείνεται να είναι η προβολή διαφανειών ή η διανομή εικόνων με οργανισμούς σε κίνηση. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις διαφάνειες του σχολικού βιβλίου (ΥΠΕΠΘ) και εικόνες από περιοδικά ή το διαδίκτυο. Στο διαδίκτυο μπορείτε να αναζητήσετε εικόνες στις μηχανές αναζήτησης: www.yahoo.com/search στην επιλογή images, www.google.com και www.altavista.com/image και με λέξεις «κλειδιά»: movement, animal, migration, run, hop, jump, fly, swim, dance, κ.ά. τις οποίες μπορείτε να τυπώσετε και να μοιράσετε στις ομάδες των μαθητών.

- Η υλοποίηση των δραστηριοτήτων του Φ.Ε. στηρίζεται στη διερεύνηση των εμπειριών των μαθητών σχετικά με την κινητικότητα των οργανισμών, τους λόγους εμφάνισής της και τους παράγοντες που την επηρεάζουν.
- **Δραστηριότητα 1:** Προτείνεται η προβολή της διαφάνειας 8.1, για να βοηθήσει τους μαθητές να διακρίνουν τη διαφορά κίνησης (χορός μελισσών) και μετακίνησης.
- **Δραστηριότητα 2:** Για να βοηθήσετε στην υλοποίηση αυτής της δραστηριότητας, μπορείτε να μοιράσετε στις ομάδες των μαθητών εικόνες με ζώα που κυνηγούν τη λεία τους, πουλιών που μεταναστεύουν κ.ά.
- **Δραστηριότητα 3:** Πριν από τη συμπλήρωση της στήλης Β του πίνακα, ελέγξτε αν οι μαθητές κατανόησαν τι σημαίνει ο κάθε παράγοντας.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9: Η ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Έννοιες: στήριξη, σκελετός, υδροστατικός σκελετός, ενδοσκελετός, εξωσκελετός.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης ενός μηχανισμού στήριξης του σώματος των οργανισμών
- να διακρίνουν τους τρεις τρόπους στήριξης (τύποι σκελετού) των ζώων
- να αναγνωρίζουν σε ζώα την ύπαρξη υδροσκελετού, εξωσκελετού, ενδοσκελετού.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν:

- 1 πλαστικό γάντι κουζίνας
- 5 αρθρωτά καλαμάκια
- χαρτόνι με το σχέδιο χεριού στις διαστάσεις του γαντιού
- αρκετοί συνδετήρες
- ένα ποτήρι νερό και μια λεκάνη
- ψαλίδι.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Πριν από το μάθημα, θα χρειαστεί να κατασκευάσετε σχέδιο χεριού με χαρτόνι στα μέτρα του πλαστικού γαντιού, σε τόσα αντίγραφα όσες και οι ομάδες των μαθητών. Καλό είναι, αν το κρίνετε απαραίτητο, να κάνετε επίδειξη και των τριών χρήσεων του γαντιού σε όλη την τάξη. Ελέγξτε κατά τη συζήτηση, αν κατανόησαν τις αντιστοιχίες σκελετού - χρήσεων γαντιού.

- **Δραστηριότητα 2:** Μετά την υλοποίηση της δραστηριότητας από τους μαθητές, στη συζήτηση που θα ακολουθήσει, ζητήστε να δικαιολογήσουν την ταξινόμηση των εικόνων που έκαναν, δίνοντας εξηγήσεις όπου χρειάζεται.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 10: Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

Έννοιες: κίνηση, κολύμβηση, βάδισμα, άλμα, πτήση, ερπυσμός, καλπασμός, σπονδυλική στήλη, αρθρώσεις, προσαρμογές, οστά.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αναφέρουν το είδος της κίνησης μερικών σπονδυλόζων
- να αναγνωρίζουν κοινά χαρακτηριστικά του σκελετού των σπονδυλόζων
- να αναγνωρίζουν τις προσαρμογές που αναπτύσσουν για τη μετακίνησή τους τα σπονδυλόζωα ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο ζουν, με συγκεκριμένα παραδείγματα.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας

Εναλλακτικά, οι ΔΙΑΦΑΝΕΙΕΣ 10.1 (Δ 2.11 του ΥΠΕΠΘ) και 10.2 (Δ 2.14 του ΥΠΕΠΘ).

Διδακτικές επιστημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Εναλλακτικά, πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας, θα μπορούσατε να προβάλετε μια ταινία με θέμα την κίνηση των ζώων, για να βοηθήσετε τους μαθητές στην κατανόηση των τυχόν άγνωστων όρων που χρησιμοποιούνται στη δραστηριότητα αυτή. Βεβαιωθείτε ότι οι μαθητές κατανόησαν το είδος της κίνησης κάθε ζώου.
- **Δραστηριότητα 2:** Φροντίστε στην παντομίμα, κάθε ομάδα να έχει επιλέξει διαφορετικό ζώο με τις αντίστοιχες χαρακτηριστικές κινήσεις. Πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας καθορίστε και εξηγήστε τους κανόνες του παιχνιδιού. Για ενεργή συμμετοχή της τάξης, προτείνεται κάθε ομάδα κατά την παρουσίαση να μην αναφέρει εξ αρχής το όνομα του ζώου που μιμείται, ώστε να το μαντέψει η υ-

πόλοιπη τάξη. Αν υπάρξει δυσκολία, πιθανόν να χρειαστεί οι μιμητικές κινήσεις να συνοδεύονται με ηχητικά χαρακτηριστικά του ζώου, π.χ. αν πρόκειται για άλογο ο καλπασμός να συνοδεύεται από χλιμίντρισμα.

Προτάσεις για την παρουσίαση της παντομίμας:

- Ένας μαθητής από κάθε ομάδα, στη μέση του κύκλου που σχηματίζουν οι υπόλοιποι μαθητές της τάξης, μιμείται τον τρόπο κίνησης του ζώου που επέλεξε η ομάδα του, χωρίς όμως να αναφέρει το όνομα του ζώου. Αν η τάξη δυσκολεύεται να μαντέψει το όνομα του ζώου, προσθέτει και άλλα χαρακτηριστικά του, όπως ήχους του ζώου, το είδος της τροφής του, το χρώμα του σώματός του κτλ.
- **Δραστηριότητα 3:** Για να βοηθήσετε τους μαθητές στην κατανόηση της σχετικής ορολογίας, προτείνεται η προβολή της διαφάνειας 10.2 και η αναγραφή στον πίνακα των άγνωστων όρων, π.χ. σπονδυλική στήλη, πτερύγια, πτέρυγες κ.ά. Αν έχετε χρόνο, συζητήστε για τη χρησιμότητα του σκελετού και τις διαφορές ενδοσκελετού - εξωσκελετού, αναφέροντας συγκεκριμένα παραδείγματα ζώων. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τη διαφάνεια 10.1.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 11: ΜΥΕΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ

Έννοιες: κίνηση, μετακίνηση, οστά, μύες, δικέφαλος μυς, τρικέφαλος μυς, βραχίονας.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αναγνωρίζουν την κίνηση ως αποτέλεσμα συνεργασίας του σκελετικού και του μυϊκού συστήματος και να εξηγούν το ρόλο του καθενός από τα δύο αυτά συστήματα στην κίνηση του ανθρώπου
- να διαπιστώνουν ότι οι μύες δεν «σπρώχνουν» αλλά «τραβούν»
- να αιτιολογούν την ανάγκη ύπαρξης και λειτουργίας των μυών σε ζεύγη.

Υλικά:

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν:

- μπογιές
- υλικά για την κατασκευή του μοντέλου κάμψης του ανθρώπινου χεριού, όπως χαρτόνι, μολύβι, σβήστρα, κοπίδι, ψαλίδι, συρραπτικό, 2-3 πινέζες για χαρτί (δίχαλο με ποδαράκια που ανοίγουν), λάστιχο 20 cm.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 11.1 (Δ 2.24 του ΥΠΕΠΘ).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Η υλοποίηση της δραστηριότητας αυτής αποβλέπει στην προετοιμασία των μαθητών για την κατασκευή του μοντέλου κάμψης του ανθρώπινου χεριού, γι' αυτό και η παρουσίαση-συζήτηση της δραστηριότητας προτείνεται να γίνει με τη βοήθεια της διαφάνειας 11.1 (επάνω εικόνα). Πριν προχωρήσετε στην επόμενη δραστηριότητα, βεβαιωθείτε ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει το ρό-

λο των μυών στην κίνηση και τον τρόπο δράσης τους, π.χ. ότι οι μύες υπάρχουν και δρουν σε ζευγάρια και πως όταν ο ένας μυς συστέλλεται, ο άλλος μυς χαλαρώνει.

- **Δραστηριότητα 2:** Πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας από τους μαθητές, ως συνδυαστικό κρίκο των δύο δραστηριοτήτων μπορείτε να προβάλετε τη διαφάνεια 11.1 (αποκάλυψη και κάτω εικόνας), ζητώντας από τους μαθητές να συγκρίνουν τις δύο εικόνες. Ζητήστε τους να δοκιμάσουν την ίδια κίνηση με το χέρι τους. Καλό είναι να ετοιμάσετε ένα δικό σας μοντέλο κάμψης χεριού για επίδειξη στους μαθητές, στο οποίο θα δείξετε τα μέρη του (βραχίονας, πήχης, δικέφαλος και τρικέφαλος μυς). Βοηθήστε τις ομάδες των μαθητών σε όλες τις φάσεις κατασκευής του μοντέλου τους. Αν το κρίνετε απαραίτητο, καλό είναι να σχεδιάσετε εσείς από πριν στο χαρτόνι τα κομμάτια που θα παριστάνουν τα κόκαλα του χεριού. Αφιερώστε χρόνο στη συζήτηση για την κατανόηση του ρόλου του σκελετού και των μυών στην κάμψη του χεριού.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 12: Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ

Έννοιες: οστά, κεφαλή, σπονδυλική στήλη, θώρακας, άκρα, πλατιά-μακριά και κοντά οστά.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να διακρίνουν τα μέρη του ανθρώπινου σκελετού
- να ομαδοποιούν τα οστά του ανθρώπινου σκελετού
- να συσχετίζουν τη μορφολογία των οστών με το ρόλο τους
- να κατασκευάζουν ένα χάρτινο ανθρώπινο σκελετό.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν τα υλικά για την κατασκευή-παζλ του χάρτινου ανθρώπινου σκελετού, όπως μπουγιές, ψαλίδι, κόλλα ή συρραπτικό, φύλλο χαρτιού Α4.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 12.1 (Δ 2.31 ΥΠΕΠΘ) ή πρόπλασμα ανθρώπινου σκελετού.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-αζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Αν το κρίνετε σκόπιμο, μπορείτε να προβάλετε τη διαφάνεια 12.1 ή μπορείτε να έχετε στην τάξη το πρόπλασμα του ανθρώπινου σκελετού σε όλη τη διάρκεια της υλοποίησης της δραστηριότητας και της παρουσίασης-συζήτησης, για να αναγνωρίζουν οι μαθητές στο πρόπλασμα τα αντίστοιχα οστά. Κατά τη συζήτηση, μπορείτε να επιμένετε στο ρόλο των οστών στο σώμα μας, π.χ. δείχνοντας στον ανθρώπινο σκελετό κοιλότητες που σχηματίζουν τα οστά για την προστασία πολύτιμων-ευπαθών οργάνων.
- **Δραστηριότητα 2:** Βοηθήστε τις ομάδες των μαθητών σε όλες τις φάσεις κατασκευής του χάρτινου σκελετού. Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής, ζητήστε να παρουσιάσουν στην τάξη τις κατασκευές τους και να αναφέρουν τα μέρη του σκελετού τόσο στις κατασκευές όσο και στο σώμα τους.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 13: ΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

Έννοιες: θρέψη, τροφή, θρεπτικές ουσίες, αυτότροφοι οργανισμοί ή παραγωγοί, ετερότροφοι οργανισμοί, καταναλωτές, διασπαστές ή αποικοδομητές.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αιτιολογούν την αναγκαιότητα εξασφάλισης τροφής από τους οργανισμούς
- να συγκρίνουν τους τρόπους θρέψης των φυτών και των ζώων
- να κατατάσσουν τους οργανισμούς σε αυτότροφους και ετερότροφους (φυτοφάγοι, σαρκοφάγοι, αποικοδομητές).

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Αν κρίνετε ότι το κείμενο δυσκολεύει τους μαθητές, προχωρήστε κατευθείαν στην καταγραφή των λόγων θρέψης από τους μαθητές. Κατά την παρουσίαση των ομάδων, στην ερώτηση γιατί οι οργανισμοί τρέφονται, προτείνεται αρχικά να καταγραφούν στον πίνακα όλες οι απαντήσεις των μαθητών και στη συνέχεια να συζητηθούν, ώστε μετά να καταλήξουν στις κοινά αποδεκτές απαντήσεις. Αν το κρίνετε απαραίτητο, εξηγήστε τον όρο θρέψη στα ζώα (πρόσληψη τροφής – πέψη – απορρόφηση θρεπτικών συστατικών – απέκκριση).
- **Δραστηριότητα 2:** Προτείνεται στη συζήτηση να επιμείνετε στο διαφορετικό τρόπο θρέψης των φυτών και των ζώων και να τονίσετε ότι αυτό αποτελεί τη βασική διαφορά φυτών και ζώων.
- **Δραστηριότητα 3:** Πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας μπορείτε να δώσετε διευκρινίσεις για το περιεχόμενο και τους συμ-

βολισμούς της εικόνας, αναφέροντας συγκεκριμένα παραδείγματα. Για παράδειγμα, μπορείτε να εξηγήσετε ότι τα βελάκια παριστάνουν τις τροφικές σχέσεις, δηλαδή «ποιος τρώει ποιον», να αναφέρετε κάποια παραδείγματα οργανισμών της εικόνας που είναι αυτότροφοι ή ετερότροφοι (φυτοφάγοι – σαρκοφάγοι – αποικοδομητές). Κατά την παρουσίαση–συζήτηση της δραστηριότητας ζητήστε από τους μαθητές να δικαιολογήσουν τις επιλογές τους. Ίσως είναι σκόπιμο να επιμείνετε στις διαφορές θρέψης φυτών και ζώων.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 14: ΠΩΣ ΤΡΕΦΟΝΤΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ;

Έννοιες: αυτότροφοι οργανισμοί, γλυκόζη, ηλιακή ενέργεια, φωτοσύνθεση, χλωροπλάστες, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, άμυλο.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να προβληματιστούν πάνω στον τρόπο θρέψης των φυτών
- να κατονομάζουν τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης
- να διαπιστώσουν την ύπαρξη αμύλου στα φύλλα.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν:

- μπογιές
- για το πείραμα διάλυμα Lugol, φέτα ψωμί, φύλλο γερανιού αποχρωματισμένο, κάψα Petri ή ποτηράκι.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 14.1 (Δ 3.7 ΥΠΕΠΘ) και η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 14.2 (Δ 3.8 ΥΠΕΠΘ).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Η δραστηριότητα αυτή προτείνεται ως εισαγωγική για τον τρόπο θρέψης των φυτών. Το ιστορικό πείραμα του van Helmont ενδείκνυται για προβληματισμό πάνω στο θέμα της θρέψης των φυτών, γιατί όπως οι σύγχρονοι του van Helmont, έτσι και οι μαθητές πιστεύουν ότι τα φυτά τρέφονται από το έδαφος. Όπως ο van Helmont, έτσι και οι μαθητές αναμένεται να συμπεράνουν ότι το φυτό χρησιμοποίησε το νερό για την αύξησή του και όχι το έδαφος. Μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας προτείνεται να συζητηθούν στην τάξη οι απόψεις των μαθητών για τη θρέψη των φυτών.

- **Δραστηριότητα 2:** Βοηθήστε τους μαθητές να κατανοήσουν την εικόνα με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης προβάλλοντας τη διαφάνεια 14.1. Ελέγξτε αν συμπλήρωσαν σωστά τα κενά στο κείμενο του Φ.Ε. και με τη βοήθεια των μαθητών συμπληρώστε με μαρκαδόρο νερού στη διαφάνεια 14.2 τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- **Δραστηριότητα 3:** Πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας εξηγήστε στους μαθητές τι είναι το άμυλο και πού βρίσκεται, για να κατανοήσουν την αναγκαιότητα των δύο πειραμάτων. Μοιράστε τα υλικά για τα πειράματα και εξηγήστε τη διαδικασία υλοποίησής τους ή, αν το κρίνετε σκόπιμο, δείξτε τον τρόπο υλοποίησής τους. Εναλλακτικά, αν υπάρχει εγγενής δυσκολία να γίνουν τα πειράματα από τους μαθητές, μπορείτε να τα υλοποιήσετε ως πειράματα επίδειξης και οι μαθητές να συμπληρώσουν το Φ.Ε.

Ειδικότερα για το:

- **Πείραμα 1:** Η χρώση του ψωμιού από το διάλυμα ιωδίου θα βοηθήσει τους μαθητές να καταλάβουν ποιο είναι το χαρακτηριστικό χρώμα που παίρνει το άμυλο με το ιώδιο.
- **Πείραμα 2** (Άσκηση 6, Εργαστηριακός Οδηγός Α΄ Γυμνασίου, σελ. 31, Πείραμα Β, Ανίχνευση αμύλου): Θα μοιράσετε στις ομάδες των μαθητών αποχρωματισμένα φύλλα γερανιού. Για το σκοπό αυτό, 24 ώρες πριν από το μάθημα, θα πάρετε φύλλα γερανιού όσα και οι ομάδες των μαθητών, θα τα βάλετε σε ένα δοχείο με ζεστό νερό για να σπάσουν οι κυτταρικές μεμβράνες των κυττάρων και μετά θα τα αφήσετε 24 ώρες σε δοχείο με καθαρό οινόπνευμα για να διαλυθεί η χλωροφύλλη. Όταν οι μαθητές προσθέσουν στο αποχρωματισμένο φύλλο γερανιού διάλυμα lugol (ιώδιο), τα σημεία που θα σχηματισθούν σκουρόχρωμες κηλίδες είναι οι θέσεις απόθεσης αμύλου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 15: ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ ΣΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

Έννοιες: πέψη, αδένες, απορρόφηση, απέκκριση, στοματική κοιλότητα, φάρυγγας, οισοφάγος, στομάχι, λεπτό και παχύ έντερο, πρωκτός, σιελόγόννοι αδένες, συκώτι, πάγκρεας, πεπτικός σωλήνας, πεπτικό σύστημα.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να εξοικειωθούν με την ονομασία των οργάνων του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου
- να διακρίνουν τις διαφορές ανάμεσα στα όργανα του πεπτικού σωλήνα και τους προσαρτημένους αδένες
- να αναγνωρίζουν τα μέρη του πεπτικού σωλήνα και των προσαρτημένων αδένων του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου και να τα συνδέουν με το ρόλο τους στη διαδικασία της πέψης
- να περιγράφουν την πορεία της τροφής στον άνθρωπο.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν μπογιές, ψαλίδι.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 15.1 (Δ 3.17 ή Δ 3.20 ΥΠΕΠΘ).

Πρόπλασμα ανθρώπινου σώματος.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων.
- Εισαγωγικά, εξηγήστε τους όρους πέψη, απορρόφηση και απέκκριση και στη συζήτηση ζητήστε να σας αναφέρουν σε ποιο σημείο του πεπτικού σωλήνα γίνεται το καθένα. Κατά τη διάρκεια της εργασίας των ομάδων θα χρειαστεί διακριτική επίβλεψη, καθώς και η παροχή κάθε δυνατής βοήθειας.
- Τονίζεται ότι δεν είναι σκόπιμο να επιμείνετε να μάθουν οι μαθητές την ορολογία του πεπτικού συστήματος, αλλά περισσότερο να εξοικειωθούν με τα όργανα και τους αδένες.

κειωθούν με τα ονόματα των οργάνων, ώστε να μπορούν να τα αναγνωρίζουν στο πρόπλασμα και να συνδέουν κάθε όργανο με τη λειτουργία του.

- **Δραστηριότητα 1:** Δείξτε την εικόνα του πεπτικού συστήματος της διαφάνειας 15.1 και εξηγήστε στις ομάδες των μαθητών ποιος είναι ο πεπτικός σωλήνας και ποιοι οι αδένες, προκειμένου να διακρίνουν τη διαφορά. Μπορείτε να τους ενθαρρύνετε να αναγνωρίσουν τα όργανα του πεπτικού συστήματος που μελέτησαν στο πρόπλασμα του ανθρώπινου σώματος και τη θέση του καθενός στο σώμα τους.
- **Δραστηριότητα 2:** Βεβαιωθείτε ότι όλες οι ομάδες αναγνώρισαν σε κάθε κάρτα το αντίστοιχο όργανο και ελέγξτε αν έβαλαν τις κάρτες στη σωστή σειρά για να σχηματίσουν το πεπτικό σύστημα. Αν οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν το κείμενο των καρτών, εξηγήστε τους απλά τη λειτουργία του κάθε οργάνου, ώστε να γράψουν το όνομα και στη συνέχεια να τα βάλουν στη σωστή σειρά.
- **Δραστηριότητα 3:** Η δραστηριότητα αυτή αποτελεί εφαρμογή της γνώσης που απέκτησαν οι μαθητές για το πεπτικό σύστημα. Κατά τη διάρκεια της συζήτησης στην τάξη, ζητήστε τους να αναφέρουν με τη σειρά τα μέρη του πεπτικού σωλήνα από τα οποία περνάει η τροφή (σάντουιτς) και να περιγράψουν το είδος της επεξεργασίας σε κάθε σημείο με τη βοήθεια των καρτών που μελέτησαν.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 16: ΤΑ ΔΟΝΤΙΑ ΜΑΣ

Έννοιες: προσωρινά δόντια ή νεογιλά, μόνιμα δόντια, κοπτήρες, κυνό-δοντες, προγόμφιοι, γομφίοι, τερηδόνα, ουλίτιδα, μικροβιακή πλάκα.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να εξηγούν το ρόλο των δοντιών στη διαδικασία της πέψης
- να διακρίνουν τους διάφορους τύπους δοντιών του ανθρώπου
- να αιτιολογούν την ανάγκη προστασίας των δοντιών
- να εκτιμήσουν τη σημασία της πρόληψης στη στοματική υγεία.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν μπογιές, ψαλίδι.

Εναλλακτικά, για επίδειξη, θα χρειαστούν οδοντόβουρτσα, οδοντικό νήμα, φθοριούχος οδοντόκρεμα, στοματικό διάλυμα (μπορείτε να ζητήσετε δείγματα από φίλο σας οδοντογιατρό).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων. Κατά τη διάρκεια της συζήτησης είναι σκόπιμο να επιμείνετε στη σημασία των δοντιών για την πέψη, στην ιδιαίτερη καθημερινή φροντίδα που χρειάζονται τα δόντια και στη σημασία της διατροφής για την υγιεινή των δοντιών.
- Εισαγωγικά ζητήστε τους να σας αναφέρουν αν έχουν προβλήματα, με τα δόντια τους και τι είδους προβλήματα, αν έχουν επισκεφθεί οδοντογιατρό και για ποιο λόγο, αν γνωρίζουν πώς θα αποφύγουν στο μέλλον τυχόν οδοντικά προβλήματα κ.ά.
- **Δραστηριότητα 1:** Η συζήτηση για τη σημασία των δοντιών στην πέψη αποβλέπει στο γενικότερο προβληματισμό των μαθητών για το θέμα δόντια και υγιεινή τους. Καθορίστε το χρόνο της συζήτησης στις ομάδες και εξηγήστε ότι θα ακολουθήσει τελική συζήτηση στην

τάξη, οπότε θα χρειαστεί να αναφέρουν το αποτέλεσμα της μεταξύ τους συζήτησης.

- **Δραστηριότητες 2, 3 και 4:** Βεβαιωθείτε ότι όλες οι ομάδες υλοποιούν σύμφωνα με τις οδηγίες τις δραστηριότητες, όπως ο χρωματισμός των δοντιών στο σχέδιο, μέτρημα-καταγραφή των δοντιών τους, καταγραφή των αιτιών που προκαλούν τα οδοντικά προβλήματα, συμπλήρωση του διαγράμματος, τσεκάρισμα υγιεινής των δοντιών, καταγραφή της προσωπικής υγιεινής των δοντιών, μελέτη των εικόνων βουρτσίσματος των δοντιών και της χρήσης του οδοντικού νήματος. Εναλλακτικά στην παρουσίαση, μπορείτε να ζητήσετε από κάποιον εθελοντή μαθητή να δείξει με μια οδοντόβουρτσα τον τρόπο βουρτσίσματος και εσείς να δείξετε τη χρήση του οδοντικού νήματος. Δείξτε τους, επίσης, το στοματικό διάλυμα και τη φθοριούχο οδοντόκρεμα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 17: ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Έννοιες: θρεπτικές ουσίες, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη, ανόργανα άλατα, βιταμίνες, ισορροπημένη διατροφή, μεσογειακή διατροφή.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να προβληματιστούν για τις διατροφικές τους συνήθειες
- να αναφέρουν τις βασικές κατηγορίες θρεπτικών ουσιών και να αναγνωρίσουν το ρόλο τους στη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος
- να εκτιμήσουν την αναγκαιότητα της ισορροπημένης διατροφής.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 17.1 «Η Μεσογειακή διατροφή».

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η δομή του συγκεκριμένου Φ.Ε. αποβλέπει στην καταγραφή των διατροφικών συνηθειών των μαθητών και στη μετέπειτα αλλαγή τους μετά την υλοποίηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων, στις οποίες περιλαμβάνονται η μελέτη των θρεπτικών ουσιών και των αντίστοιχων τροφών που τις περιέχουν, η μελέτη της ισορροπημένης διατροφής και ειδικότερα της μεσογειακής διατροφής.
- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων και σε αυτή χρειάζεται να δώσετε μεγάλη έμφαση λόγω επικαιρότητας του θέματος. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης-συζήτησης, ζητήστε από κάποιους μαθητές να παρουσιάσουν το αρχικό και τελικό μενού τους, να αναφέρουν ποιες συγκεκριμένες αλλαγές έκαναν και να δικαιολογήσουν τις αλλαγές αυτές. Εναλλακτικά, αφιερώστε χρόνο στο σχολιασμό της μεσογειακής διατροφής με τη βοήθεια της διαφάνειας 17.1 και αναφερθείτε στα οφέλη που παρέχει στην υγεία του ανθρώπου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 18: ΣΕΡΦΑΡΟΝΤΑΣ ΣΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Αν κρίνετε ότι οι μαθητές σας δεν έχουν εμπειρίες από τη χρήση διαδικτύου, μην υλοποιήσετε αυτό το Φ.Ε.

Έννοιες: κυκλοφορικό σύστημα, καρδιά, αίμα, αγγεία.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να ονομάζουν τα όργανα του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου
- να περιγράφουν τη δομή και τη λειτουργία κάθε οργάνου του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της κάθε ομάδας.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 18.1 (κυκλοφορικό σύστημα με τη μορφή ιστοσελίδας).

Διδακτικές επισημάνσεις

Χωρισμός της τάξης σε 3 ομάδες μαθητών, που η καθεμία αναλαμβάνει να υλοποιήσει διαφορετικό Φ.Ε.

- Η υλοποίηση του Φ.Ε. πιθανόν να χρειαστεί δύο διδακτικές ώρες. Στην πρώτη διδακτική ώρα κάθε ομάδα θα κατασκευάσει την ιστοσελίδα σας και στη δεύτερη θα γίνει το «σερφάρισμα» στην τάξη.
- Εισαγωγικά, εξηγήστε τον τίτλο του μαθήματος «ΣΕΡΦΑΡΟΝΤΑΣ ΣΤΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ» προβάλλοντας τη διαφάνεια 18.1 που θα ετοιμάσετε με τα μέρη του κυκλοφορικού συστήματος (καρδιά, αίμα, αγγεία). Εξηγήστε ότι οι τρεις συνδέσεις που περιέχει η διαφάνεια αντιστοιχούν στις τρεις ομάδες που θα χωριστεί η τάξη: **Φ.Ε. ΟΜΑΔΑ 1:** ανθρώπινη καρδιά, **Φ.Ε. ΟΜΑΔΑ 2:** το αίμα και **Φ.Ε. ΟΜΑΔΑ 3:** τα αγγεία.
- Χωρίστε την τάξη στις τρεις ομάδες, μοιράστε τα Φ.Ε. και εξηγήστε στους μαθητές ότι ο τρόπος δουλειάς που περιγράφεται στα Φ.Ε.

αφορά στη δημιουργία μιας ιστοσελίδας από κάθε ομάδα με συνδέσεις (links) τα υποθέματα που οι ίδιοι θα ετοιμάσουν και τα οποία στη συνέχεια θα παρουσιάσουν στην τάξη κατά το «σερφάρισμα». Δηλαδή, όπως κάθε ιστοσελίδα, έτσι και αυτή που θα ετοιμάσουν οι ομάδες, θα περιέχει τη διεύθυνση (www. .gr) που θα συμπληρώσει κάθε ομάδα στην αντίστοιχη θέση της ιστοσελίδας και τις συνδέσεις (links) με τη θεματολογία, που επίσης θα επιλέξει η ομάδα. Μετά τη δημιουργία της ιστοσελίδας, κάθε ομάδα θα τη μοιράσει στις υπόλοιπες για το «σερφάρισμα» (θα χρειαστεί να βγουν τόσες φωτοτυπίες όσα και τα θρανία, ώστε ανά δύο άτομα να έχουν από ένα αντίγραφο).

- Το «σερφάρισμα» αντιστοιχεί στην παρουσίαση των θεμάτων από τις ομάδες και θα γίνεται ως εξής: ζητάτε από ένα μαθητή να επιλέξει ένα θέμα που περιέχεται στις τρεις ιστοσελίδες που έχει στα χέρια του, με την επισήμανση ότι το κάθε θέμα μπορεί να επιλεγεί μόνο μία φορά. Με την επιλογή του θέματος – link από το μαθητή, καλείται η αντίστοιχη ομάδα να παρουσιάσει με όποιο τρόπο έχει σχεδιάσει το συγκεκριμένο θέμα στην τάξη. Στη συνέχεια ζητάτε από άλλο μαθητή να επιλέξει ένα καινούργιο θέμα κ.ο.κ.

Ειδικότερα:

- Αναζητήστε εκ των προτέρων στο διαδίκτυο διάφορες εικόνες και σχέδια σχετικά με τη θεματολογία των ομάδων, τα οποία και θα μοιράσετε στις ομάδες για να ετοιμάσουν την παρουσίαση π.χ. την κατασκευή αφίσας.
- Ενδεικτικά, κάποιες μηχανές αναζήτησης εικόνων στο διαδίκτυο είναι: www.altavista.com/image, www.yahoo.com/search επιλέγοντας images και www.google.com επιλέγοντας εικόνες με λέξεις «κλειδιά» human circulatory system, human heart, plasma blood, red blood cells, white blood cells, platelets, blood type, blood vessel, arteries, veins, capillaries.
- Βοηθήστε τις ομάδες στον καθορισμό της θεματολογίας, στην κατασκευή της ιστοσελίδας και στον τρόπο παρουσίασης κάθε θέματος.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 19: Η ΚΑΡΔΙΑ ΜΑΣ

Έννοιες: καρδιά, κόλποι, κοιλίες, πνευμονική αρτηρία, πνευμονική φλέβα, αορτή, άνω και κάτω κοίλη φλέβα, συστολή κόλπων, συστολή κοιλιών, διαστολή καρδιάς, σφυγμός, καρδιακός παλμός.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να δείχνουν τη θέση της καρδιάς στο σώμα τους
- να διαπιστώνουν τη δομή της καρδιάς ως διπλής αντλίας
- να ονομάζουν τα μέρη του εσωτερικού της καρδιάς (κόλποι, κοιλίες, βαλβίδες, αγγεία)
- να μετρούν τον καρδιακό παλμό και να διαπιστώνουν τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν λεκάνη, νερό, λαστιχένιος σωλήνας, κουβάς,μπογιές, ρολόι.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 19.1 (εσωτερική δομή της καρδιάς).

Πρόπλασμα ανθρώπινου σώματος.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Το πείραμα για το ρόλο της καρδιάς μπορεί να γίνει εναλλακτικά και ως πείραμα επίδειξης.
- **Δραστηριότητα 2:** Δεν είναι σκόπιμο να μάθουν οι μαθητές την ορολογία, αλλά περισσότερο χρειάζεται να εξοικειωθούν με τα ονόματα. Εναλλακτικά, κατά τη διάρκεια της υλοποίησης και της παρουσίασης μπορείτε να προβάλετε τη διαφάνεια 19.1, για να ανακεφαλαιώσετε την περιγραφή της εσωτερικής δομής της καρδιάς.
- **Δραστηριότητα 3:** Πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας από τους μαθητές, δείξτε τους πώς παίρνουμε το σφυγμό μας και

βοηθήστε τους στις μετρήσεις. Εξηγήστε τις τυχόν διαφορές μεταξύ των σφυγμών που θα καταγράψουν, π.χ. χαμηλός σφυγμός σε αθλητές. Το συγκεκριμένο πείραμα περιέχεται στον Εργαστηριακό Οδηγό Α΄ Γυμνασίου (ΑΣΚΗΣΗ 13: Εντοπισμός του σφυγμού).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 20: Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ

Έννοιες: μικρή και μεγάλη κυκλοφορία, καρδιά, κόλποι, κοιλίες, πνευμονική αρτηρία, πνευμονική φλέβα, αορτή, άνω και κάτω κοίλη φλέβα, πνεύμονες, αγγεία.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αναπαριστούν τη μεγάλη και τη μικρή κυκλοφορία του αίματος
- να περιγράψουν τη μεγάλη και τη μικρή κυκλοφορία του αίματος
- να εξηγούν το ρόλο των πνευμόνων και της καρδιάς, των αγγείων και του αίματος στο κυκλοφορικό σύστημα.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.
Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 20.1 (Δ 5.21 ΥΠΕΠΘ).

Διδακτικές επισημάνσεις

- Χωρισμός της τάξης σε 3 ομάδες μαθητών με κοινό Φ.Ε.
- Το μάθημα χρειάζεται καλή προετοιμασία. Γι' αυτό πριν από τη διδασκαλία, με τη βοήθεια ορισμένων μαθητών, τοποθετήστε τα θρανία σε Π και με κιμωλία σχεδιάστε στο δάπεδο τη μικρή και τη μεγάλη κυκλοφορία όπως στην εικόνα της δραστηριότητας 1.
- Εισαγωγικά, πριν να ξεκινήσει η υλοποίηση του Φ.Ε., ενημερώστε τους μαθητές για το περιεχόμενο του μαθήματος και ειδικότερα για τη διεξαγωγή του παιχνιδιού.
- Χωρίστε την τάξη σε τρεις ομάδες και μοιράστε το Φ.Ε.
- **Δραστηριότητα 1:** Βεβαιωθείτε ότι οι μαθητές κατανόησαν τη μικρή και τη μεγάλη κυκλοφορία. Εναλλακτικά και αν το κρίνετε απαραίτητο, στο τέλος της δραστηριότητας, ανακεφαλαιώστε με την περιγραφή της μικρής και της μεγάλης κυκλοφορίας.
- **Δραστηριότητα 2:** Στο τέλος της δραστηριότητας ελέγξτε αν κάθε ομάδα είναι έτοιμη για το παιχνίδι.
- Κατά την υλοποίηση του παιχνιδιού ενθαρρύνετε τους μαθητές να παίξουν με επιτυχία το ρόλο τους και αφήστε χρόνο για τη συζήτηση-ανακεφαλαίωση.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 21: Η ΑΝΑΠΝΟΗ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Έννοιες: μύτη ή ρινική κοιλότητα, φάρυγγας, λάρυγγας, τραχεία, βρόγχοι, πνεύμονες, βρογχικό δένδρο, κυψελίδες, διάφραγμα.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να εξοικειωθούν με τη σχετική ορολογία του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου
- να περιγράψουν την πορεία του αέρα στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου
- να περιγράψουν τη διαδικασία ανταλλαγής αερίων κατά τη λειτουργία της αναπνοής
- να συσχετίζουν αναπνευστικό και κυκλοφορικό σύστημα

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν

- μπογιές
- ένα μεγάλο φύλλο χαρτιού
- λίγες φακές
- λίγα άσπρα σπόρια
- λίγα καπάκια από μπουκάλια.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 21.1 (μέρη του αναπνευστικού συστήματος χρωματισμένα με διαφορετικά χρώματα). Υποχρεωτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 21.2 (εικόνα κυψελίδας).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση κάθε δραστηριότητας προτείνεται να γίνει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της.
- **Δραστηριότητα 1:** Εξηγήστε στους μαθητές, δίνοντας ένα παράδειγμα, πώς θα ψάξουν τα ονόματα των μερών του αναπνευστικού συστήματος στο κρυπτόλεξο. Επισημαίνεται ότι δεν θα ζητήσετε την

απομνημόνευση των ονομάτων, γιατί η δραστηριότητα αποβλέπει μόνο στην εξοικείωση των μαθητών με την ορολογία.

Η λύση του κρυπτόλεξου της δραστηριότητας 1 είναι:

A	B	E	A	Σ	Ι	A	Χ	E	Π	Δ	Σ	A	Χ	A
B	P	K	Ι	T	A	K	A	Z	T	Ι	T	Σ	H	Δ
E	O	Ι	Θ	A	Ψ	M	Υ	T	H	B	P	T	Δ	Φ
Ι	Γ	O	Σ	K	Δ	E	Λ	Ψ	H	Φ	A	Ω	Χ	A
K	Χ	Ι	Ω	T	Σ	Ι	Δ	A	E	O	Χ	Υ	Ι	P
A	Ι	Φ	Υ	Σ	E	Π	A	Ι	K	Λ	E	A	B	Υ
N	K	E	A	Ι	Θ	P	A	Φ	Λ	Χ	Ι	M	Ξ	Γ
B	O	M	M	A	Ι	B	O	Χ	P	Z	A	Δ	H	Γ
Γ	Δ	Σ	Υ	O	Ψ	P	Γ	Σ	N	A	H	P	E	A
Π	E	Δ	E	Ξ	Ι	O	Σ	B	P	O	Γ	Χ	O	Σ
H	N	E	Δ	Ι	B	Ι	Δ	P	K	P	Σ	M	Χ	A
Λ	Δ	Σ	Π	N	E	Υ	M	O	N	E	Σ	Φ	A	Σ
Φ	P	A	Δ	O	N	E	Σ	Γ	O	M	T	O	Φ	Ι
Γ	O	Σ	Ω	H	E	Υ	H	Χ	A	T	O	Ξ	Γ	Δ
H	E	Χ	E	Σ	A	O	T	O	Δ	Ι	M	Υ	A	Σ
E	Λ	A	P	Υ	Γ	Γ	A	Σ	Ι	B	A	Σ	N	O

- **Δραστηριότητα 2:** Εναλλακτικά, μπορείτε σε όλη τη διάρκεια της υλοποίησης να προβάλλετε τη διαφάνεια 21.1, προκειμένου να βοηθήσετε τους μαθητές να διακρίνουν τα διαφορετικά μέρη του αναπνευστικού συστήματος, ώστε να τα χρωματίσουν με διαφορετικά χρώματα. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, ζητήστε να σας αναφέρουν τα ονόματα των οργάνων που συμπλήρωσαν στις ενδείξεις και συμπληρώστε με μαρκαδόρο νερού στη διαφάνεια 21.1 τις σωστές ενδείξεις. Επισημαίνεται ότι δεν χρειάζεται να μάθουν τη λειτουργία κάθε τμήματος του αναπνευστικού συστήματος που δίνεται στο ενημερωτικό κείμενο.
- **Δραστηριότητα 3:** Πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας εξηγήστε τη διαδικασία εξέλιξης του παιχνιδιού αναπαράστασης της ανταλλαγής των αερίων στις πνευμονικές κυψελίδες. Μοιράστε τα

υλικά και βοηθήστε τις ομάδες των μαθητών στην υλοποίηση του παιχνιδιού, όπως σχέδιο κυψελίδας, χρωματισμός κυψελίδας και τριχοειδούς αγγείου που την περιβάλλει, τοποθέτηση στο σχέδιο των υλικών που παριστάνουν το διοξείδιο του άνθρακα (φακές), το οξυγόνο (άσπρα σπόρια), τα ερυθρά αιμοσφαίρια χωρίς οξυγόνο (καπάκια), τα ερυθρά αιμοσφαίρια με οξυγόνο (καπάκια με άσπρα σπόρια). Κατά τη διάρκεια υλοποίησης του παιχνιδιού μπορείτε να προβάλετε τη διαφάνεια 21.2. Ίσως είναι σκόπιμο να τους δείξετε τον τρόπο ανταλλαγής των υλικών που παριστάνουν τα διάφορα αέρια (διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο) και αν χρειαστεί, να εξηγήσετε τη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, ζητήστε από τους μαθητές να περιγράψουν όσο πιο απλά μπορούν τη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων στις πνευμονικές κυψελίδες. Αν το κρίνετε απαραίτητο, εξηγήστε στους μαθητές τη μεταφορά του πλούσιου σε διοξείδιο του άνθρακα αίματος, από τους ιστούς στους πνεύμονες (προέλευση του αίματος), τη μετέπειτα πορεία του οξυγονωμένου αίματος μέχρι τα κύτταρα (προορισμός του αίματος) και τη διαδικασία ανταλλαγής αερίων στα κύτταρα, ώστε να κατανοήσουν τη σχέση της ανταλλαγής των αερίων, της κυκλοφορίας του αίματος και της κυτταρικής αναπνοής.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 22: ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΟΙ ΠΝΕΥΜΟΝΕΣ;

Έννοιες: τραχεία, θωρακική κοιλότητα, πνεύμονες, διάφραγμα, εισπνοή, εκπνοή.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να κατασκευάζουν ένα μοντέλο μηχανισμού της αναπνοής στον άνθρωπο
- να περιγράψουν και να εξηγούν τη διαδικασία της εισπνοής και της εκπνοής στον άνθρωπο.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Για κάθε ομάδα θα χρειαστούν:

- ένα μικρό πλαστικό μπουκάλι
- 2 μπαλόνια
- ψαλίδι ή κοπίδι.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 22.1 (εικόνες εισπνοής – εκπνοής).

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 4 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων.
- **Δραστηριότητα 1:** Πριν από την υλοποίηση της δραστηριότητας, εξηγήστε και προφορικά τον τρόπο κατασκευής του μοντέλου μηχανισμού της αναπνοής. Ίσως είναι σκόπιμο να δείξετε στις ομάδες ένα έτοιμο μοντέλο που θα έχετε κατασκευάσει από πριν εσείς οι ίδιοι. Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας βοηθήστε τις ομάδες των μαθητών στις κατασκευές τους, π.χ. κόψιμο του μπουκαλιού, τοποθέτηση των μπαλονιών.
- **Δραστηριότητα 2:** Διακριτικά, ελέγξτε αν οι ομάδες ακολουθούν τις οδηγίες του τρόπου λειτουργίας του μοντέλου που κατασκεύασαν και βοηθήστε τες εφόσον δυσκολεύονται.

- **Δραστηριότητα 3:** Εναλλακτικά, μπορείτε να προβάλετε τη διαφάνεια 22.1 κατά τη διάρκεια υλοποίησης της δραστηριότητας αλλά και κατά τη διάρκεια της συζήτησης. Δείξτε στη διαφάνεια την πορεία που ακολουθεί ο εισπνεόμενος και ο εκπνεόμενος αέρας μέσα στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου.
- Στην τελική συζήτηση, ζητήστε από τις ομάδες των μαθητών να δείξουν στην τάξη τα μοντέλα που κατασκεύασαν, τον τρόπο λειτουργίας τους, τις φάσεις εισπνοής και εκπνοής και τις αντιστοιχίες μοντέλου – αναπνευστικού συστήματος ανθρώπου. Ζητήστε, επίσης, από τους μαθητές να δείξουν με το σώμα τους τις δύο φάσεις της εισπνοής (ενεργητική διαδικασία αύξησης της θωρακικής κοιλότητας με σύσπαση των πλευρικών μυών και του διαφράγματος) και εκπνοής (παθητική διαδικασία ελάττωσης της θωρακικής κοιλότητας με χαλάρωση των πλευρικών μυών και του διαφράγματος) και να τις περιγράψουν με απλά λόγια.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 23: Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΖΩΑ

Έννοιες: αναπαραγωγή, μονογονία, αμφιγονία, γαμέτες, ωάρια, σπερματοζωάρια, γονιμοποίηση, ζυγωτό, κύκλος ζωής, γυρίνος, προνύμφη, νύμφη, έμβρυο, ώριμο άτομο.

Στόχος: Οι μαθητές

- να διακρίνουν τη μονογονική από την αμφιγονική αναπαραγωγή
- να εξοικειωθούν με τη σχετική ορολογία, όπως γονιμοποίηση, ωάριο, σπερματοζωάριο, γαμέτες, ζυγωτό, έμβρυο κ.ά.
- να περιγράψουν τον κύκλο ζωής ορισμένων ζώων
- να αναγνωρίζουν τα στάδια ανάπτυξης ορισμένων ζώων.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Εναλλακτικά, η ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ 23.1 (μονογονία σε πολυκύτταρο οργανισμό π.χ. πλανάρια).

Διδακτικές επιστημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων.
- Επισημαίνεται ότι δεν θα ζητήσετε την απομνημόνευση των ονομάτων που αναφέρονται σε όλες τις δραστηριότητες, γιατί η αναφορά τους σε κάθε δραστηριότητα αποβλέπει μόνο στην εξοικείωση των μαθητών με την ορολογία.
- **Δραστηριότητες 1 και 2:** Ελέγξτε αν καταφέρνουν να υλοποιήσουν την αντιστοίχιση και τη συμπλήρωση του σταυρόλεξου αντίστοιχα.
- **Δραστηριότητα 3:** Εισαγωγικά, αν το κρίνετε σκόπιμο, δώστε περιφραστικά τον ορισμό του κύκλου της ζωής (γέννηση, αύξηση, αναπαραγωγή, θάνατος). Επιβλέψτε τις ομάδες των μαθητών στη μελέτη των εικόνων και εξηγήστε τις τυχόν δυσκολίες κατανόησης. Αφήστε τους μαθητές να συμπληρώσουν μόνοι τους τον πίνακα και

βοηθήστε μόνο στην κατανόηση και στη σωστή χρήση των όρων.
Μια ενδεικτική συμπλήρωση του πίνακα της δραστηριότητας 3 είναι:

Όνομα ζώου	Γεννά αβγά ή νεογνά	Τα νεογέννητα μοιάζουν με τους γονείς ΝΑΙ / ΟΧΙ	Τα νεαρά άτομα τρέφονται με γάλα ή τροφή για ενήλικες	Ονόματα σταδίων της ζωής
Πεταλούδα	αβγά	ΟΧΙ	Τροφή για ενήλικες	Αβγό – προνύμφη – νύμφη – ώριμο άτομο
Ψάρι	αβγά	ΝΑΙ	Τροφή για ενήλικες	Αβγό – νεαρό άτομο – ώριμο άτομο
Βάτραχος	αβγά	ΟΧΙ	Τροφή για ενήλικες	Αβγό – γυρίνος – ώριμο άτομο
Κότα	αβγά	ΝΑΙ	Τροφή για ενήλικες	Αβγό – νεαρό άτομο – ώριμο άτομο
Άνθρωπος	νεογνά	ΝΑΙ	Γάλα	Νεογνό – ώριμο άτομο

- Στην τελική συζήτηση, προτείνεται να ελέγξετε αν έγινε σωστά από όλες τις ομάδες η αντιστοίχιση της δραστηριότητας 1, η συμπλήρωση του σταυρόλεξου της δραστηριότητας 2 και να σχολιάσετε τους πίνακες των μαθητών, καθώς και τα παραδείγματα που επέλεξαν για σύγκριση των κύκλων ζωής δύο οργανισμών της δραστηριότητας 3.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 24: Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Έννοιες: όρχις, όσχεο, πέος, μήτρα, σάλπιγγες, ωθήκες, wάριο, σπερματοζwάριο, εσωτερική γονιμοποίηση, ωρρηξία, εμφύτευση, γονιμοποίηση.

Στόχοι: Οι μαθητές

- να αναγνωρίζουν τα μέρη του αναπαραγωγικού συστήματος του άνδρα και της γυναίκας
- να διακρίνουν διαφορές στο αναπαραγωγικό σύστημα του άνδρα και της γυναίκας
- να περιγράφουν την πορεία σχηματισμού του εμβρύου, από τη γονιμοποίηση μέχρι την εμφύτευση στη μήτρα
- να αναφέρουν μορφολογικές διαφορές αγοριού – άνδρα και κοριτσιού – γυναίκας.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και η συμπλήρωση του Φ.Ε. θα γίνει από κάθε μαθητή της ομάδας ξεχωριστά.

- Η παρουσίαση-συζήτηση προτείνεται να γίνει μετά την ολοκλήρωση όλων των δραστηριοτήτων.
- Επισημαίνεται ότι δεν θα ζητήσετε την απομνημόνευση των ονομάτων που αναφέρονται σε όλες τις δραστηριότητες, γιατί η αναφορά τους σε κάθε δραστηριότητα αποβλέπει μόνο στην εξοικείωση των μαθητών με την ορολογία.
- **Δραστηριότητες 1 και 2:** Ελέγξτε αν όλες οι ομάδες καταφέρνουν να συμπληρώσουν τον πίνακα και να απαντήσουν στις ερωτήσεις αντίστοιχα, χωρίς τη βοήθειά σας.
- **Δραστηριότητα 3:** Επισημαίνεται ότι οι μαθητές θα αναζητήσουν και θα σχολιάσουν μόνον τις διαφορές που φαίνονται στις εικόνες.

- Στην τελική συζήτηση, προτείνεται να ελέγξετε αν συμπλήρωσαν σωστά τον πίνακα της δραστηριότητας 1, αν απάντησαν σωστά στις ερωτήσεις της δραστηριότητας 2 και να συζητήσετε στην τάξη όλες τις διαφορές ανάμεσα στο κορίτσι και τη γυναίκα και ανάμεσα στο αγόρι και τον άνδρα και όχι μόνο αυτές που φαίνονται στις εικόνες της δραστηριότητας 3.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 25: ΤΟ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΣΩΜΑ

Έννοιες: κυκλοφορικό σύστημα, καρδιά, αγγεία, αναπνευστικό σύστημα, πνεύμονες, τραχεία, κυψελίδες, πεπτικό σύστημα, στομάχι, έντερο, ερειστικό σύστημα, σκελετός, μυϊκό σύστημα, μύες, αναπαραγωγικό σύστημα, ωοθήκες, όρχεις κ.ά.

Στόχος: Οι μαθητές

- να αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη άποψη για τη θέση, τη δομή, τη λειτουργία ενός οργάνου του ανθρώπινου σώματος.

Υλικά

Θα μοιραστούν Φ.Ε. σε όλους τους μαθητές της ομάδας.

Διδακτικές επισημάνσεις

Οι δραστηριότητες θα γίνουν σε ομάδες των 2 μαθητών και κάθε μαθητής θα γράψει το δικό του γράμμα.

- Εισαγωγικά, εξηγήστε στους μαθητές τον τρόπο εργασίας που περιγράφεται στο Φ.Ε.
- Προτείνεται το όργανο του ανθρώπινου σώματος που θα εκπροσωπήσει η κάθε ομάδα μαθητών, να το επιλέξει από έναν κατάλογο οργάνων που εσείς θα ετοιμάσετε εκ των προτέρων. Καλό είναι τα όργανα του καταλόγου που θα φτιάξετε να τα γνωρίζουν αρκετά καλά οι μαθητές από τα μαθήματα που προηγήθηκαν και να υπάρχει ποικιλία οργάνων, π.χ. καρδιά, στομάχι, λεπτό έντερο, παχύ έντερο, πνεύμονες, ωοθήκες, σκελετός, μύες κ.ά. Εναλλακτικά, μπορείτε πριν από το μάθημα να γράψετε σε χαρτάκια τα ονόματα οργάνων της επιλογής σας, στη συνέχεια να τα τοποθετήσετε σε ένα κουτί και στην αρχή του μαθήματος να καλείτε ένα μαθητή από κάθε ομάδα για να τραβήξει ένα χαρτάκι από το κουτί.
- Βοηθήστε τους μαθητές να βρουν τις πληροφορίες που χρειάζονται σχετικά με το όργανο που παριστάνουν, ώστε να συμπληρώσουν το γράμμα.
- Μετά την ολοκλήρωση του γράμματος, μπορείτε να καλέσετε κάποιους μαθητές να διαβάσουν το γράμμα που έγραψαν και να απαντήσουν στις ερωτήσεις των συμμαθητών τους.

ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1. ΓΙΑ ΑΓΟΡΑ

- χαρτί σε ρολό ή σε φύλλα για αφίσα (αυτό που χρησιμοποιείται στους πίνακες σεμιναρίων)
- σειρές έγχρωμων μαρκαδόρων, κουτιά με μπογιές, κόλλες, ψαλίδια, κοπίδια
- κολλητική ταινία διπλής όψης, συρραπτικό
- κοχύλια, πλαστικά γάντια κουζίνας
- φύλλα από χοντρό χαρτόνι
- συνδετήρες, αρθρωτά καλαμάκια, μολύβια, σβήστρες, συνδετήρες σαν πινέζες (έχουν δίχαλο με ποδαράκια που ανοίγουν), λαστιχάκια, μπαλόνια
- κουβάς.

2. ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

- μεγάλες και μικρές πλαστικές σακουλίτσες τροφίμων
- καρύδια, φασόλια, φουντούκια, κόκκοι πιπεριού, αρακάς, φακές, άσπρα σπόρια, κρεμμύδια
- φέτα ψωμί, φύλλα γερανιού
- καπάκια από μπουκάλια, μικρά χαρτόκουτα
- μικρά πλαστικά μπουκαλάκια νερού.

3. ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

- μικροσκόπια, αντικειμενοφόρες πλάκες, καλυπτρίδες, λαβίδες με λεπτά άκρα, ανατομικές λαβίδες, σταγονομετρικά φιαλίδια, διάλυμα Iugol, λεπίδες
- κάψες Petri, μικρά ποτηράκια
- λεκάνη, λαστιχένιος σωλήνας
- λευκό οινόπνευμα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Byers, A., Childs, A. & Lainé, C. (1994). *The Science Teachers' Handbook, Ideas and Activities for Every Classroom*, Heinemann, Bath - U.K.
2. Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer E., & Scott, P. (1994). *Constructing Scientific Knowledge in the Classroom*, Educational Researcher, 23 (7), 5-12.
3. Εκπαιδευτικό Πακέτο Αγωγής Υγείας (1999). *Διατροφή και Πρόληψη Καρκίνου*, ΥΠΕΠΘ - ΕΠΕΑΕΚ, Πολύγυρος.
4. Γκούβρα, Μ., Καμπούρη, Α., Καστορίνης, Α., Καψάλης, Α. & Μαρκάκη, Λ. (2000). *Οδηγός χρήσης του εποπτικού υλικού για τη διδασκαλία της Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου*, ΥΠΕΠΘ - ΠΙ, Αθήνα.
5. Καριώτογλου, Π., Κορομπίλης, Κ. & Κουμαράς, Π. (1997). Εξακολουθούν να είναι επίκαιρες οι ανακαλυπτικές μέθοδοι διδασκαλίας, *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 92, 52 - 61.
6. Καστορίνης, Α., Κατσώρχης, Θ., Μουτζούρη - Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Α. (2002). *Βιολογία Α΄ Γυμνασίου - Βιβλίο μαθητή*, ΥΠΕΠΘ - Π.Ι., ΟΕΔΒ, Αθήνα.
7. Καστορίνης, Α., Κατσώρχης, Θ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Α. (2001). *Βιολογία Α΄ Γυμνασίου - Βιβλίο του Καθηγητή*, ΥΠΕΠΘ - Π.Ι., ΟΕΔΒ, Αθήνα.
8. Καστορίνης, Α., Κατσώρχης, Θ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Α. (2001). *Εργαστηριακός Οδηγός Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου*, ΥΠΕΠΘ - Π.Ι., ΟΕΔΒ, Αθήνα.
9. Καστορίνης, Α., Κατσώρχης, Θ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Α. (2001). *Τετράδιο Εργαστηριακών Ασκήσεων Βιολογίας Α΄ Γυμνασίου*, ΥΠΕΠΘ - Π.Ι., ΟΕΔΒ, Αθήνα.
10. Ματσαγγούρας, Ηλίας, Γ. (1998). *Στρατηγικές Διδασκαλίας, Η κριτική σκέψη στη Διδακτική πράξη*, τόμος Β΄, σελ. 499-526, εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.
11. Ματσαγγούρας, Ηλίας, Γ. (2000). *Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και πράξη*, εκδόσεις Γρηγόρη, Αθήνα.
12. Τσελφές, Β. (2003). *Φυσικές Επιστήμες: Διδασκαλία και Εκπαίδευση*, σειρά «Κλειδιά και Αντικλειδιά», ΥΠΕΠΘ - Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
13. Φραγκουδάκη, Α. (2003). *Γλώσσα του σπιτιού και γλώσσα του σχολείου*, σειρά «Κλειδιά και αντικλειδιά», ΥΠΕΠΘ - Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
14. Ψύλλος, Δ., Κουμαράς, Π. & Καριώτογλου, Π., (1993). Εποικοδόμηση της γνώσης στην τάξη με συνέρευνα δασκάλου και μαθητή. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 70, 34 - 42.

ΦΥΛΛΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ποιες δυσκολίες εμφανίσθηκαν στη λειτουργία των διμελών ομάδων;

.....

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Πόσο ενδιαφέρον ήταν το μάθημα (σημειώστε X):

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Οι φωτογραφίες που μοιράσατε στους μαθητές ήταν κοινές για όλες τις ομάδες ή διαφορετικές; Δικαιολογήστε την επιλογή σας.

.....

- Οι μαθητές αναγνώρισαν τα αντικείμενα και τους οργανισμούς της φωτογραφίας; Ποιες δυσκολίες αντιμετώπισαν;

.....

- Κατάφεραν να ταξινομήσουν τα αντικείμενα της φωτογραφίας; Ποιες δυσκολίες αντιμετώπισαν;

.....

- Δώστε μερικά παραδείγματα χαρακτηριστικών λαθών.

.....

- Ποια κριτήρια ταξινόμησης χρησιμοποίησαν οι μαθητές;

.....

Δραστηριότητα 2

- Πόσα χαρακτηριστικά κατέγραψε η κάθε ομάδα για τη διάκριση των ζωντανών οργανισμών από τα άβια αντικείμενα;

- Γράψτε δύο χαρακτηριστικές λανθασμένες απαντήσεις.

.....

- Σε ποια κατηγορία κατέταξαν οι μαθητές το σπέρμα (φασόλι);

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ποιες δυσκολίες εμφανίσθηκαν στη λειτουργία των τετραμελών ομάδων;

.....

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Πόσο ενδιαφέρον ήταν το μάθημα (σημειώστε X):

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Ποιες ήταν οι κυριότερες δυσκολίες των μαθητών στην υλοποίηση της αντιστοίχισης;

.....

- Σε πόσα φύλλα εντοπίσθηκαν 0-2.....3-4..... 5-7..... σωστές αντιστοιχίσεις;
- Αναδείχθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων και αν ναι, ποιες;

.....

Δραστηριότητα 2

- Καταφέρνουν οι μαθητές να εφαρμόσουν τις οδηγίες για την κατασκευή της αφίσας;

.....

- Ποια χαρακτηριστικά των οργανισμών αναφέρθηκαν πιο συχνά και ποια ελάχιστα;

.....

- Σχολιάστε τις παρουσιάσεις των μαθητών.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ποιες δυσκολίες εμφανίσθηκαν στη λειτουργία των διμελών ομάδων;

.....

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Πόσο ενδιαφέρον ήταν το μάθημα (σημειώστε X):

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Πόσοι μαθητές αναγνώρισαν τα τρία μέρη του κυττάρου;
- Δώστε τρία παραδείγματα χαρακτηριστικών λαθών στις παρατηρήσεις των μαθητών για τα μέρη του ζωικού κυττάρου.

.....

Δραστηριότητα 2

- Πόσοι μαθητές διαπίστωσαν την ύπαρξη μεμβράνης, κυτταροπλάσματος και πυρήνα στην εικόνα του φυτικού κυττάρου;
- Πού υπήρχε το μεγαλύτερο πρόβλημα;

.....

Άσκηση

- Σε πόσα φύλλα εντοπίσθηκαν 0-2.....3-4..... 5-7.....σωστές αντιστοιχίσεις;
- Ποια προβλήματα αναδείχθηκαν στην κατανόηση των προτάσεων;

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Πόσο ενδιαφέρον ήταν το μάθημα (σημειώστε X):

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητες

- Κάνατε την επίδειξη των έτοιμων κατασκευών στους μαθητές πριν από την εργασία τους; Σχολιάστε.

.....

- Ακολούθησαν οι μαθητές τις οδηγίες για την κατασκευή του ζωικού κυττάρου; Σχολιάστε.

.....

- Ακολούθησαν οι μαθητές τις οδηγίες για την κατασκευή του φυτικού κυττάρου; Σχολιάστε.

.....

- Αναγνώρισαν τα τρία βασικά μέρη του κυττάρου; Σχολιάστε.

.....

- Δώστε παραδείγματα χαρακτηριστικών λαθών κατά τον εντοπισμό ομοιοτήτων και διαφορών μεταξύ ζωικού και φυτικού κυττάρου.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;
.....

Πόσο ενδιαφέρον ήταν το μάθημα (σημειώστε X):

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητες

- Πόσοι μαθητές ακολούθησαν τις οδηγίες και ετοίμασαν τα παρασκευάσματα;
- Σημειώστε ποια ήταν τα πιο σημαντικά προβλήματα.

.....

- Πόσοι μαθητές είχαν αποδεκτές ζωγραφιές; Σχολιάστε.

.....

- Ποιες αποκλίσεις από τις παρατηρούμενες εικόνες κυττάρου εντοπίσατε στις ζωγραφιές των μαθητών;

.....

- Χρησιμοποιήσατε και παρασκεύασμα ζωικού κυττάρου; Δικαιολογήστε.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Έχει βελτιωθεί η συνεργασία των μαθητών στις ομάδες σε σχέση με τα πρώτα μαθήματα; Σχολιάστε.

.....

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Πόσο ενδιαφέρον ήταν το μάθημα (σημειώστε X):

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητες

- Σε πόσα φύλλα εντοπίστηκαν 0-2.....3-5..... σωστές αντιστοιχίσεις;
.....
- Ποια προβλήματα αναδείχθηκαν στην κατανόηση των προτάσεων;
.....
- Οι μαθητές κόλλησαν και ένωσαν σε σωστή σειρά τις εικόνες για τον άνθρωπο; Σχολιάστε.
.....
- Οι μαθητές κόλλησαν και ένωσαν σε σωστή σειρά τις εικόνες για την τριανταφυλλιά; Σχολιάστε.
.....
- Δώστε παραδείγματα λανθασμένων αιτιολογήσεων κατά την τελική συζήτηση.
.....

Άλλα σχόλια

.....

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	Πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Εντοπίσατε εναλλακτικές απόψεις των μαθητών; ΝΑΙ ή ΟΧΙ; Γράψτε κάποια παραδείγματα.

.....

Δραστηριότητα 2

- Δώστε και σχολιάστε παραδείγματα ομαδοποιήσεων οργανισμών που έγιναν από τους μαθητές, καθώς και τα κριτήρια ομαδοποίησης.

.....

Δραστηριότητα 3

- Ποια χαρακτηριστικά των κοχυλιών ήταν τα πιο κοινά στις απαντήσεις των μαθητών; Καλό είναι να επισυνάψετε και μερικά χαρακτηριστικά «χαρτάκια».

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 8

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Μετά από 8 μαθήματα, ποια προβλήματα συνεχίζουν να υπάρχουν στη συνεργασία των μαθητών στις ομάδες;

.....

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητες

- Περιγράψτε τις διδακτικές σας ενέργειες που ήταν απαραίτητες για να υλοποιήσουν οι μαθητές τις δραστηριότητες σε αυτό το φύλλο.

.....

Δραστηριότητα 3

- Δώστε παραδείγματα σωστών και λανθασμένων παραγόντων που έγραψαν οι μαθητές.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Περιγράψτε τις δυσκολίες των μαθητών και τις διδακτικές σας ενέργειες που ήταν απαραίτητες για να υλοποιήσουν οι μαθητές τη δραστηριότητα.

.....

Δραστηριότητα 2

- Δώστε παραδείγματα σωστών και λανθασμένων κατατάξεων που έγραψαν οι μαθητές.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 10

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....
Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Σε πόσα φύλλα εντοπίσθηκαν 0-3... 4-6...σωστές απαντήσεις; Κατανοούσαν οι μαθητές τους όρους που αναγράφονται στον πίνακα; ΝΑΙ ή ΟΧΙ; Αν ΟΧΙ, σε ποιους όρους χρειάστηκε να δώσετε διευκρινίσεις;

Δραστηριότητα 2

- Σχολιάστε τη δραστηριότητα 2 και ιδιαίτερα την ανταπόκριση των μαθητών.

Άλλα σχόλια

Προτεινόμενες αλλαγές

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 11

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητες

Περιγράψτε αναλυτικά τις δυσκολίες των μαθητών και τις διδακτικές σας ενέργειες που ήταν απαραίτητες για να εκτελέσουν τη δραστηριότητα 2.

.....

.....

.....

.....

Άλλα σχόλια

.....

.....

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

.....

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 12

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Δείξατε τη διαφάνεια 2.1 ή το πρόπλασμα του ανθρώπινου σκελετού; Σχολιάστε τη χρησιμότητά τους.

.....

Δραστηριότητα 2

- Σχολιάστε τη δραστηριότητα 2 και ιδιαίτερα την ανταπόκριση των μαθητών, καθώς και τη συζήτηση που ακολούθησε μετά την κατασκευή του σκελετού.

.....

- Αν χρειάστηκε να βοηθήσετε τους μαθητές, τι είδους βοήθεια παρείχατε;

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 13

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Υπήρχαν προβλήματα στην κατανόηση του κειμένου από τους μαθητές; ΝΑΙ ή ΟΧΙ; Αν ναι, παρακαλούμε σχολιάστε.

.....

Δραστηριότητα 2

- Πόσες ομάδες κατέγραψαν σωστά τη βασική διαφορά στον τρόπο θρέψης των φυτών και των ζώων;

.....

Δραστηριότητα 3

- Ήταν κατανοητή από τους μαθητές η δραστηριότητα 3 και ιδιαίτερα οι συμβολισμοί της εικόνας;

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 14

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Μετά από 14 μαθήματα, ποια προβλήματα συνεχίζουν να υπάρχουν στη συνεργασία των μαθητών στις ομάδες;

.....

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Σχολιάστε τα συμπεράσματα των μαθητών και τη συζήτηση στην τάξη σχετικά με το ιστορικό πείραμα. Περιγράψτε ειδικά αν εκφράσθηκαν λανθασμένες απόψεις.

.....

Δραστηριότητα 2

- Σχολιάστε την κατανόηση της δραστηριότητας 2 και περιγράψτε τις απαραίτητες διδακτικές ενέργειές σας.

.....

Δραστηριότητα 3

- Τα πειράματα έγιναν από τους μαθητές ή από τον εκπαιδευτικό ως επίδειξη; Σχολιάστε.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 15

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Με αφορμή το Φ.Ε. 15 θα ήταν χρήσιμο να σχολιάσετε αναλυτικά την υλοποίηση των διάφορων δραστηριοτήτων από τους μαθητές, καθώς και τα προβλήματα τα οποία εξακολουθούν να υπάρχουν σε αυτό το ενδιάμεσο στάδιο της πορείας των μαθημάτων. Τα σχόλιά σας να είναι ελεύθερα. Να αντανακλούν μια γενικότερη εκτίμηση για την πρόοδο στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων από την αρχή της χρονιάς.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Προτεινόμενες αλλαγές στις δραστηριότητες του Φ.Ε. 15

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 16

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Διάρκεια από..... μέχρι.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Σχολιάστε το ενδιαφέρον και την ανταπόκριση των μαθητών σε αυτό το φύλλο εργασίας, το οποίο αναφέρεται σε πρακτικά θέματα της καθημερινής ζωής των μαθητών.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 17

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Διάρκεια από..... μέχρι.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Σχολιάστε το ενδιαφέρον και την ανταπόκριση των μαθητών σε αυτό το φύλλο εργασίας, το οποίο αναφέρεται σε πρακτικά θέματα της καθημερινής ζωής των μαθητών.

.....
.....
.....

Δραστηριότητα 1

- Σημειώστε μία έως δύο προτάσεις ενδεικτικών μενού από τις ομάδες των μαθητών.

.....
.....
.....

Δραστηριότητα 2

- Σημειώστε τις κυριότερες αλλαγές που πρότειναν οι ομάδες στο ενδεικτικό μενού της ημέρας.

.....
.....
.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....
.....
.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 18

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά:

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητες

- Υπογραμμίστε τους παρακάτω όρους που ήταν γνωστοί στους μαθητές: διαδίκτυο, «σερφάρω», συνδέσεις, δικτυακός τόπος

.....

- Ποια θεματολογία - συνδέσεις σημείωσαν στην ιστοσελίδα που κατασκεύασαν:

Ομάδα 1: Ανθρώπινη καρδιά

.....

Ομάδα 2: Το αίμα

.....

Ομάδα 3: Το κυκλοφορικό σύστημα

- Να αναφέρετε ενδεικτικά τρόπους παρουσίασης των θεμάτων της ιστοσελίδας που κατασκεύασε η κάθε ομάδα.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 19

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Το πείραμα έγινε από τους μαθητές ή από τον καθηγητή;
.....
- Αν έγινε από τους μαθητές, περιγράψτε τυχόν δυσκολίες στην οργάνωση και στην εκτέλεσή του.
.....
- Κατανόησαν οι μαθητές την αναλογία του πειράματος με τη λειτουργία της καρδιάς; ΝΑΙ / ΟΧΙ
.....
- Ποιο ήταν το πιο δύσκολο σημείο;
.....

Δραστηριότητα 2

- Σημειώστε τις κυριότερες δυσκολίες που είχαν οι μαθητές κατά τη συμπλήρωση του κειμένου (γλωσσικές ή εννοιολογικές).
.....
.....

Δραστηριότητα 3

- Σχολιάστε την εκτέλεση της μέτρησης των σφυγμών από τους μαθητές και ιδιαίτερα την αντιμετώπιση των διαφορών που τυχόν προέκυψαν μεταξύ των μελών της ομάδας.

Άλλα σχόλια

.....
.....
.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....
.....
.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 20

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Συνεργάστηκαν ικανοποιητικά οι μαθητές για τη δημιουργία των ομάδων τους;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητες

Έγινε το σχέδιο της κυκλοφορίας στο πάτωμα της τάξης; ΝΑΙ / ΟΧΙ

- Ποια στοιχεία ήταν δύσκολο να εντοπιστούν από τους μαθητές στο σχέδιο του Φ.Ε.;

.....

- Κατανόησαν οι μαθητές τους σκοπούς του παιχνιδιού; ΝΑΙ / ΟΧΙ

.....

- Ήταν οι ομάδες έτοιμες για το παιχνίδι στο τέλος της δραστηριότητας; ΝΑΙ / ΟΧΙ

.....

- Σχολιάστε τις εξηγήσεις των μαθητών από γλωσσική και εννοιολογική άποψη.

.....

1η ομάδα:

.....

2η ομάδα:

.....

3η ομάδα

.....
Άλλα σχόλια

.....
.....
.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....
.....
.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 21

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Βρήκαν οι μαθητές μόνοι τους τις λέξεις στο κρυπτόλεξο; ΝΑΙ / ΟΧΙ
- Σε ποια σημεία ήταν απαραίτητη η βοήθειά σας;

.....

Δραστηριότητα 2

- Σημειώστε τις κυριότερες δυσκολίες που είχαν οι μαθητές κατά την ανάγνωση του ενημερωτικού κειμένου (γλωσσικές ή εννοιολογικές).

.....

Δραστηριότητα 3

- Σχολιάστε την εκτέλεση των τεσσάρων φάσεων του παιχνιδιού από τους μαθητές, π.χ. αν κατανόησαν την αναλογία με την ανταλλαγή των αερίων.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 22

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;

.....
Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Κατασκεύασαν οι μαθητές μόνοι τους το μοντέλο με βάση τις οδηγίες; ΝΑΙ / ΟΧΙ
- Σε ποια σημεία ήταν, κατά κύριο λόγο, απαραίτητη η βοήθειά σας;

.....

Δραστηριότητα 2

- Σημειώστε αν οι μαθητές χρησιμοποίησαν σωστά το μοντέλο και σχολιάστε τις παρατηρήσεις τους ή/και τις απορίες τους.

.....

Δραστηριότητα 3

- Κατανόησαν οι μαθητές την αναλογία ανάμεσα στις κινήσεις του μοντέλου, την εισπνοή και την αναπνοή; ΝΑΙ / ΟΧΙ
- Πώς κρίνετε τη συμμετοχή των μαθητών στη συζήτηση;

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 23

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Ήταν επαρκής ο χρόνος συνολικά και για κάθε δραστηριότητα;
.....

Το ενδιαφέρον για το μάθημα ήταν:

πάρα πολύ	πολύ	λίγο	Ελάχιστο
-----------	------	------	----------

Δραστηριότητα 1

- Αντιστοίχισαν σωστά οι μαθητές τους όρους με τις εικόνες; ΝΑΙ ή ΟΧΙ; Σχολιάστε.

Δραστηριότητα 2

- Σχολιάστε αν οι μαθητές ήταν σε θέση να συζητήσουν τον κύκλο ζωής ορισμένων ζώων με τη βοήθεια του πίνακα;
.....
- Ποιες ήταν οι κυριότερες δυσκολίες στη συμπλήρωση του πίνακα;
.....
- Να αναφέρετε ενδεικτικά παραδείγματα του κύκλου ζωής οργανισμών που επέλεξαν και ποιες ομοιότητες έγραψαν αντίστοιχα.
.....
- Έγινε τελική συζήτηση στην τάξη; ΝΑΙ / ΟΧΙ
- Αν ναι, τότε πώς κρίνετε τη συμμετοχή των μαθητών;
.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 24

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Οι δραστηριότητες του Φ.Ε. 24 αγγίζουν κοινωνικά ευαίσθητα θέματα. Παρακαλούμε σχολιάστε αν υπήρξαν αντιδράσεις από τους μαθητές ή /και από γονείς.

Δραστηριότητα 1

- Σ' αυτό το φύλλο, όπως και σε προηγούμενα, οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν εικόνες και να εξαγάγουν πληροφορίες. Σχολιάστε αν οι εικόνες ήταν κατάλληλες και βοηθούσαν τους μαθητές για να απαντήσουν στις ερωτήσεις.

.....

Δραστηριότητα 2

- Σημειώστε αν οι μαθητές απάντησαν στις δύο ερωτήσεις και σχολιάστε τις απαντήσεις τους.
-
- Συμμετείχαν οι μαθητές στην τελική συζήτηση ή διακρίνατε αναστολές λόγω θέματος; ΝΑΙ / ΟΧΙ
 - Ήταν σε θέση να διακρίνουν τις διαφορές ανάμεσα σε κορίτσι - γυναίκα και αγόρι - άνδρα; ΝΑΙ / ΟΧΙ. Σχολιάστε.

.....

Άλλα σχόλια

.....

Προτεινόμενες αλλαγές

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 25

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Διάρκεια από..... μέχρι.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

Γενικά

Πρόκειται για το τελευταίο Φ.Ε. Με επίκεντρο τις δραστηριότητες του φύλλου αυτού, να σχολιάσετε:

- τη βελτίωση ή όχι της έκφρασης των μαθητών
.....
- την αύξηση ή τη μείωση του ενδιαφέροντός τους
.....
- αν οι μαθητές έμαθαν να εργάζονται σε ομάδες
.....
- αν βελτιώθηκε η ικανότητά τους να ακολουθούν τις οδηγίες και να αντιμετωπίζουν τις δραστηριότητες στα φύλλα εργασίας.
.....

Β΄ Μέρος

Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό

**Ο ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΣ
ΚΟΣΜΟΣ**

Βασίλης Τσελφές και Γιώργος Φασουλόπουλος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	111
Βιβλιογραφία.....	125
Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό.....	127
Παράρτημα: Φύλλα αξιολόγησης.....	145

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πλαίσιο της εκπαιδευτικής προσέγγισης

Το δεύτερο μέρος της διδακτικής πρότασης, που κατασκευάσαμε για τη διδασκαλία και στη μάθηση των Φυσικών Επιστημών στην Α΄ τάξη του Γυμνασίου, εστιάζει στην περιοχή της κλασικής Φυσικής. Επιλέξαμε τον τίτλο «Ο κατασκευασμένος κόσμος» για να δώσουμε έμφαση, αφενός στη διαφοροποίηση των γνωστικών αντικειμένων της Βιολογίας και της Φυσικής και αφετέρου, στη βασική κατηγορία των υλικών οντοτήτων (κατασκευασμένες) για τις οποίες οι θεωρίες της Φυσικής λειτουργούν με ακρίβεια (και στο επίπεδο της ερμηνείας και στο επίπεδο της πρόβλεψης).

Στο δεύτερο αυτό μέρος, επιλέξαμε να σταθούμε σε ένα «διάσημο» κατασκευάσμα-τέχνημα της Φυσικής, όχι τόσο για να προωθήσουμε τη μάθηση του σχετικού εννοιολογικού περιεχομένου, όσο για να επιδιώξουμε την άσκηση των μαθητών στις καθιερωμένες από τη Φυσική πρακτικές. Θεωρούμε ότι οι πρακτικές αυτές συγκροτούν μια «κουλτούρα» (δες, π.χ., Cobern & Loving, 2001) στην οποία οι μαθητές πρέπει να μνηθούν, αν θέλουμε να κατανοήσουν γιατί οι (αποκαλούμενες «ακριβείς») επιστήμες αναπαριστούν τον κόσμο με τόσο διαφορετικό τρόπο από ό,τι μια καθημερινή εμπειρική κουλτούρα.

Στην ανάπτυξη των δραστηριοτήτων λάβαμε ασφαλώς υπόψη μας, ότι οι μαθητές διαθέτουν αναπαραστάσεις για τα φυσικά φαινόμενα (δες π.χ. Driver et al, 1985) και γνωρίζουν τρόπους να παρεμβαίνουν σ' αυτά και να τα διευθετούν στη βάση των «τοπικών» τους στόχων, των ευρύτερων σκοπών τους και των υπόρρητων αρχών και αξιών της «τοπικής» τους κουλτούρας.

Το συγκεκριμένο πλαίσιο αναπαραστάσεων και γνώσεων αξιοποιούμε εποικοδομητικά, με τη λογική ότι επιχειρούμε να το φέρουμε σε σύγκριση με το πλαίσιο που προτείνει η Φυσική. Η σύγκριση αυτή αναμένουμε ότι αρκετές φορές μπορεί να εξελιχθεί σε «σύγκρουση». Στη διδακτική μας πρόταση δεν επιχειρούμε να λύσουμε τις πιθανές συγκρούσεις υπέρ των απόψεων της Φυσικής. Επιχειρούμε να τις εκθέσουμε και να βοηθήσουμε στην κατανόησή τους. Και ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι η «καταστροφή» της εικόνας / μύθου της «ενιαίας» (unified) επιστημονικής γνώσης των Φυσικών Επιστημών (δες, για

παράδειγμα, το πλαίσιο της σχετικής συζήτησης στους Lewis & Aikenhead, 2001). Και αυτό, άσχετα από το αν η γνώση των Φ.Ε. προέκυψε από μια συγκλονιστική ανθρώπινη προσπάθεια με στόχο τη φιλοσοφική «ενοποίηση» (unification) της γνώσης για το φυσικό κόσμο.

Επιπλέον, οργανώνουμε τη διδακτική μας πρόταση στη βάση της υπόθεσης ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία συνειδητής και ενεργού κατασκευής / οικοδόμησης της γνώσης από τα υποκείμενα. Η διαδικασία αυτή είναι ισχυρά εξαρτημένη από το κοινωνικό πλαίσιο μέσα στο οποίο πραγματοποιείται και η παραγόμενη γνώση είναι, καταρχήν, κατάλληλη για χρήση μέσα στο ίδιο πλαίσιο (Gergen, 1995). Στην περίπτωση μας, δηλαδή, δεν ξεχνάμε ότι συζητάμε και δουλεύουμε μέσα στο σχολικό πλαίσιο.

Τέλος, είναι καλό να θυμόμαστε ότι η μάθηση, όταν δεν είναι αποστήθιση (οπότε είναι βαρετή), μπορεί και να είναι επώδυνη. Και αυτό γιατί είναι πολύ πιθανό να οδηγεί τα υποκείμενα σε αλλαγή απόψεων και πεποιθήσεων, γεγονός που-κατά κανόνα-κανένας εχέφρων άνθρωπος δεν απολαμβάνει.

Η διδακτική πρόταση

1. Γενικές πρακτικές

Μέσα στην τάξη των Φ.Ε. προσπαθούμε να μάθουν οι μαθητές και όχι εμείς (οι καθηγητές): Δηλαδή, στην τάξη «δουλεύουν» οι μαθητές και όχι εμείς (Penick, 2002). Η δική μας δουλειά γίνεται κυρίως πριν και μετά το «μάθημα».

Ενώ γνωρίζουμε τι θέλουμε να συμβεί στους μαθητές (θέλουμε να οικοδομήσουν επιστημονικές γνώσεις και πρακτικές εναλλακτικές προς τις βιωματικές τους), ουσιαστικά, δεν γνωρίζουμε τους ακριβείς τρόπους με τους οποίους οι μαθητές επιτυγχάνουν τη μάθηση. Στην καλύτερη περίπτωση, γνωρίζουμε την αρχική δομή της γνώσης που διαθέτουν και την τελική δομή που θέλουμε να κατασκευάσουν. Με τη λογική αυτή μιλάμε για «επικοδόμηση ή για οικοδόμηση της γνώσης». Γνωρίζουμε όμως εμπειρικά, αρκετές συνθήκες υπό τις οποίες λαμβάνει χώρα η μάθηση. Και η πιο παλιά και δοκιμασμένη συνθήκη είναι αυτή που, χοντρικά, αποκαλούμε «καθοδηγούμενη εργασία» / «μαθητεία» (Τσελφές, 2002β). Για παράδειγμα: Όσο πιο πολύ «παρεμβαίνει» κάποιος για να κατασκευάσει ένα κομμάτι του υλικού κόσμου τόσο πιο πολλά μαθαί-

νει για τον τρόπο της κατασκευής του. Όσο πιο πολύ μιλάει κάποιος για ένα θέμα τόσο πιο πολλά μαθαίνει για το θέμα αυτό. Αν ο καθηγητής είναι αυτός που κατασκευάζει ό,τι εκτιμά πως θα χρειαστεί στο μάθημα και είναι αυτός που κυρίως μιλάει, τότε είναι και αυτός που κυρίως θα μάθει νέα πράγματα και όχι οι μαθητές του.

Πριν από το μάθημα:

Σχεδιάζουμε προτάσεις παρεμβατικών και αναπαραστατικών δραστηριοτήτων για τους μαθητές μας, συλλέγουμε υλικά, κατασκευάζουμε πλαίσια συζητήσεων, φανταζόμαστε σενάρια για το πώς μπορούν να εξελιχθούν αυτές οι συζητήσεις.

Κρατάμε συστηματικές σημειώσεις για το σχεδιασμό. Αυτό σημαίνει ότι σημειώνουμε και το τι θα θέλαμε να συμβεί και το τι μπορεί να το εμποδίσει και το γιατί περιμένουμε να συμβεί το ένα ή το άλλο. Συγκροτούμε, δηλαδή, τις σημειώσεις μας και σε επίπεδο διδακτικής παρέμβασης και σε επίπεδο θεωρητικής τεκμηρίωσης της παρέμβασης αυτής. Και αυτό το κάνουμε για να μάθουμε (Τσελφές, 2002α).

Μετά το μάθημα:

Συγγράφουμε άμεσα το ημερολόγιό μας (ή τα φύλλα αξιολόγησης, στην περίπτωση που διαθέτουμε) με ό,τι προγραμματισμένο και ό,τι απρόβλεπτο συνέβη στην τάξη. Αργότερα, προσπαθούμε να το ερμηνεύσουμε και να τα συμπεριλάβουμε στο σχεδιασμό ενός επόμενου μαθήματος.

Κατά τη διάρκεια του μαθήματος:

Όταν συζητάμε στην τάξη, προσπαθούμε να μη λέμε πράγματα που δεν πιστεύουμε. Αργά ή γρήγορα οι μαθητές θα το καταλάβουν.

Όταν συμμετέχουμε στη συζήτηση που εξελίσσεται μέσα στην τάξη προσπαθούμε να μην κάνουμε ερωτήσεις χωρίς νόημα. Εδώ μιλάμε για τις ερωτήσεις που γίνονται μέσα σε ένα πλαίσιο, ενώ έχουν νόημα μέσα σε ένα άλλο. Για παράδειγμα, έχουμε συνηθίσει στο πλαίσιο της αξιολόγησης να υποβάλλουμε στους μαθητές ερωτήσεις για να ελέγξουμε από τις απαντήσεις αν γνωρίζουν κάτι το οποίο εμείς ήδη γνωρίζουμε. Αν κάνουμε το ίδιο μέσα στο πλαίσιο μιας συζήτησης που αφορά στην

περιγραφή ή στην ερμηνεία ενός φαινομένου, καταστρέφουμε τη συζήτηση. Οι μαθητές καταλαβαίνουν με μεγάλη ευκολία ότι η ερώτηση που τους απευθύνουμε δεν ζητεί απ' αυτούς να μας πληροφορήσουν για την άποψή τους-για κάτι που δεν ξέρουμε-και αναλαμβάνουν αμέσως το ρόλο του αξιολογούμενου και όχι του διαλεγόμενου «κατασκευαστή» γνώσης. Αρχίζουν, δηλαδή, να σκέφτονται τι έχουμε στο μυαλό μας ως «σωστή απάντηση», όχι τι συμβαίνει με το φαινόμενο. Και απαντούν αναλόγως.

Όλοι γνωρίζουμε ότι η διαδικασία της συζήτησης γύρω από ένα φαινόμενο είναι δύσκολο να μην εξελιχθεί σε διαδικασία αξιολόγησης. Αυτό, όμως, το δύσκολο πράγμα πρέπει να το καταφέρουμε. Και ένας τρόπος είναι να μη μιλάμε εμείς πολύ μέσα στην τάξη όταν γνωρίζουμε τις «απαντήσεις». Να διευθύνουμε τις συζητήσεις και να μην τις κατευθύνουμε. Να εκφράζουμε την άποψή μας, κυρίως όταν δεν είμαστε βέβαιοι γι' αυτή. Και να είστε σίγουροι ότι υπάρχουν πολλά φαινόμενα για τα οποία δεν είμαστε σίγουροι πώς περιγράφονται και ερμηνεύονται. Τα φαινόμενα αυτά εμφανίζονται στις συζητήσεις και δεν υπάρχει λόγος να διστάζουμε να εμπλακούμε μαζί τους.

2. Ειδικές πρακτικές

2.1. Επιλογή του κομματιού του υλικού κόσμου που θα επικεντρώσουμε.

Οι Φυσικές Επιστήμες δεν μελετούν «τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου» γενικώς. Μελετούν εκείνα τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου που μπορούν να τα προσεγγίσουν «εργαστηριακά» (Hacking, 1995). Μπορούν, δηλαδή, να τα κατασκευάσουν μέσα στο εργαστήριο ή να τα πλησιάσουν με τις κατασκευές του εργαστηρίου τους. Αυτό είναι απόλυτα προφανές για τους περισσότερους κλάδους της Φυσικής και της Χημείας. Αλλά και η Αστρονομία χωρίς τηλεσκόπια, εξάντες και φωτογραφικές μηχανές είναι Αστρολογία. Όπως και η Βιολογία χωρίς νυστέρι, χρωστικές και μικροσκόπια είναι «Φυσική Ιστορία». Και τα τηλεσκόπια, οι εξάντες, οι φωτογραφικές μηχανές, το νυστέρι, οι χρωστικές και τα μικροσκόπια δεν είναι οντότητες του φυσικού κόσμου που υπάρχουν από μόνες τους. Είναι κατασκευασμένες φυσικές οντότητες, που υπάρ-

χουν και «παρεμβαίνουν» με προσχεδιασμένο τρόπο στην παραγωγή της γνώσης των επιστημών που τις κατασκεύασαν.

Έτσι, όταν διαλέγουμε να ασχοληθούμε στην τάξη με ένα φυσικό φαινόμενο-απ' αυτά που προτείνει το αναλυτικό πρόγραμμα των Φυσικών Επιστημών για τη Γενική Εκπαίδευση, είναι καλό να έχουμε στο μυαλό μας ότι θα πρέπει να διαλέξουμε ένα «εργαστηριακό» φαινόμενο και όχι ένα φαινόμενο του καθημερινού / βιωματικού κόσμου. Τα εργαστηριακά φαινόμενα είναι μάλλον απίθανο να συμβαίνουν σαν τέτοια και στο βιωματικό κόσμο. Γι' αυτό και η μετάβαση από το βιωματικό κόσμο στον εργαστηριακό (η επιλογή για την οποία συζητάμε) είναι δύσκολη, όπως είναι δύσκολη και καθόλου αυτονόητη και η αντίστροφη μετάβαση (το ποια, δηλαδή, είναι η σημασία των εργαστηριακών φαινομένων στην καθημερινή ζωή).

Η πρώτη μετάβαση (η επιλογή του εργαστηριακού φαινομένου) είναι μια πρώτη δική μας δουλειά. Το βασικό κριτήριο της επιλογής είναι καθαρά επιστημονικό: απλότητα, με τη λογική της αφαίρεσης. Για παράδειγμα, τα εργαστηριακά φαινόμενα που κατασκευάζουμε με συσκευές απόσταξης ή ηλεκτρόλυσης είναι άκρως πολύπλοκα και όταν τα παρουσιάζουμε ως απλά, μάλλον αποκρύπτουμε σημαντικό μέρος από τα πράγματα που γνωρίζουμε. Αντίθετα, τα φαινόμενα που κατασκευάζονται με συσκευές όπως το εκκρεμές, μπορούν να είναι αρκετά απλά.

2.2. Κατασκευή του εργαστηριακού κόσμου στη βάση τεχνικών οδηγιών (κυρίως, τι θα κατασκευαστεί) και περιγραφή του παραγόμενου τεχνήματος (κυρίως πώς είναι και πώς κατασκευάστηκε).

Η κατασκευή του κομματιού του εργαστηριακού κόσμου που θα συζητηθεί στα μαθήματα είναι δουλειά των μαθητών. Γιατί αυτοί πρέπει να μάθουν πώς κατασκευάζεται. Και η γνώση αυτή είναι εν πολλοίς άρρητη και δημιουργείται μέσα από διαδικασίες αλληλεπίδρασης / δοκιμής και πλάνης, που αν δεν τις πραγματοποιήσουν τα υποκείμενα της γνώσης δεν θα μάθουν ποτέ τα κατασκευαστικά «μυστικά» που κάνουν τα κομμάτια του εργαστηριακού κόσμου να «δουλεύουν» όπως θέλουμε (με προβλέψιμο, δηλαδή, τρόπο).

Δική μας δουλειά είναι να κατασκευάσουμε τις οδηγίες που θα απευθύνουμε στους μαθητές για να τους καθοδηγήσουμε. Οι οδηγίες αυτές δεν είναι δυνατόν να είναι πλήρεις. Δεν είναι δυνατόν να οδηγούν μονοσήμαντα τη

διαδικασία της κατασκευής. Διαθέτουμε, όμως, μια «τεχνική γλώσσα», που είναι αρκετά συγγενής με την καθημερινή / φυσική γλώσσα, με την οποία μπορούμε, καταρχήν, να επικοινωνήσουμε και να συντάξουμε τις οδηγίες. Από εκεί και μετά αφήνουμε τη δοκιμή και την πλάνη να «δουλέψουν».

Για παράδειγμα, η κατασκευή του «εκκρεμούς» θα μπορούσε να καθοδηγηθεί από τις ακόλουθες οδηγίες και πάντως, όχι μόνο ή υποχρεωτικά απ' αυτές (οι οδηγίες αφορούν στη δουλειά των μαθητών μέσα στην τάξη, σε ομάδες των 3 ή των 4, το πολύ, ατόμων):

- Έχετε στη διάθεσή σας ένα κουβάρι πετονιά, ένα κουβάρι νήμα, ένα κουβάρι λάστιχο, βαρίδια διάφορων σχημάτων και μεγεθών, καθώς και διατάξεις στήριξης (ορθοστάτες). Στη διάθεσή σας υπάρχουν επίσης, διάφορα άλλα υλικά, που αν κρίνετε ότι σας χρειάζονται, μπορείτε να τα ζητήσετε από τον καθηγητή σας.
- Κόψτε μια οργιά πετονιά και δέστε σταθερά στη μια άκρη της ένα βαρίδι. Βεβαιωθείτε ότι το βαρίδι είναι πολύ σταθερά δεμένο. Σημειώστε πώς το δέσατε και με ποιο τρόπο βεβαιωθήκατε ότι είναι πολύ σταθερά δεμένο.
- Συγκρίνετε τον τρόπο που το δέσατε με τους τρόπους που χρησιμοποίησαν οι συμμαθητές σας στην ομάδα. Συγκρίνετε ποια δεσίματα είναι πιο σταθερά. Συζητήστε και αποφασίστε ποιο ή ποια είναι τα καλύτερα δεσίματα. Μάθετε να τα κάνετε όλοι. Περιγράψτε πώς γίνονται τα πιο καλά δεσίματα.
- Βρείτε έναν τρόπο για να μπορείτε να κρεμάτε το βαρίδι με την πετονιά από τον ορθοστάτη, έτσι ώστε: αφενός, το βαρίδι να μπορεί να κινείται ελεύθερα (αιωρείται) χωρίς να κρατάτε εσείς την πετονιά και αφετέρου, αυτό να μπορεί να γίνεται με την πετονιά κρεμασμένη από διαφορετικά σημεία της. Σημειώστε με ποιο τρόπο κάνατε το δεσίμο και πώς βεβαιωθήκατε ότι αυτό είναι σταθερό.
- Τη συσκευή αυτή θα τη λέμε «εκκρεμές».

Με τις δραστηριότητες αυτές ελπίζουμε ότι τα παιδιά θα μπορέσουν να μάθουν κάθε ρητό και άρρητο κατασκευαστικό (και όχι μόνο) χαρακτηριστικό της φυσικής οντότητας «εκκρεμές». Και κυρίως, ότι θα μπορέσουν σε κάποιο βαθμό και να την περιγράψουν.

2.3. Περιγραφές φαινομένων (κυρίως, τι μπορεί να κάνει το κατασκευάσμα μας).

Ζητάμε από τα παιδιά να κάνουν δοκιμές (παρεμβάσεις) και περιγραφές (αναπαραστάσεις) για το τι μπορεί να κάνει το κομμάτι του εργαστηριακού κόσμου που κατασκεύασαν: Η εστίαση αφορά στα διαφορετικά φαινόμενα που μπορεί να πραγματοποιήσει το συγκεκριμένο κομμάτι του εργαστηριακού κόσμου.

Τα διάφορα κομμάτια του φυσικού κόσμου «κάνουν» ταυτόχρονα ή ανεξάρτητα πολλά και διαφορετικά πράγματα. Η δυσκολία με τον προσδιορισμό ενός φαινομένου έχει να κάνει με το γεγονός ότι συνήθως πολλά «φαινόμενα» συνυπάρχουν στο ίδιο κομμάτι του φυσικού κόσμου και εξελίσσονται μαζί στον ίδιο χώρο και χρόνο. Εμείς επιλέγουμε ποιο θα παρατηρούμε, θα περιγράψουμε, θα εξετάζουμε, θα συζητάμε, θα τροποποιούμε, κ.ο.κ.

Ένας πρώτος τρόπος να προσεγγίσουμε το φαινόμενο που μας ενδιαφέρει είναι να το εντοπίσουμε σε σχέση / διάκριση με τα άλλα που μπορούν να πραγματοποιηθούν από το ίδιο τέχνημα ή με εκείνα που συμβαίνουν ταυτόχρονα.

Για παράδειγμα και σε συνέχεια των δραστηριοτήτων με το τέχνημα «εκκρεμές», μπορούμε να ζητήσουμε από τα παιδιά:

- Δοκιμάστε τι είδους κινήσεις μπορεί να κάνουν τα «εκκρεμή» που κατασκευάσατε.
- Σημειώστε όλες τις διαφορετικές μεταξύ τους κινήσεις που μπορεί να κάνει το καθένα από τα εκκρεμή.
- Περιγράψτε αναλυτικά το κάθε είδος κίνησης. Εντοπίστε και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και το τι διαφορετικό έχει η καθεμία από τις άλλες.

Οι περιγραφές που θα παραχθούν εδώ γίνονται συνήθως με φαινομενολογικούς όρους και έμφαση στα διαφορετικά σώματα που συνθέτουν το τέχνημα – ακόμη και αν εμείς ζητάμε περιγραφές της συνολικής κίνησης (π.χ., το βαρίδι αιωρείται, το βαρίδι περιστρέφεται, το λάστιχο

τεντώνει, το βαρίδι ανεβοκατεβαίνει, το βαρίδι πέφτει, κ.ο.κ.). Η προσοχή, επίσης των παιδιών στρέφεται εκεί που εμφανίζονται αλλαγές. Είναι μάλλον απίθανο να εμφανιστεί περιγραφή «το βαρίδι (ή το νήμα ή το εκκρεμές) ισορροπεί».

Αν συζητήσουμε, πάντως, μπορούμε να καταλήξουμε / συμφωνήσουμε σε μερικά διαφορετικά είδη κινήσεων. Τα διαφορετικά είδη κινήσεων θα πρέπει να μπουν σε έναν κατάλογο, όπου θα περιγράφονται έτσι ώστε να φαίνονται τα κοινά και τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των περιγραφών.

2.4. Μετρήσεις

Στις Φυσικές Επιστήμες προτιμούμε να συζητάμε με βάση τις έννοιες που μπορούν να μετρηθούν. Στη Βιολογία οι έννοιες αυτές είναι πολύ λίγες, ενώ στη Φυσική συζητάμε σχεδόν αποκλειστικά χρησιμοποιώντας τέτοιες έννοιες.

Κάθε περιγραφικός όρος (που θα παραμείνει στη συζήτηση), από κάποιο σημείο και μετά, θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί με δεδομένα / «data» (τα οποία **κατασκευάζονται** με τις διαδικασίες των μετρήσεων).

Η μέτρηση αποτελεί παρέμβαση στον εργαστηριακό κόσμο μέσω μιας μετρητικής συσκευής, η οποία είναι και αυτή κατασκευασμένη.

Οι μετρητικές συσκευές είναι κομμάτια του κόσμου και πρέπει και αυτές να περιγραφούν πριν χρησιμοποιηθούν (πώς είναι και τι κάνουν). Οι μετρητικές συσκευές έχουν προκύψει με ευρύτατη συναίνεση. Είναι αυτές που είναι, επειδή έχουμε συμφωνήσει να είναι έτσι. Οι μετρήσεις είναι διαδικασίες αντιστοίχισης των μετρούμενων χαρακτηριστικών του εργαστηριακού κόσμου τις οποίες εμείς κατασκευάσαμε με χαρακτηριστικά των μετρητικών συσκευών, που συμφώνησαν σε άλλο πλαίσιο και με δικές τους λογικές, οι επιστήμονες. Είναι το πρώτο σημείο που ο εκπαιδευτικός εργαστηριακός μας κόσμος έρχεται σε άμεση επαφή με τον επίσημο / επαγγελματικό επιστημονικό. Και το γεγονός αυτό πρέπει να γίνει ρητό. Οι μετρήσεις γίνονται με τρόπο που έχει συμφωνηθεί και πρέπει να μαθευτούν ως τέτοιες. Πρέπει, δηλαδή, τα παιδιά να μάθουν συγκεκριμένους τρόπους παρέμβασης μέσω των οποίων να παράγουν για κάθε έννοια και κάποιο ή κάποια δεδομένα / «data». Μόνο μετά από αρκετή άσκηση θα μπορέσουμε ίσως να συζητήσουμε περισσότερα

πράγματα για τη θεωρία που βρίσκεται πίσω από κάθε τύπου μέτρηση ή την αντίστοιχη μετρητική συσκευή.

Αν γυρίσουμε, δηλαδή, στο εκκρεμές, θα πρέπει να μάθουμε τρόπους που μπορούμε να μετρήσουμε, καταρχήν, όποια χαρακτηριστικά χρησιμοποιήθηκαν για να το περιγράψουμε. Με τον τρόπο αυτό θα επικεντρώσουμε και στις έννοιες που μας ενδιαφέρουν, αυτές δηλαδή που μπορούν να μετρηθούν.

Επειδή οι μετρήσεις είναι διαδικασίες παρέμβασης στον εργαστηριακό μας κόσμο, η περιγραφή τους γίνεται με τεχνικούς όρους, όπως όλες οι περιγραφές των παρεμβάσεων.

- Μετρήστε το μήκος της πετονιάς, από το σημείο που δένεται στο σώμα μέχρι το σημείο που δένεται στον ορθοστάτη. Χρησιμοποιήστε το χάρακα. Βάλτε το 0 στο σημείο που δένεται στο σώμα, παραλληλίστε τον με την πετονιά και διαβάστε τι γράφει εκεί που συναντάει το σημείο που δένεται στον ορθοστάτη. Αυτό είναι το ζητούμενο μήκος. Θα μπορούσατε να το μετρήσετε ξεκινώντας από άλλη ένδειξη (όχι το μηδέν); Περιγράψτε το πώς.
- Μετρήστε το βάρος του βαριδιού. Χρησιμοποιήστε τον ηλεκτρονικό ζυγό. Ενεργοποιήστε το ζυγό, μηδενίστε τον, βάλτε επάνω το βαρίδι και διαβάστε την ένδειξη. Αυτό είναι το ζητούμενο βάρος. (Χρησιμοποιήστε διαφορετική διαδικασία για ζυγό διαφορετικού τύπου.)
- Μετρήστε τον όγκο του βαριδιού. Χρησιμοποιήστε τον ογκομετρικό κύλινδρο. Συζητήστε για το κατά πόσο εμπιστεύεστε τα αποτελέσματά σας.
- Τις ίδιες μετρήσεις για το ίδιο εκκρεμές να τις επαναλάβουν όλοι οι μαθητές της ομάδας. Υπάρχουν διαφορές στο αποτέλεσμα; Συζητήστε και αποφασίστε πού οφείλονται. Ποιον θα πιστέψουμε, τελικά;

Όταν, από την άλλη μεριά, είναι σε εξέλιξη κάποιο από τα φαινόμενα που μπορεί να πραγματοποιήσει ο εργαστηριακός μας κόσμος υπάρχουν και άλλες έννοιες που το περιγράφουν. Τις έννοιες αυτές πρέπει να τις παραγάγουμε από τις περιγραφές των φαινομένων και να τις μετρήσουμε, επίσης.

Ένα μέγεθος / έννοια που είναι απόλυτα συνδεδεμένο με την ίδια την ύπαρξη του όποιου «φαινομένου» είναι ο χρόνος (είτε ως χρονική διάρκεια, είτε ως χρονική στιγμή). Και τα παιδιά πρέπει να μάθουν να με-

τρούν χρονικές διάρκειες και χρονικές στιγμές. Πρόκειται για διαδικασία αρκετά σύνθετη, που δεν είναι καθόλου αυτονόητα γνωστή στα παιδιά. Ιδιαίτερα οι διαδικασίες μέτρησης των χρονικών στιγμών είναι δυσνόητες ακόμη και για τους ενήλικες (σκεφτείτε τα προβλήματα που προκύπτουν με τις γνωστές σε όλους εποχικές αλλαγές της ώρας).

Παραμένοντας στο παράδειγμα του αιωρούμενου εκκρεμούς, προτείνουμε ότι κάποιος πρέπει να αρπάξει την όποια ευκαιρία δοθεί για να εισαγάγει και να μετρήσει τις όποιες έννοιες μπορούν να μετρηθούν. Για παράδειγμα, την έννοια της περιόδου και της συχνότητας. Μια διαδικασία που μπορεί να διευκολύνει είναι η διαδικασία σύγκρισης δύο διαφορετικών εκκρεμών που αιωρούνται και τα οποία κατασκευάστηκαν από δύο διαφορετικές ομάδες μαθητών. Έτσι κι αλλιώς, η μέτρηση είναι διαδικασία σύγκρισης. Οι συγκρίσεις μπορούν συνήθως να οδηγήσουν σε ερωτήσεις: Πόση ώρα διαρκεί μια αιώρηση; Πόσες αιωρήσεις γίνονται σε ένα λεπτό; «Πόσο πολύ» αιωρείται το βαρίδι; κ.ο.κ.

Και οι ερωτήσεις μπορούν να οδηγήσουν σε νέα κατασκευαστικά ζητήματα, άκρως δημιουργικά:

- Μετρήστε πόση ώρα (πόσο χρόνο) διαρκεί μια αιώρηση.
- Μετρήστε πόσες αιωρήσεις γίνονται σε ένα λεπτό.
- Μετρήστε πόσο μεγάλες είναι οι αιωρήσεις (το πλάτος, δηλαδή, των αιωρήσεων).
- Συγκρίνετε τις μετρήσεις σας με αυτές των συμμαθητών σας. Αν διαφέρουν, ποιος έχει δίκιο; Προετοιμάστε τα επιχειρήματά σας για τη συζήτηση που θα ακολουθήσει.

Η συζήτηση που θα ακολουθήσει μπορεί να μη λύσει επαρκώς προβλήματα του τύπου: Γιατί δεν συμπίπτουν οι διαφορετικές μετρήσεις των ίδιων πραγμάτων; Μπορεί, όμως, να οδηγήσει στη συναίνεση του «μέσου όρου» ή του «περίπου». Τέτοιου είδους συναινέσεις πρέπει να θεωρηθούν ικανοποιητικές. Δεν μπορούμε να συζητάμε τα επιστημολογικά ζητήματα των μετρήσεων πριν κατανοήσουμε την τεχνική τους.

Εκείνο, πάντως, που η συζήτηση οφείλει να πετύχει, είναι η ανάδειξη των εννοιών που μπορούν να μετρηθούν σε κυρίαρχες. Και την κυριαρχία αυτή μπορεί να την εμπεδώσει και το επόμενο είδος δραστηριοτήτων.

2.5. Δραστηριότητες παρεμβάσεων για να μεταβάλουμε τα χαρακτηριστικά που μετρήσαμε.

Για να κατανοήσουν τα παιδιά, με τη λογική του «μεγέθους», τα χαρακτηριστικά του εργαστηριακού κόσμου που έφτιαξαν, περιέγραψαν και μέτρησαν, πρέπει να μπορούν να παρεμβαίνουν και να τα αλλάζουν. Αυτό οδηγεί σε μια νέα σειρά δραστηριοτήτων:

- Να μεταβάλετε το μήκος του νήματος / πετονιάς του αιωρούμενου εκκρεμούς.
- Να μεταβάλετε το βάρος του βαριδιού.
- Να μεταβάλετε τον όγκο του βαριδιού.
- Να μεταβάλετε την περίοδο του εκκρεμούς.
- Να μεταβάλετε τη συχνότητα του εκκρεμούς.
- Να μεταβάλετε το πλάτος της αιώρησης του εκκρεμούς.
- Να περιγράψετε πώς κάνατε την κάθε μεταβολή.
- Να εντοπίσετε αν με την πραγματοποίηση μιας μεταβολής μεταβάλλεται και κάποιο άλλο χαρακτηριστικό του εκκρεμούς.
- Ποια χαρακτηριστικά, τελικά, μεταβάλλονται μαζί; Συμφωνήστε και ετοιμαστείτε να υποστηρίξετε την άποψη της ομάδας σας στη συζήτηση.

Η συζήτηση θα πρέπει, πέρα από τις κυρίαρχες έννοιες, να σταθεροποιήσει και κάποιες συμμεταβολές αυτών των εννοιών / μεγεθών, σε ένα πρώτο ποιοτικό επίπεδο. Αυτές θα αποτελέσουν, στη συνέχεια, αντικείμενο νέων διερευνήσεων.

2.6. Διερεύνηση συμμεταβολών.

Εδώ πρέπει να διδαχτεί η διαδικασία κωδικοποίησης των συμμεταβολών. Δηλαδή, η «ρουτίνα» της παραγωγής σειρών από «data» που αφορούν στην ίδια έννοια, παραγωγή τεκμηρίων από τη σύγκριση των «data», γενίκευση (με χρήση πινάκων ή και διαγραμμάτων) για παραγωγή μιας νέου τύπου ιδέας (όπως αναλογίας, αντίστροφης αναλογίας, κ.ο.κ., ως σχέσης που αφορά σε δύο έννοιες / μεγέθη).

Για παράδειγμα: Παραγωγή της ιδέας ότι το πλάτος της αιώρησης μικραίνει όσο περνάει η ώρα, παραγωγή της ιδέας ότι η περίοδος μεγαλώνει και η συχνότητα μικραίνει όταν το μήκος της πετονιας μεγαλώνει, παραγωγή της ιδέας ότι μάλλον τίποτα δεν αλλάζει όταν μεταβάλλεται το βάρος του βαριδιού, παραγωγή της ιδέας ότι μάλλον δεν μπορούμε να επηρεάσουμε την περίοδο και τη συχνότητα αν συντηρούμε την αιώρηση με το χέρι (στήριξη και διέγερση με το χέρι και όχι με χρήση του ορθοστάτη), παραγωγή της ιδέας ότι το πηλίκο του βάρους προς τον όγκο παραμένει σταθερό για το ίδιο υλικό, κ.ο.κ.

2.7. Προσπάθεια ερμηνείας των νέων ιδεών που παράγουμε.

Συζήτηση για την παραγωγή ερμηνευτικών υποθέσεων με συναίνεση. Γιατί, δηλαδή, συμβαίνουν όσα διαπιστώσαμε ότι συμβαίνουν; Στο όριο αυτών των συζητήσεων προτείνουμε τη βιβλιογραφική δουλειά. Προτείνουμε, δηλαδή, να ψάξουν τα παιδιά και να βρουν τι λένε τα βιβλία της Φυσικής για τα θέματα που έχουν τεθεί στις συζητήσεις.

Η λογική, δηλαδή, της συγκεκριμένης διδακτικής πρότασης λέει ότι η ώρα της επικοινωνίας με τα επίσημα / επαγγελματικά επιστημονικά κείμενα έρχεται τελευταία. Ο λόγος γι' αυτό είναι από απλός έως απλοϊκός: Για να επικοινωνήσουμε με κάποιον γύρω από ένα θέμα και να καταλάβουμε τι ισχυρίζεται, πρέπει να γνωρίζουμε κι εμείς τουλάχιστον κάποια πράγματα για το θέμα αυτό. Και για τα θέματα που αφορούν σε κομμάτια του εργαστηριακού κόσμου δεν μάθαμε και ούτε πρόκειται να μάθουμε σπουδαία πράγματα από την καθημερινή μας ζωή.

2.8. Παρέμβαση για την κατασκευή χρήσιμων κομματιών του καθημερινού μας κόσμου από την εμπειρία που αποκτήθηκε.

Στο τέλος, ζητάμε από τους μαθητές μας να κάνουν μια προσωπική και φιλότιμη προσπάθεια αναπλαισίωσης των γνώσεων που κατάκτησαν μέσα στην καθημερινή τους ζωή. Η προσέγγιση και εδώ έχει σαν αφετηρία τις παρεμβατικές δραστηριότητες. Ποτέ, όμως, δεν ξεχνάμε να προσθέσουμε και τις αντίστοιχες αναπαραστατικές.

Ζητάμε από τα παιδιά να φτιάξουν κάτι χρήσιμο για την καθημερινή μας ζωή, με βάση κάτι από αυτά που έκαναν ή έμαθαν.

Οι κατασκευές, που μπορεί να είναι από παιχνίδια και διακοσμητικά, μέχρι «ρολόγια», είναι καλό να εκτεθούν και οι μαθητές-κατασκευαστές να συντάξουν τον οδηγό ξενάγησης στην έκθεσή τους.

Τέλος, οι παραπάνω δραστηριότητες μπορούν να δομηθούν και με τη μορφή εργαστηριακών projects:

- Πόσα διαφορετικά «εκκρεμή» μπορούμε να φτιάξουμε;
- Μετράμε ό,τι μπορεί να μετρηθεί στον κόσμο του «εκκρεμούς».
- Μεταβάλλουμε / αλλάζουμε ό,τι μπορεί να αλλάξει στον κόσμο του «εκκρεμούς».
- Οργανώνουμε μια έκθεση με θέμα «ο κόσμος των εκκρεμών».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Cobern, W. & Loving, C. (2001). Defining science in a multicultural world: Implications for science education. *Science Education*, 85(1), 50-67.
2. Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
3. Gergen, K. (1995). Social Construction and the Educational Process. In L. Steffe & J. Gale, (Eds), *Constructivism in Education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. pp.17-39.
4. Hacking, I. (1995) *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press.
5. Lewis, B. & Aikenhead, G. (2001). Shifting perspectives from universalism to cross-culturalism. *Science Education*, 85(1), 3-5.
6. Penick, J. (2002). A Strategy for Using Questions and Inquiry, presented in *2nd International Conference on Science Education*, The Cyprus Pedagogical Institute, Nicosia.
7. Τσελφές, Β. (2002α). Διδακτικές πρακτικές και διδακτικές θεωρίες: Αναγνώριση μιας αμφίδρομης σχέσης, *Διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Έρευνα και Πράξη*, 1, 12-23.
8. Τσελφές, Β. (2002β). *Δοκιμή και πλάνη: Το εργαστήριο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, Αθήνα: Νήσος.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

1ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΥΜΕ ΕΝΑ ΕΚΚΡΕΜΕΣ

Οι μαθητές εργάζονται σε ομάδες των τεσσάρων. Συζητούν και αποφασίζουν κατά ομάδα, κρατούν σημειώσεις στο προσωπικό τους φύλλο εργασίας, αλλά παραδίδουν ένα ομαδικά συμπληρωμένο και συμφωνημένο φύλλο εργασίας.

Ο λόγος που προωθούμε μια τέτοια μαθητική πρακτική προκύπτει από το γεγονός ότι οι μαθητές πρέπει να συζητούν μεταξύ τους τα ζητήματα που τίθενται από τις εργαστηριακές δραστηριότητες. Με αυτό τον τρόπο, αφενός βελτιώνουν το επίπεδο κατανόησης του περιεχομένου και αφετέρου, μετακινούνται από τις παρεμβατικές εργαστηριακές πρακτικές προς την παραγωγή / ανάδυση του θεωρητικού λόγου των Φυσικών Επιστημών. Ο καθηγητής επεμβαίνει όταν του το ζητήσει η ομάδα ή όταν το ζητούν οι οδηγίες του φύλλου εργασίας.

Σε όλη αυτή τη σειρά των μαθημάτων, οι μαθητές θα ασχοληθούν με ένα μικρό κομμάτι του κατασκευασμένου από τις επιστήμες κόσμου: το εκκρεμές. Και ξεκινάμε τη διδασκαλία από την κατασκευή αυτού του κομματιού του κόσμου.

Στόχοι του πρώτου μαθήματος είναι:

- Να ασκήσουν οι μαθητές τις κατασκευαστικές τους δεξιότητες.
- Να συνδέσουν κάποιους αποφασιστικούς κατασκευαστικούς χειρισμούς με περιγραφές ή και λειτουργικούς ορισμούς (πώς έκαναν κάτι).

Σημαντικά τεκμήρια επιτυχίας του μαθήματος αποτελούν:

α) οι επιτυχείς κατασκευές των μαθητών, και (κυρίως)

β) η εύστοχη χρήση των όρων που σχετίζονται με μια καλή κατασκευή.

Ειδικότερα:

Μας ενδιαφέρει να προκληθεί συζήτηση σχετικά με τη σύγκριση δύο εκκρεμών του ίδιου τύπου. Τη συζήτηση αυτή μπορεί να την προκαλέσει ο διδάσκων. Αν, για παράδειγμα, εντοπίσει κάποια ατέλεια στο δέσιμο ενός βαριδιού (το τραβήξει και λύνεται), μπορεί να ζητήσει από τους κατασκευαστές-μαθητές να πληροφορηθούν πώς έδεσαν τα βαρίδια σε κάποια άλλη ομάδα.

Ενδιαφέρει, επίσης, να προκληθούν παρόμοιου τύπου συζητήσεις σχετικές με επιτυχείς ή μη κατασκευές των σύνθετων εκκρεμών. Οι κατασκευές αυτές δεν είναι εύκολες και αν ο διδάσκων είναι απαιτητικός (θέλει ίσα νήματα, δεσίματα που να μη μετακινούνται, κ.ο.κ.) μπορεί να προκαλέσει ποικιλία συζητήσεων.

Δεν έχει σημασία αν οι (προφορικές) συζητήσεις πραγματοποιηθούν σε καλά ελληνικά. Σημαντικό είναι να συμμετέχουν σ' αυτές όσο γίνεται περισσότεροι μαθητές και η σημασία αυτών που λένε (όπως την αντιλαμβάνεται ο διδάσκων) να προσεγγίζει τους διδακτικούς στόχους.

2ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΤΙ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΚΑΝΟΥΝ ΤΑ ΑΠΛΑ ΕΚΚΡΕΜΗ ΜΑΣ

Οι μαθητές εργάζονται στις ομάδες τους, χρησιμοποιούν τα προσωπικά φύλλα εργασίας και παραδίδουν ένα κοινό, τελικό φύλλο, που περιλαμβάνει τις συμφωνημένες απαντήσεις.

Αν ο στόχος του προηγούμενου μαθήματος ήταν η κατανόηση του εκκρεμούς ως κατασκευής, στο μάθημα αυτό στόχος είναι η σύνδεση της κατασκευής εκκρεμές με την κίνηση της αιώρησης. Η σύνδεση αυτή επιχειρείται να πραγματοποιηθεί μέσα από διαδοχικά βήματα:

1. Να συνειδητοποιήσουν τα παιδιά ότι όταν μας ενδιαφέρει η κίνηση του εκκρεμούς, στην πραγματικότητα μας ενδιαφέρει το πώς κινείται το βαρίδι του.
2. Να αναγνωρίσουν τα παιδιά ότι το βαρίδι μπορεί να κάνει διάφορες κινήσεις (να μπορούν να αναγνωρίσουν και να υλοποιήσουν αυτές τις κινήσεις).
3. Να «μείνει» στα παιδιά ότι το εκκρεμές (με οποιαδήποτε μορφή του) μας ενδιαφέρει για τις κινήσεις του.
4. Να «μείνει» στα παιδιά ότι τελικά, από όλες τις κινήσεις του εκκρεμούς μας ενδιαφέρει η αιώρηση: η κίνηση που μπορούν να κάνουν όλα τα εκκρεμή, εύκολα και για μεγάλο χρονικό διάστημα (συζήτηση γύρω από την τελευταία ερώτηση).

Να επιμείνετε να ακολουθηθεί η διαδικασία της πρόβλεψης-επιβεβαίωσης.

Να επιμείνετε οι κατασκευές εκκρεμή που εξετάζονται να είναι κρεμασμένες από τον ορθοστάτη. Η κίνηση με τα «οχτάρια» πραγματοποιείται εύκολα αν κρατάμε το εκκρεμές με το χέρι. Τα πράγματα δεν είναι το ίδιο απλά όταν το σημείο εξάρτησης είναι σταθερό. Επίσης, ο οριζόντιος κύκλος συνήθως είναι έλλειψη.

«Παίξτε» με τις μικρές αυτές διαφορές με τους μαθητές σας, ώστε να προκαλέσετε συζητήσεις γύρω από τις κινήσεις και τις μορφές τους.

Όσοι περισσότεροι μαθητές μιλήσουν, τόσο το καλύτερο. Ανεχθείτε τα λάθη στη γλώσσα. Δώστε έμφαση στο περιεχόμενο των λεγομένων.

3ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΤΡΑΜΕ Ο,ΤΙ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΜΕΤΡΗΘΕΙ ΣΤΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ: ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΟ ΜΗΚΟΣ

Στο μάθημα αυτό, καθώς και στα επόμενα, οι μαθητές θα ασχοληθούν με μετρήσεις. Οι μετρήσεις δεν μπορούν να ανακαλυφθούν. Είναι συμφωνημένες επιστημονικές διαδικασίες, που οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν να τις εκτελούν όπως έχουν συμφωνηθεί. Αν και οι διαδικασίες μέτρησης είναι καταρχήν διαδικασίες σύγκρισης, είναι πάντα κάτι παραπάνω από συγκρίσεις.

Διδακτικά, επιδιώκουμε οι μαθητές να συνδέσουν την κάθε διαδικασία μέτρησης (τις διαδικασίες μέτρησης του μήκους για την περίπτωση αυτού του μαθήματος) με την έννοια του μετρούμενου μεγέθους (του μήκους για την περίπτωση). Μας αρκεί, αν κάποια στιγμή τεθεί το ερώτημα: «τι είναι μήκος», η απάντηση ότι: «μήκος είναι αυτό που μετράμε έτσι». Οι λειτουργικοί ορισμοί περιέχουν βαθιά κατανόηση των μετρούμενων μεγεθών (αν, βέβαια, αυτός που τους χρησιμοποιεί έχει ασκηθεί αρκετά στις διαδικασίες).

Το πρώτο μάθημα με μετρήσεις είναι πολύ πιθανό ότι δεν θα βγει σε μία διδακτική ώρα. Μην το «βιάσετε». Δώστε και τρεις διδακτικές ώρες αν χρειαστεί. Από την άλλη μεριά, το μάθημα δεν διαθέτει πολύμορφο περιβάλλον και μπορεί να κουράσει τα παιδιά. Οδηγήστε το στα όρια, πριν αποφασίσετε να παραιτηθείτε και να αλλάξετε μάθημα. Η επιστήμη προϋποθέτει ένα είδος πειθαρχίας (μια εστίαση σε πράγματα που φαίνονται μικρά και ασήμαντα), στο οποίο πρέπει να ασκηθούν οι μαθητές. Αν το πετύχουμε, έχουμε στην πραγματικότητα εξασφαλίσει την πιο βασική προϋπόθεση για να μάθουν οι μαθητές επιστήμη. Αν δεν το πετύχουμε, αλλάζουμε κλίμα. Αλλά μετά ξαναπροσπαθούμε!

Στην άσκηση χρησιμοποιούμε τη σχεδίαση των γραμμών, για να προσέξουν οι μαθητές τα χαρακτηριστικά του χάρακα και να αντιληφθούν τα όρια που υπάρχουν στην ακρίβεια της μέτρησης.

Το μέγιστο μήκος που μπορούμε να μετρήσουμε με το χάρακα, δεν είναι υποχρεωτικά το μήκος του χάρακα. Όμως, δεν το ανακοινώνουμε

σε όσους μαθητές σκέφτηκαν με αυτόν τον τρόπο. Περιμένουμε να δούμε αν θα αναιρέσουν την άποψή τους όταν θα μετρήσουν το μήκος του εκκρεμούς. Η άρρητη γνώση των παιδιών, που συνδέεται με τις παρεμβάσεις τους, είναι πολύ πιο πλούσια από ό,τι μπορούμε να καταλάβουμε συζητώντας μαζί τους. Άλλωστε, όλοι γνωρίζουμε περισσότερα πράγματα από όσα λέμε (ή και μπορούμε να πούμε).

Στη συνέχεια προσπαθούμε να πείσουμε τους μαθητές να μετρήσουν το μήκος του εκκρεμούς με όσο γίνεται μεγαλύτερη ακρίβεια. Η εκ των προτέρων λογική του «περίπου» προσπαθούμε να υποβαθμιστεί.

Από την άλλη μεριά, αν οι μαθητές μετρήσουν με προσοχή, προσπαθώντας να είναι όσο γίνεται πιο ακριβείς, τότε η μέτρηση του καθενός θα είναι διαφορετική από τις μετρήσεις των άλλων. Ακόμη και δύο διαδοχικές μετρήσεις του ίδιου μαθητή είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα διαφέρουν. Συζητήστε με τους μαθητές σας τους λόγους που προκαλούν ένα τέτοιο γεγονός. Προσπαθήστε να τους πείσετε ότι αυτή είναι η φυσιολογική κατάσταση και όχι η μοναδικότητα του αποτελέσματος (όπως πιθανότατα πιστεύουν). Αυτός είναι ένας κρίσιμος και δύσκολος διδακτικός στόχος. Είναι πιθανό να μην πετύχει. Εμείς, όμως, πρέπει να προσπαθήσουμε.

Ανιχνεύστε τις εναλλακτικές απόψεις τους για την «πραγματική» τιμή του μήκους και χρησιμοποιήστε τις για να διδάξετε την τεχνική του μέσου όρου. Δώστε άνεση χρόνου. Η κατανόηση είναι χρονοβόρα διαδικασία. Η επανάληψη (μέτρηση στο εκκρεμές με το λάστιχο) πολλές φορές τη διευκολύνει.

4^ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΤΡΑΜΕ ΟΤΙ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΜΕΤΡΗΘΕΙ ΣΤΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ: ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ ΤΟΥ ΒΑΡΙΔΙΟΥ

Στο μάθημα αυτό οι μαθητές θα ασχοληθούν με μετρήσεις βάρους-μάζας. Εδώ κάνουμε μια απλοποίηση/μετασχηματισμό (αντιμετωπίζουμε τη μάζα σαν βάρος), που τη δηλώνουμε στα παιδιά. Ακόμη και αν δεν την καταλάβουν, είναι διδακτικά έντιμο να έχουν υπόψη τους ότι έχει επιλεγεί εκ των προτέρων να γίνει κάποια «προσέγγιση». Και εδώ οι μετρήσεις δεν μπορούν να ανακαλυφθούν. Είναι συμφωνημένες διαδικασίες, που οι μαθητές θα πρέπει να μάθουν να τις εκτελούν όπως έχουν συμφωνηθεί. Το βάρος το μετράμε με ζυγαριές.

Διδακτικά, επιδιώκουμε οι μαθητές να συνδέσουν τη διαδικασία μέτρησης με ζυγό, με την ποσότητα της ύλης του μετρούμενου σώματος, άσχετα από το αν θα την ονομάσουν βάρος ή μάζα (και άσχετα από το αν το βάρος και η μάζα είναι έννοιες που αναπαριστούν άλλες σημαντικές ιδιότητες των σωμάτων). Ούτε λίγο ούτε πολύ, προωθούμε ένα λειτουργικό ορισμό της ποσότητας της ύλης: είναι ό,τι μετράει ο ζυγός.

Και αυτό το μάθημα είναι πολύ πιθανό ότι δεν θα βγει σε μία διδακτική ώρα, ειδικά αν στο εργαστήριο έχετε και χρησιμοποιήσετε και ζυγό με σταθμά (όχι μόνο ηλεκτρονικό). Δώστε και εδώ στα παιδιά όσο χρόνο χρειαστούν.

Αν χρησιμοποιήσετε ζυγό με σταθμά, πρέπει να περιμένετε ότι θα εμφανιστούν διαφορές στις μετρήσεις (και από μαθητή σε μαθητή και από ζυγό σε ζυγό). Αν χρησιμοποιήσετε μόνο ηλεκτρονικό ζυγό, οι διαφορές είναι μάλλον δύσκολο να εμφανιστούν και η λογική του μέσου όρου ίσως να μην έχει ενδιαφέρον.

Ενδιαφέρον θα έχει η, ούτως ή άλλως, αναμενόμενη εμφάνιση διαφοράς με τη μέτρηση των πέντε βαριδιών και τη σύγκριση του πηλίκου με το βάρος του ενός βαριδιού. Εδώ μπορείτε να προκαλέσετε συζήτηση.

Συζήτηση, τέλος, μπορείτε να προκαλέσετε στην περίπτωση που η ένδειξη του ηλεκτρονικού ζυγού δεν σταθεροποιείται αλλά «παίζει» μεταξύ δύο διαδοχικών τιμών. Γιατί συμβαίνει κάποιες φορές αυτό και κάποιες άλλες όχι;

5ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΤΡΑΜΕ Ο,ΤΙ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΜΕΤΡΗΘΕΙ ΣΤΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ: ΜΕΤΡΑΜΕ ΤΟΝ ΟΓΚΟ ΤΟΥ ΒΑΡΙΔΙΟΥ

Στο μάθημα αυτό οι μαθητές θα ασχοληθούν με μετρήσεις όγκου. Εδώ χρησιμοποιούμε τον ογκομετρικό κύλινδρο. Η διαδικασία μέτρησης με αυτό το όργανο διευκολύνει την κατανόηση του όγκου ως χώρου που εκτοπίζει το σώμα και τον διαφοροποιεί από το βάρος (παρανόηση που είναι πιθανό να συναντήσει κανείς στα παιδιά). Διδακτικά, δηλαδή, μπορούμε εδώ να επιδιώξουμε και την αποσύνδεση της έννοιας του όγκου από τη διαδικασία μέτρησης (να πάμε, δηλαδή, ένα βήμα πέρα από το λειτουργικό ορισμό), μιας και ο τρόπος λειτουργίας του ογκομετρικού κυλίνδρου είναι δυνατόν να παρατηρηθεί απευθείας (πράγμα που δεν συμβαίνει με τις ζυγαριές).

Αυτό το μάθημα είναι πολύ πιθανό ότι μπορεί να βγει σε μία διδακτική ώρα. Δώστε, πάντως, και εδώ στα παιδιά όσο χρόνο χρειαστούν.

Το βασικό πρόβλημα που αναμένεται να παρουσιαστεί εδώ έχει σχέση με τη διακριτική ικανότητα του ογκομετρικού κυλίνδρου. Η κλίμακά του δεν επιτρέπει τη μέτρηση του όγκου των βαριδιών με ιδιαίτερη ακρίβεια (κυρίως για τα μικρά βαρίδια). Γι' αυτό η πρόταση μέτρησης του όγκου των πέντε βαριδιών μαζί αποτελεί μέθοδο μέτρησης του όγκου και του ενός βαριδιού με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Έτσι, αναμένεται να έχει ενδιαφέρον η αναμενόμενη εμφάνιση διαφοράς της μέτρησης του ενός βαριδιού με τη μέτρηση των πέντε βαριδιών, καθώς και η σύγκριση του πηλίκου με τον όγκο του ενός βαριδιού. Εδώ μπορείτε να προκαλέσετε συζήτηση.

Μη θεωρήσετε αυτονόητο ότι τα παιδιά μπορούν να διαβάσουν κάθε είδος κλίμακας. Αν ο ογκομετρικός κύλινδρος μετράει ml και δεν έχει υποδιαίρέσεις για καθένα ml (αλλά έχει για κάθε δύο), τότε ίσως τα παιδιά να έχουν πρόβλημα με την ανάγνωσή της.

Επιδιώξτε να κατανοήσουν τα παιδιά την τεχνική μέτρησης μικρών ποσοτήτων. Δώστε άνεση χρόνου. Η κατανόηση είναι χρονοβόρα διαδικασία. Κάποια παραδείγματα (π.χ., μέτρηση πάχους σελίδας με χάρακα, μέτρηση βάρους μιας φακής, κ.ο.κ.) μπορεί να σας βοηθήσουν.

6ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΤΑΝ ΤΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ ΑΙΩΡΕΙΤΑΙ: ΜΕΤΡΑΜΕ ΠΟΣΕΣ ΑΙΩΡΗΣΕΙΣ ΚΑΝΕΙ ΕΝΑ ΕΚΚΡΕΜΕΣ ΣΕ ΕΝΑ ΛΕΠΤΟ

Στο μάθημα αυτό, καθώς και στα επόμενα, οι μαθητές θα ασχοληθούν με μετρήσεις μεγεθών που έχουν νόημα όταν το εκκρεμές αιωρείται. Για να γίνουν κάποιες απ' αυτές θα χρειαστεί χρονόμετρο. Για χρονόμετρο οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα ρολόι που έχει δείκτη δευτερολέπτων, ή το χρονόμετρο ενός κινητού τηλεφώνου. Οι μετρήσεις, πάντως, που θα χρειαστούν είναι της τάξης του πρώτου λεπτού.

Συμβουλέψτε τους μαθητές σας να μοιράσουν αρμοδιότητες: ένας μαθητής να παρακολουθεί το ρολόι και άλλος το φαινόμενο.

Αυτό το μάθημα είναι πολύ πιθανό ότι μπορεί να βγει σε μία διδακτική ώρα. Δώστε, ούτως ή άλλως, και εδώ στα παιδιά όσο χρόνο χρειαστούν.

Δεν αναμένεται να παρουσιαστεί εδώ κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα. Μην επιχειρήσετε, πάντως, να οδηγήσετε τη μέτρηση των συχνοτήτων σε αιωρήσεις ανά δευτερόλεπτο (Hertz). Αφήστε τη μέτρηση σε αιωρήσεις ανά πρώτο λεπτό.

Υιοθετήστε και εδώ τη λογική του μέσου όρου για τις μετρήσεις πάνω στο ίδιο εκκρεμές.

Αφήστε ερωτηματικό στην περίπτωση που οι μαθητές θα διαπιστώσουν ότι οι συχνότητες που εμφανίζουν τα διαφορετικά εκκρεμή (τα εκκρεμή των διαφορετικών ομάδων, με διαφορετικό μήκος) έχουν πολύ διαφορετικές τιμές. Αυτό το ερωτηματικό είναι πιθανό να λειτουργήσει εποικοδομητικά σε επόμενα μαθήματα (που τα παιδιά θα κληθούν να διαπιστώσουν σχέσεις).

Δώστε, όπως πάντα, άνεση χρόνου. Η κατανόηση είναι χρονοβόρα διαδικασία.

7ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΤΑΝ ΤΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ ΑΙΩΡΕΙΤΑΙ: ΜΕΤΡΑΜΕ ΠΟΣΟ ΧΡΟΝΟ ΚΡΑΤΑΕΙ ΜΙΑ ΑΙΩΡΗΣΗ

Και στο μάθημα αυτό οι μαθητές θα ασχοληθούν με μετρήσεις μεγεθών που έχουν νόημα όταν το εκκρεμές αιωρείται. Για να γίνουν αυτές θα χρειαστεί χρονόμετρο. Οι μαθητές ας χρησιμοποιήσουν το «χρονόμετρο» με το οποίο εξοικειώθηκαν, μετρώντας συχνότητες στο προηγούμενο μάθημα. Οι μετρήσεις και εδώ είναι της τάξης του πρώτου λεπτού.

Συμβουλέψτε, πάλι, τους μαθητές σας να μοιράσουν αρμοδιότητες: ένας μαθητής να παρακολουθεί το ρολόι και άλλος το φαινόμενο.

Και αυτό το μάθημα είναι πολύ πιθανό ότι μπορεί να βγει σε μία διδακτική ώρα. Δώστε, ούτως ή άλλως, στα παιδιά όσο χρόνο χρειαστούν.

Δεν αναμένεται να παρουσιαστεί εδώ κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα. Όμως, θα χρειαστεί τα παιδιά να κάνουν λογαριασμούς. Επιτρέψτε τη χρήση αριθμομηχανής. Θυμίστε τους ότι ένα πρώτο λεπτό έχει 60 δευτερόλεπτα. Οδηγήστε τα να υπολογίσουν την περίοδο σε δευτερόλεπτα.

Υιοθετήστε και εδώ τη λογική του μέσου όρου για τις μετρήσεις πάνω στο ίδιο εκκρεμές.

Εστιάστε στις μετρήσεις των εκκρεμών με μήκος 1m. Το εκκρεμές δευτερολέπτων είναι πιθανό ότι μπορεί να «ανακαλυφθεί» μέσα από αυτή τη διαδικασία.

Δώστε, όπως πάντα, άνεση χρόνου. Η κατανόηση είναι χρονοβόρα διαδικασία.

8ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΤΑΝ ΤΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ ΑΙΩΡΕΙΤΑΙ: ΜΕΤΡΑΜΕ ΠΟΣΟ ΜΕΓΑΛΕΣ ΑΙΩΡΗΣΕΙΣ ΚΑΝΕΙ ΕΝΑ ΕΚΚΡΕΜΕΣ

Στο μάθημα αυτό η διαδικασία μέτρησης απαιτεί βελτιωμένες εργαστηριακές δεξιότητες. Στις οδηγίες για τους μαθητές υπάρχουν αναλυτικές επισημάνσεις. Βοηθήστε τα παιδιά να τις κατανοήσουν. Δώστε χρόνο για το στήσιμο της διάταξης (μέχρι το εκκρεμές να μπορεί να αιωρείται παράλληλα προς το χάρακα και για μεγάλο χρονικό διάστημα). Οι μετρήσεις να αρχίσουν μετά.

Οι μετρήσεις εδώ αλλάζουν με το χρόνο. Οι μαθητές είναι πιθανό ότι για πρώτη φορά δοκιμάζουν να πάρουν μια σειρά διαδοχικών μετρήσεων. Πρέπει να αναλάβουν ρόλους και να συντονιστούν μεταξύ τους. Βοηθήστε τους να πετύχουν.

Εστιάστε στην πρόβλεψη των μαθητών και στο αποτέλεσμα των μετρήσεων όπως θα προκύψει συνολικά από τον πίνακα. Προκαλέστε συζήτηση, ακόμη και αν η πρόβλεψη είναι επιτυχής. Στηριχθείτε στο γεγονός ότι ο ρυθμός μεταβολής του πλάτους είναι μεγάλος στην αρχή και πολύ μικρός προς το τέλος. Αναδείξτε τις αιωρήσεις μικρού πλάτους.

Δώστε, όπως πάντα, άνεση χρόνου. Πέρα από την κατανόηση, που είναι χρονοβόρα διαδικασία, εδώ θα είναι χρονοβόρα και η διαδικασία κατασκευής της συσκευής. Η ολοκλήρωση, όμως, της άσκησης σε μία διδακτική ώρα είναι καλό να επιδιωχθεί.

9ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΥΜΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

Στο μάθημα αυτό περιμένουμε οι μαθητές να οδηγηθούν στη διατύπωση κάποιων υποθέσεων, οι οποίες να αποκαθιστούν σχέσεις μεταξύ των μεγεθών που μέτρησαν στο εκκρεμές.

Να θυμηθούμε ότι στα εκκρεμή που κατασκευάστηκαν, μετρήθηκαν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

A. Χαρακτηριστικά συνδεδεμένα με την κατασκευή: το μήκος του εκκρεμούς, το βάρος (ή η μάζα) του βαριδιού και ο όγκος του βαριδιού.

B. Χαρακτηριστικά συνδεδεμένα με τις αιωρήσεις των εκκρεμών: η συχνότητα, η περίοδος και το πλάτος των αιωρήσεων του εκκρεμούς.

Η διδακτική μας πρόταση είναι: Οι μαθητές μπορούν να κατασκευάσουν υποθέσεις, αν έχουν καλή εμπειρική γνώση της υλικής βάσης του φαινομένου που μελετούν. Έτσι κι αλλιώς, αυτό που οι μαθητές μας ξέρουν να κάνουν καλά είναι να οικοδομούν τη γνώση τους εμπειρικά.

Τους προτρέπουμε, λοιπόν, να σκεφτούν τι πρέπει να κάνουν αν θέλουν να μεταβάλουν / αλλάξουν κάποια από τα μεγέθη που έμαθαν να μετρούν σε ένα εκκρεμές. Και τους δίνουμε το χρόνο να πάρουν στα χέρια τους το εκκρεμές και να δοκιμάσουν.

Παράλληλα, τους δίνουμε και κάποιες ιδέες. Φροντίστε να καταλάβουν τι ζητάμε να δοκιμάσουν. Οι γλωσσικές περιγραφές των παρεμβάσεων, όσο καλές και να είναι, δεν είναι συνήθως αρκετές. Θυμηθείτε. Ίσως νιώσατε και εσείς αμηχανία μπροστά σε ένα κείμενο που προσπαθούσε να σας καθοδηγήσει να κάνετε κάτι (π.χ., να βάλετε την καινούργια σας τηλεόραση να δουλέψει). Όλοι προτιμούμε να μας **δείξει** κάποιος τι πρέπει να κάνουμε παρά να μας το πει (ή να μας το γράψει).

10ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ: Η ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ, ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ (1ο)

Στο μάθημα αυτό συζητάμε για μια σχέση (δύο μεγεθών) που έχει εγκατασταθεί λογικά: τη σχέση μεταξύ συχνότητας και περιόδου. Συζητάμε, επίσης, και για μια σχέση που προκύπτει από τα πράγματα: τη σχέση μεταξύ συχνότητας (ή περιόδου) και μήκους του εκκρεμούς.

Οι συζητήσεις έχουν στόχο να διαφοροποιήσουν αυτές τις δύο σχέσεις μεταξύ τους. Να δείξουν, για παράδειγμα, το αναπόφευκτο της πρώτης σε σχέση με το ενδεχόμενο της δεύτερης. Περίοδος και συχνότητα δεν μπορεί παρά να συµμεταβάλλονται (με σχέση αντίστροφης αναλογίας), επειδή εµείς επιλέξαµε και κατασκευάσαµε έτσι αυτές τις δύο έννοιες / μεγέθη. Αντίθετα, η σχέση, για παράδειγμα, της περιόδου με το μήκος του εκκρεµούς είναι µια ενδεχόµενη σχέση. Εξαρτάται από την υλική κατασκευή µας. Γι' αυτό την υποθέτουµε. Γι' αυτό και η επικύρωσή της είναι ζήτηµα εµπειρικής δοκιµασίας.

Στη Φυσική δεν είναι εύκολο να διαχωρίζουµε µε την πρώτη µατιά αυτά τα δύο είδη σχέσεων. Ο κύριος λόγος είναι ότι πιστεύουµε πως οι «νόµοι» της Φύσης είναι τόσο ισχυροί και µόνιµοι όσο και οι νόµοι της «λογικής» µας. Παρ' όλα αυτά, τους «νόµους» της Φύσης τους υποθέτουµε και τους επικυρώνουµε. Τους νόµους της λογικής µας τους εγκαθιστούµε. Αν κάτι δεν πάει καλά µε τους δεύτερους, τα πράγµατα είναι πολύ δύσκολα. Θα πρέπει να αναθεωρήσουµε τους τρόπους που σκεφτόµαστε. Αντίθετα, αν κάτι πάει στραβά µε τους πρώτους, το διαπιστώνουµε εµπειρικά και το διορθώνουµε.

Το να διαφοροποιήσουν οι µαθητές µας αυτά τα δύο είδη σχέσεων, αποτελεί έναν «υψηλό» στόχο. Σε πρώτη προσέγγιση, είµαστε ικανοποιηµένοι αν µείνουν µε την υποψία ότι δεν είναι όλες οι σχέσεις (ανάµεσα σε δύο μεγέθη) ίδιες.

Δώστε τους χρόνο να σκεφτούν και να αποφασίσουν. Στην περίπτωση που νομίζετε ότι δεν θα καταφέρετε και σπουδαία πράγματα (εκτιμάτε, για παράδειγμα, ότι οι μαθητές σας θα βαρεθούν), παρακάμψτε το μάθημα και δοκιμάστε το αργότερα.

11ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ: Η ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ, ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ (2ο)

Στο μάθημα αυτό επιχειρούμε να «μεταφέρουμε» γνώση. Στην πραγματικότητα, εδώ διδάσκουμε «γλώσσα». Τη γλώσσα της Φυσικής.

Επιχειρούμε, δηλαδή, να μάθουμε στους μαθητές μας τους τρεις κλασικούς τρόπους με τους οποίους περιγράφουμε μια σχέση στη Φυσική (αλλά και σε μεγάλο μέρος του ευρύτερου επιστημονικού χώρου).

Η διδακτική μας προσέγγιση υποστηρίζει ότι, όπως και στη «γλώσσα», οι μαθητές μπορούν να μάθουν αυτό που τους ζητάμε, αν το χρησιμοποιήσουν για να κάνουν κάτι.

Έτσι, οι δραστηριότητες με τις οποίες προτείνουμε να ασχοληθούν οι μαθητές μας, περιλαμβάνουν τις περιγραφές μιας σχέσης (η οποία δεν περιπλέκεται και με εμπειρικές διαδικασίες) και με τους τρεις τρόπους.

Σαν δεύτερο βήμα, συζητάμε μαζί τους τα ιδιαίτερα πλεονεκτήματα του κάθε τρόπου περιγραφής. Οι συγκρίσεις αυτές θεωρούμε ότι έχουν νόημα και σχετίζονται, αφενός με την καλύτερη κατανόηση των ίδιων των τρόπων περιγραφής και αφετέρου, με τους λόγους για τους οποίους τους χρησιμοποιούμε (γιατί δεν θα έφτανε ένας μόνο τρόπος περιγραφής;).

Το μάθημα αυτό θεωρούμε ότι πρέπει και να γίνει και να πετύχει πριν περάσει κανείς σε εμπειρικές διερευνήσεις. Βέβαια, δεν περιμένουμε απόλυτη επιτυχία. Όπως προαναφέραμε, μια «γλώσσα» μαθαίνεται με τη χρήση της και όχι με την αποστήθιση των «όρων» και των «κανόνων» της.

Τη «γλώσσα» των πινάκων, των διαγραμμάτων και (πολύ περισσότερο) των μαθηματικών προτάσεων οι μαθητές σας θα τη μάθουν, κυρίως, καθώς στη συνέχεια θα τη χρησιμοποιούν. Αυτό να το θυμάστε στα επόμενα μαθήματα.

Να θεωρήσετε ότι το μάθημα αυτό πέτυχε, αν οι μαθητές κατάφεραν να ανταποκριθούν με επιτυχία στις τελικές αντιστοιχίσεις.

12ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ: Η ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ, ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ (3ο)

Στο μάθημα αυτό οι μαθητές επιχειρούν να ελέγξουν και να περιγράψουν δύο πιθανές σχέσεις χαρακτηριστικών μεγεθών του εκκρεμούς. Πρόκειται για τις σχέσεις του μήκους του εκκρεμούς με τη συχνότητα και την περίοδό του.

Με δεδομένο ότι οι σχέσεις αυτές έχουν διερευνηθεί εμπειρικά από τους μαθητές (9ο μάθημα) και έχουν διατυπωθεί οι σχετικές υποθέσεις, είναι καλό να τις θυμίσετε πριν ξεκινήσετε τις μετρήσεις και τις περιγραφές.

Βοηθήστε, επίσης, τους μαθητές σας στις μετρήσεις, στις κατασκευές των πινάκων και των διαγραμμάτων. Συζητήστε μαζί τους το τι μπορεί να σημαίνουν και το κατά πόσο συμφωνούν με όσα περιμέναμε να συμβούν.

Να έχετε υπομονή και να δώσετε όσο χρόνο χρειαστεί. Το μάθημα μπορεί να εξελιχθεί και σε δύο διδακτικές ώρες. Μην αρκεσθείτε σε μια επιτυχημένη κατασκευή των πινάκων και των διαγραμμάτων. Η συζήτηση για το τι αυτά σημαίνουν σε σχέση με τις υποθέσεις μας, θεωρούμε ότι είναι το σημαντικότερο μέρος του μαθήματος. Οι περιγραφές των σχέσεων (με πίνακες και διαγράμματα) φαίνονται σαν διαδικασίες περιττές, βασανιστικές και χωρίς νόημα, αν δεν συνδεθούν με τα ερωτήματά μας και τις αναμενόμενες απαντήσεις μας.

Τέλος, ενημερώστε τους μαθητές σας και για τις μαθηματικές περιγραφές των σχέσεων. Μη δώσετε, όμως, ιδιαίτερη σημασία στο αν θα τις κατανοήσουν ή όχι. Το μόνο που θέλουμε είναι να μην ξεχάσουν ότι υπάρχει και τρίτος τρόπος περιγραφής, ένας τρόπος που θα τον συναντήσουν στα επόμενα χρόνια των σπουδών τους και είναι καλό να τον περιμένουν.

13ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΜΕΛΕΤΑΜΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ: Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ ΒΑΡΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΕΚ- ΚΡΕΜΟΥΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

Στο μάθημα αυτό επαναλαμβάνουμε τις δραστηριότητες του προηγούμενου, αλλά με διαφορετικές μεταβλητές και διαφορετικές υποθέσεις.

Η σημαντική διαφορά από το προηγούμενο μάθημα βρίσκεται στο γεγονός ότι αναμένουμε πως δεν θα βρούμε σχέση ανάμεσα στο βάρος του βαριδιού και τη συχνότητα ή την περίοδο του εκκρεμούς.

Αυτό δεν σημαίνει ότι και οι μαθητές δεν αναμένουν κάποια σχέση. Η εμπειρική δοκιμασία του 9ου μαθήματος δεν αναμένουμε να έχει βοηθήσει στην κατασκευή σχετικά ασφαλών υποθέσεων.

Έτσι, στο μάθημα αυτό (που μπορεί, επίσης, να διαρκέσει δύο διδακτικές ώρες) προτείνουμε να δοθεί έμφαση στην αναμενόμενη διάψευση κάποιων θετικών υποθέσεων.

Υπάρχει βέβαια και το ενδεχόμενο, τα δεδομένα που θα συλλέξετε από τις μετρήσεις να μην απορρίπτουν με σαφήνεια την υπόθεση ότι η συχνότητα και η περίοδος μεταβάλλονται με το βάρος. Αν η ένδειξη για κάτι τέτοιο είναι συστηματική, δεν μπορείτε να την απορρίψετε στο όνομα της «αυθεντίας» των βιβλίων.

Ασφαλώς και θα πρέπει να πείτε στους μαθητές σας τι περιμένατε να συμβεί. Ασφαλώς και θα πρέπει να βάλετε ένα ζήτημα ερμηνείας για το τι τελικά συνέβη. Ίσως θα άξιζε τον κόπο να ξεκινήσετε μαζί τους και μια μικρή έρευνα, στην κατεύθυνση μιας δυνατής ερμηνείας.

Το τελευταίο θα ήταν ένα επιστημονικό «project», που θα έδινε μια ευκαιρία στους μαθητές σας να γνωρίσουν και σε σας να ξαναζήσετε, το τι είναι τελικά η επιστήμη.

Τέτοια μικρά «projects» προτείνονται και στα επόμενα μαθήματα.

14ο έως και 19ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

Στα μαθήματα αυτά οργανώνετε με τους μαθητές σας μικρά ερευνητικά «προγράμματα».

Ξεκινάτε πάντα από το κατασκευαστικό μέρος. Σε κάθε μάθημα δίνεται και μια πρόταση κατασκευής.

Μετά προχωράτε στις περιγραφές των κατασκευασμάτων σας, με βάση όσα μεγέθη μπορούν να μετρηθούν. Χρησιμοποιήστε τα μεγέθη που έχετε συναντήσει μέχρι τώρα ή επινοήστε καινούργια (αρκεί να μπορούν να μετρηθούν).

Υποθέστε πιθανές σχέσεις και ελέγξτε τις υποθέσεις σας.

Προσπαθήστε να κατανοήσετε το τι μπορεί να σημαίνουν οι σχέσεις για τις οποίες έχετε βεβαιωθεί ότι ισχύουν.

Στις δραστηριότητες αυτές «βουτάτε στα βαθιά». Για πολλές από τις υποθέσεις που θα διατυπωθούν και για αρκετές από τις μετρήσεις που θα γίνουν, δεν θα έχετε από πριν μια ξεκάθαρη άποψη. Θα βρεθείτε εκ των πραγμάτων να **συνεργάζεστε** επί της ουσίας με τους μαθητές σας.

Οι διαδικασίες αυτές είναι γοητευτικές και εξαιρετικά αποτελεσματικές. Ασχολούνται με πραγματικά και όχι εικονικά ερωτήματα (ερωτήματα που ο εκπαιδευτικός γνωρίζει εκ των προτέρων την απάντησή τους). Έτσι, είναι ίσως οι μόνες διαδικασίες που μπορούν να διδάξουν τι είναι επιστήμη (και βέβαια, όχι τι λέει η επιστήμη).

Τέλος, είναι πιθανό να ανησυχήσετε για το αν οι παραπάνω διαδικασίες θα βάλουν σε κίνδυνο το εκπαιδευτικό σας κύρος. Αυτό είναι πράγματι ένα ενδεχόμενο, το οποίο όμως είναι εξαιρετικά απίθανο να πραγματοποιηθεί, αν από την αρχή έχετε ξεκαθαρίσει στους μαθητές σας ότι με τις δραστηριότητες αυτές κάνετε πρωτότυπη δουλειά. Ότι θα τους βοηθήσετε στο πώς γίνεται η δουλειά και ότι κανείς δεν ξέρει από πριν ποια θα είναι τα αποτελέσματά της.

20ο και 21ο ΜΑΘΗΜΑ:

ΦΤΙΑΧΝΟΥΜΕ ΜΙΑ ΕΚΘΕΣΗ

Στα μαθήματα αυτά εστιάζετε στην τεχνολογική διάσταση της Φυσικής.

Οι Φυσικές Επιστήμες δεν έγιναν διάσημες επειδή ερμήνευσαν το πώς λειτουργεί στην πραγματικότητα ο φυσικός κόσμος. Τα ερωτήματα αυτά ήταν ανέκαθεν φιλοσοφικά και απασχολούσαν μικρό αριθμό ανθρώπων. Οι Φυσικές Επιστήμες έγιναν διάσημες επειδή κάποια από τα τεχνήματα / κατασκευάσματα των εργαστηρίων μπόρεσαν να σταθεροποιηθούν και να «πουληθούν» στην αγορά ως αντικείμενα χρήσιμα στην καθημερινή ζωή.

Η εμπλοκή με την έκθεση θα διδάξει στους μαθητές σας (και πιθανότατα και σε εσάς) τις διαδικασίες που μετασχημάτισαν τις επιστημονικές αναπαραστάσεις σε χρήσιμες τεχνολογικές κατασκευές.

Δυνατοί στόχοι είναι οι ακόλουθοι:

Να μάθουν οι μαθητές σας τις τεχνικές δεξιότητες που μετατρέπουν ένα σχετικά ασταθές κατασκεύασμα σε «προϊόν», το οποίο συμπεριφέρεται με προβλέψιμο τρόπο για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Να εξοικειωθούν οι μαθητές σας με τους τρόπους παρουσίασης των «προϊόντων» σε μη ειδικούς. Μια διαδικασία κυρίως γλωσσική και κοινωνική, παρά επιστημονική.

Να μάθουν να αντιμετωπίζουν το «κοινό». Μια διαδικασία που διδάσκει κοινωνικές δεξιότητες, βελτιώνει την αυτοεκτίμησή τους και φέρνει τον κόσμο του Σχολείου μέσα στην τοπική κοινωνία.

ΦΥΛΛΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 1ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Καταφέρνουν οι μαθητές σας να πραγματοποιήσουν με επιτυχία όλες τις κατασκευές;

- Αριθμός μαθητών που απέτυχαν:

- Είδη κατασκευών που εμφάνισαν γενικά δυσκολίες:

.....
.....
.....

2. Ποια σημεία των κατασκευών προκάλεσαν συζητήσεις;

.....
.....
.....

3. Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις:

4. Αριθμός μαθητών που κατασκεύασαν επιτυχώς τα σύνθετα εκκρεμή:

.....

5. Ζητήματα που προκάλεσαν το ενδιαφέρον στην τελική συζήτηση:

.....
.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 2ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Κατάφεραν οι μαθητές σας να προβλέψουν με επιτυχία τις διάφορες κινήσεις που μπορούν να κάνουν τα εκκρεμή;

• Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):

• Είδη κινήσεων που εμφάνισαν δυσκολία στην πρόβλεψη:

.....

.....

.....

2. Πώς «δούλεψαν» τα οχτάρια και οι ελλείψεις (και στις προβλέψεις και στην πραγματοποίηση αυτών των κινήσεων);

.....

.....

.....

3. Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις:

4. Πέτυχε η ανάδειξη της αιώρησης στην τελική συζήτηση:

.....

.....

.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 3ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Πέτυχαν οι μαθητές σας στις διαδικασίες σχεδίασης των γραμμών;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
2. Πέτυχαν οι μαθητές σας στην εκτίμηση των δυνατοτήτων μέτρησης που έχει ο χάρακας;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
 - Τι προβλέψεις έδωσαν για το μέγιστο μετρούμενο μήκος; Άλλαξε η πρόβλεψη μετά τη μέτρηση του μήκους του εκκρεμούς;

.....

.....

.....
3. Πώς πήγε η συζήτηση γύρω από τα σφάλματα των μετρήσεων;

.....

.....

.....
4. Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις: Είναι πάντα οι ίδιοι μαθητές:
5. Πέτυχε η κατανόηση του μέσου όρου. Τελείωσαν τα παιδιά μόνα τους τη μέτρηση του εκκρεμούς με το λάστιχο:

.....

.....

.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 4ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Με τι ζυγαριές δουλέψατε;

.....

2. Δυσκολεύτηκαν οι μαθητές σας να μάθουν να λειτουργούν τους ζυγούς;

• Ποσοστά αποτυχίας για ζυγό με σταθμά (περίπου):

• Ποσοστά αποτυχίας για ηλεκτρονικό ζυγό (περίπου):

3. Εμφανίστηκαν διαφορές στις μετρήσεις που να δικαιολογούν τη χρήση του μέσου όρου; Σχολιάστηκε το γεγονός από τα παιδιά; Πώς;

.....

.....

.....

4. Εμφανίστηκε διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση που χρησιμοποιεί πέντε βαρίδια και τη μέτρηση που χρησιμοποιεί ένα; Πώς πήγε η συζήτηση γύρω από αυτή τη διαφορά; Σχολιάστηκαν τα σφάλματα των μετρήσεων;

.....

.....

.....

5. Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις: Είναι πάντα οι ίδιοι μαθητές:

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 5ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Διέκριναν οι μαθητές σας τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή όγκου που μπορούν να μετρήσουν οι ογκομετρικοί κύλινδροι;

• Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):

2. Δυσκολεύτηκαν οι μαθητές σας να ολοκληρώσουν τις μετρήσεις όγκων;

• Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):

3. Εμφανίστηκαν διαφορές στις μετρήσεις που να δικαιολογούν τη χρήση του μέσου όρου; Σχολιάστηκε το γεγονός από τα παιδιά;

.....
.....
.....

4. Εμφανίστηκε διαφορά ανάμεσα στη μέτρηση που χρησιμοποιεί πέντε βαρίδια και τη μέτρηση που χρησιμοποιεί ένα; Πώς πήγε η συζήτηση γύρω από αυτή τη διαφορά; Σχολιάστηκαν τα σφάλματα των μετρήσεων; Κατάφεραν τα παιδιά να κατανοήσουν ότι η μέτρηση με πέντε βαρίδια είναι πιο ακριβής;

.....
.....
.....

5. Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις:

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 6ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Μπόρεσαν οι μαθητές σας να συντονιστούν για να μετρήσουν με τη βοήθεια ρολογιών;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
2. Δυσκολεύτηκαν οι μαθητές σας να ολοκληρώσουν τις μετρήσεις συχνοτήτων;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
3. Εμφανίστηκαν διαφορές στις μετρήσεις που να δικαιολογούν τη χρήση του μέσου όρου; Σχολιάστηκε το γεγονός από τα παιδιά;
.....
.....
.....
4. Εμφανίστηκε διαφορά ανάμεσα στις μετρήσεις διαφορετικών ομάδων; Τις εντόπισαν / σχολίασαν τα παιδιά; Δοκίμασαν να τις ερμηνεύσουν;
.....
.....
.....
5. Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις:

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 7ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

- Μπόρεσαν οι μαθητές σας να συντονιστούν για να μετρήσουν με τη βοήθεια ρολογιών;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
 - Είναι οι ίδιοι μαθητές που απέτυχαν και στις μετρήσεις συχνοτήτων:
- Δυσκολεύτηκαν οι μαθητές σας να ολοκληρώσουν τις μετρήσεις περιόδων;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
- Εμφανίστηκαν προβλήματα με τους λογαριασμούς; Τι είδους προβλήματα (αλλαγή μονάδων, κατανόηση της έννοιας της διαίρεσης, λειτουργία αριθμομηχανής, κ.ο.κ.);
.....
.....
.....
- «Ανακαλύφθηκε» το εκκρεμές δευτερολέπτων;
.....
.....
.....
- Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις:

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 8ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

- Μπόρεσαν οι μαθητές σας να κατασκευάσουν μια λειτουργική συσκευή για τη μέτρηση του πλάτους;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
- Δυσκολεύτηκαν οι μαθητές σας να συντονιστούν και να ολοκληρώσουν τις μετρήσεις των διαδοχικών πλατών;
 - Ποσοστά αποτυχίας (περίπου):
- Πού εμφανίστηκαν τα περισσότερα προβλήματα; Τι είδους προβλήματα;
.....
.....
.....
- Έγινε κατανοητή η διαφορά στο ρυθμό μεταβολής του πλάτους;
.....
.....
.....
- Αριθμός μαθητών που δεν συμμετείχαν, παρά τις προσπάθειές σας, στις συζητήσεις:

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 9ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....
Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Διάλεξαν οι μαθητές σας να ασχοληθούν με ένα εκκρεμές που έχει πετονιά για νήμα και μολύβι για βαρίδι; Σε τι ποσοστά; Ποιος άλλος συνδυασμός φάνηκε να τους προβληματίζει;

.....
.....
.....

2. Κατανόησαν οι μαθητές σας τις οδηγίες για τις δοκιμές χωρίς τη δική σας παρέμβαση; Σε τι ποσοστό; Τι εναλλακτικό δοκίμασαν να κάνουν;

.....
.....
.....

3. Κατάφεραν οι μαθητές σας να παράγουν εμπειρικά επιτυχείς υποθέσεις; Σε τι ποσοστό;

.....
.....
.....

4. Ποιες υποθέσεις φάνηκαν ότι προκύπτουν δύσκολα;
Η συχνότητα δεν αλλάζει σημαντικά με διέγερση (από το χέρι);
Η περίοδος δεν αλλάζει σημαντικά με διέγερση (από το χέρι);
Η συχνότητα και η περίοδος αλλάζουν σημαντικά με αλλαγή του μήκους;

.....
Το πλάτος αλλάζει σημαντικά με διέγερση (από το χέρι);

5. Ποιες εναλλακτικές υποθέσεις διατυπώθηκαν;

.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 10ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Μπόρεσαν οι μαθητές να τα βγάλουν πέρα με τους υπολογισμούς; Τους είναι, τελικά, εύκολο να υπολογίζουν την περίοδο από τη συχνότητα και αντίστροφα;

.....
.....

2. Μπόρεσαν οι μαθητές σας να κατανοήσουν τη σχέση περιόδου και συχνότητας ως σχέση αντίστροφης αναλογίας (στο επίπεδο: όταν μεγαλώνει το ένα μέγεθος μικραίνει το άλλο);

.....
.....

3. Κατανόησαν οι μαθητές σας τη σχέση μεταξύ συχνότητας και μήκους του εκκρεμούς;

.....
.....

4. Μπόρεσαν, τελικά, να διαφοροποιήσουν τα δύο είδη σχέσεων;

.....
.....

5. Ποιες εναλλακτικές σκέψεις φάνηκε να διαχειρίζονται;

.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 11ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Μπόρεσαν οι μαθητές να κατασκευάσουν τον **πίνακα** που περιγράφει τη σχέση περιόδου και συχνότητας; Περίπου σε τι ποσοστά πέτυχαν;

.....
.....

2. Μπόρεσαν οι μαθητές να κατασκευάσουν το **διάγραμμα** που περιγράφει τη σχέση περιόδου και συχνότητας; Περίπου σε τι ποσοστά πέτυχαν;

.....
.....

3. Μπόρεσαν οι μαθητές να **διαβάσουν** το διάγραμμα που περιγράφει τη σχέση περιόδου και συχνότητας; Περίπου σε τι ποσοστά πέτυχαν;

.....
.....

4. Μπόρεσαν οι μαθητές να χρησιμοποιήσουν τη **μαθηματική πρόταση** που περιγράφει τη σχέση περιόδου και συχνότητας; Περίπου σε τι ποσοστά πέτυχαν;

.....
.....

5. Τα κατάφεραν οι μαθητές σας με τις αντιστοιχίες; Περίπου σε τι ποσοστά πέτυχαν;

.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 12ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Θυμόντουσαν οι μαθητές σας τις υποθέσεις που είχαν διατυπώσει σχετικά με τη σχέση του μήκους του εκκρεμούς με τη συχνότητα και την περίοδο της αιώρησής του; Τι έχει «μείνει» από εκείνη τη δραστηριότητα;

.....
.....

2. Εμφανίστηκαν δυσκολίες στη διαδικασία των μετρήσεων; Ποιες ήταν οι πιο σημαντικές;

.....
.....

3. Κατάφεραν οι μαθητές σας να κατασκευάσουν τους πίνακες με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων;

.....
.....

4. Κατάφεραν οι μαθητές σας να κατασκευάσουν τα διαγράμματα με βάση τα δεδομένα των πινάκων;

.....
.....

5. Κατανόησαν οι μαθητές σας την απάντηση που δίνουν οι περιγραφές με τους πίνακες και τα διαγράμματα στις υποθέσεις τους;

.....
.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 13ου ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τάξη: Ημερομηνία:.....

Αριθμός μαθητών: Αριθμός ομάδων:.....

1. Θυμόντουσαν οι μαθητές σας τις υποθέσεις που είχαν διατυπώσει σχετικά με τη σχέση του βάρους του βαριδιού με τη συχνότητα και την περίοδο της αιώρησης του εκκρεμούς; Τι έχει «μείνει» από εκείνη τη δραστηριότητα;

.....
.....

2. Εμφανίστηκαν δυσκολίες στη διαδικασία των μετρήσεων; Ποιες ήταν οι πιο σημαντικές;

.....
.....

3. Κατάφεραν οι μαθητές σας να κατασκευάσουν τους πίνακες με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων;

.....
.....

4. Κατάφεραν οι μαθητές σας να κατασκευάσουν τα διαγράμματα με βάση τα δεδομένα των πινάκων;

.....
.....

5. Κατανόησαν οι μαθητές σας την απάντηση που δίνουν οι περιγραφές με τους πίνακες και τα διαγράμματα στις υποθέσεις τους; Διαψεύστηκαν ή επιβεβαιώθηκαν;

.....
.....

Πλήρης αναφορά στο βιβλίο:

Αντωνιάδου, Ν., Ψύλλος, Δ., Τσελφές, Β. και Φασουλόπουλος, Γ. (2004). *Ο Κόσμος της Ζωής – ο Κατασκευασμένος Κόσμος. Οδηγίες για τους Εκπαιδευτικούς*. Στο πλαίσιο του προγράμματος «Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002-2004», Αθήνα, Ελληνικά Γράμματα.



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ




ΠΑΙΔΕΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ
2^ο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

Έκδοση της πράξης «Εκπαίδευση Μουσουλμανοπαίδων 2002-2004»,
ΕΠΕΑΕΚ II, με συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του
Ελληνικού Δημοσίου κατά 75% και 25% αντίστοιχα