

Ευαγγελία Μαυρικάκη

Μαριάννα Γκούβρα

Αναστασία Καμπούρη

ΒΙΒΛΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Βιολογία



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Ευαγγελία Μαυρικάκη, Επικ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου
Δυτικής Μακεδονίας
Μαριάννα Γκούβρα, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης
Αναστασία Καμπούρη, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης

ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ

Σωτήρης Μανώλης, Επικ. Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών
Στέργος Σαλαμαστράκης, Σχολικός σύμβουλος
Αιμιλία Τσαμουρά, Βιολόγος, Εκπαιδευτικός
Β/θμιας Εκπ/σης

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

Ειρήνη Νομικού

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κωνσταντίνα Κουτσουρούμπα, Φιλολόγος

**ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ
ΥΠΟΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ**

Βασιλική Περάκη, Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΕΞΩΦΥΛΛΟ

Μιχάλης Μακρουλάκης, Ζωγράφος

**ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ
ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Βιβλιοσυνεργατική ΑΕΠΕΕ

Γ΄ Κ.Π.Σ. / ΕΠΕΑΕΚ II / Ενέργεια 2.2.1 / Κατηγορία Πράξεων 2.2.1.α:

«Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Δημήτριος Γ. Βλάχος

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο:

«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή
υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση
το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου

Αντώνιος Σ. Μπομπέτσας

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Αναπληρωτές Επιστημονικοί Υπεύθυνοι Έργου

Γεώργιος Κ. Παληός

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου

Μόνιμος Πάρεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Ευαγγελία Μαυρικήκη

Μαριάννα Γκούβρα

Αναστασία Καμπούρη

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΒΙΒΛΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΤΗΣΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ	5
ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ	7

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	9
Ειδικοί σκοποί	10
Στόχοι	12
Θεματικές ενότητες	13
Ενδεικτικές δραστηριότητες	13
Διδακτική μεθοδολογία	14
Αξιολόγηση	19
Διδακτικό υλικό	20

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	23
ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ	25
ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΨΗ	46
ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΒΟΛΗ ΟΥΣΙΩΝ	63
ΕΝΟΤΗΤΑ 4: ΑΝΑΠΝΟΗ	77
ΕΝΟΤΗΤΑ 5: ΣΤΗΡΙΞΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ	108
ΕΝΟΤΗΤΑ 6: ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ	118
ΕΝΟΤΗΤΑ 7: ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	128
ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	138
ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΠΗΧΗΣΗ.....	139
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	140

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΤΗΣΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ	ΩΡΕΣ
Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ Η βιολογία στην καθημερινή ζωή Εισαγωγή στην επιστημονική μέθοδο	1 1
1. Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ 1.1 Τα χαρακτηριστικά των οργανισμών 1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής 1.3 Η οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών 1.4 Αλληλεπιδράσεις και προσαρμογές	2 2 2 1
2. ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΨΗ 2.1 Η παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά – Η φωτοσύνθεση 2.2 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στους μονοκύτταρους οργανισμούς 2.3 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στους ζωικούς οργανισμούς 2.4 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στον άνθρωπο	2 2 4
3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΒΟΛΗ ΟΥΣΙΩΝ 3.1 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους μονοκύτταρους οργανισμούς 3.2 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στα φυτά 3.3 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους ζωικούς οργανισμούς 3.4 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στον άνθρωπο	1 2 3
4. ΑΝΑΠΝΟΗ 4.1 Η αναπνοή στους μονοκύτταρους οργανισμούς 4.2 Η αναπνοή στα φυτά 4.3 Η αναπνοή στους ζωικούς οργανισμούς 4.4 Η αναπνοή στον άνθρωπο	1 2 3
5. ΣΤΗΡΙΞΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ 5.1 Η στήριξη και η κίνηση στους μονοκύτταρους οργανισμούς 5.2 Η στήριξη στα φυτά 5.3 Η στήριξη και η κίνηση στους ζωικούς οργανισμούς 5.4 Το μυοσκελετικό σύστημα του ανθρώπου	1 2 3
6. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ 6.1 Η αναπαραγωγή στους μονοκύτταρους οργανισμούς 6.2 Η αναπαραγωγή στα φυτά	1 1

6.3 Η αναπαραγωγή στους ζωικούς οργανισμούς	2
6.4 Η αναπαραγωγή στον άνθρωπο	3
7. ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	
7.1 Η ερεθιστικότητα στους μονοκύτταρους οργανισμούς	
7.2 Η ερεθιστικότητα στα φυτά	1
7.3 Η ερεθιστικότητα στους ζωικούς οργανισμούς	2
7.4 Το νευρικό σύστημα του ανθρώπου	2

ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ/ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ

Το συγκεκριμένο Βιβλίο του εκπαιδευτικού δημιουργήθηκε για να συμπληρώσει και να υποστηρίξει τη διδασκαλία της Βιολογίας στην Α΄ Γυμνασίου και χωρίζεται σε δύο μέρη, το γενικό και το ειδικό.

Το **γενικό** μέρος αναφέρεται στις Θεωρητικές Αρχές που αφορούν τη διδασκαλία της Βιολογίας στην Α΄ Γυμνασίου και περιέχει μια αναλυτική παρουσίαση της **Διαθεματικής Προσέγγισης της γνώσης**, όπως αυτή ορίζεται στο Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.). Στο ίδιο κείμενο περιέχονται, επίσης, οι ειδικοί σκοποί της διδασκαλίας της Βιολογίας στην Α΄ Γυμνασίου, καθώς και ο επιμερισμός των διδακτικών στόχων κάθε ενότητας. Γίνεται αναφορά στο πλαίσιο διάταξης των θεματικών ενοτήτων και διευκρινίζεται ο χαρακτήρας των ενδεικτικών δραστηριοτήτων. Επιπλέον, παρουσιάζονται η προτεινόμενη διδακτική μεθοδολογία, οι αρχές αξιολόγησης για την επίτευξη των διδακτικών στόχων και το απαιτούμενο διδακτικό υλικό. Το γενικό μέρος έχει καθαρά ενημερωτικό χαρακτήρα και απλώς παρέχει στον εκπαιδευτικό μερικές θεωρητικές αρχές προκειμένου να υποστηρίξει τη διδασκαλία του.

Το **ειδικό** μέρος περιλαμβάνει ορισμένες επισημάνσεις που αφορούν τη διάρθρωση της ύλης του Βιβλίου του μαθητή, καθώς και γενικές οδηγίες που αφορούν την προσέγγιση της διδακτέας ύλης. Στη συνέχεια, παρατίθενται οι γενικοί διδακτικοί στόχοι και ένας ενδεικτικός προγραμματισμός για τη διδασκαλία της ύλης κάθε ενότητας. Επίσης, προτείνονται δραστηριότητες του Τετραδίου εργασιών, συνθετικές εργασίες, καθώς και ασκήσεις του Εργαστηριακού οδηγού, που αφορούν κάθε διδακτική ενότητα. Επιπλέον, προτείνονται επισκέψεις σε κατάλληλους χώρους (μουσεία, επιστημονικά ιδρύματα κτλ.), με σκοπό τόσο τη συλλογή στοιχείων σχετικά με το μάθημα όσο και το άνοιγμα του σχολείου στην κοινωνία.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια **αναλυτική ενδεικτική διδακτική προσέγγιση** των διδακτικών ενοτήτων. Στην προσέγγιση αυτή περιέχονται οι διδακτικοί στόχοι που αφορούν την ανάδειξη των θεμελιωδών διαθεματικών εννοιών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Δ.Ε.Π.Π.Σ., **εναλλακτικές ιδέες** (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.) των μαθητών, που αφορούν τις έννοιες που εξετάζονται. Ακολουθούν οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι κάθε διδακτικής ενότητας και οι ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες, στις οποίες παρουσιάζονται ενδεικτικοί τρόποι ανάπτυξης της διδασκαλίας κάθε διδακτικής ενότητας. Η ανάπτυξη αυτή βασίζεται στις σύγχρονες θεωρητικές αρχές διδασκαλίας και αποτελεί την πρόταση της συγγραφικής ομάδας.

Περιέχει πολλές ιδέες για την υποστήριξη της διδασκαλίας κάθε διδακτικής ενότητας, από τις οποίες ο εκπαιδευτικός μπορεί να επιλέξει, να τροποποιήσει και να ενσωματώσει, στη διδασκαλία του στην τάξη, όσες κρίνει κατάλληλες, σύμφωνα με το επίπεδο των μαθητών του και τον χρόνο που διαθέτει. Σε καμιά περίπτωση δεν αποτελούν δέσμευση. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να θέτει τους δικούς του στόχους και να ακολουθεί εκείνη τη διαδικασία και τις παιδαγωγικές στρατηγικές που ο ίδιος θεωρεί κατάλληλες για την επίτευξη των διδακτικών στόχων που θέτει.

Στο τέλος κάθε ενότητας παρουσιάζονται οι **απαντήσεις** στις ερωτήσεις, στα προβλήματα και στις δραστηριότητες του Βιβλίου του μαθητή. Επιπλέον, υπάρχουν χρήσιμες **διευθύνσεις** στο **διαδίκτυο**, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν, εφόσον υπάρχει δυνατότητα, κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, ή να προταθούν στους μαθητές για περισσότερη πληροφόρηση ή για τη σύνταξη συνθετικών εργασιών, projects κτλ. Σε κάθε περίπτωση, **ο εκπαιδευτικός επιβάλλεται να ελέγξει το περιεχόμενο των ηλεκτρονικών διευθύνσεων πριν τις προτείνει στους μαθητές ή τις χρησιμοποιήσει στην τάξη**. Στο τέλος του ειδικού μέρους υπάρχει βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε από τη συγγραφική ομάδα και που αποτελεί ταυτόχρονα πρόταση για να αντλήσει ο εκπαιδευτικός περισσότερα στοιχεία για τη διδασκαλία.

Ελπίζουμε ότι τα περιεχόμενα και οι προτάσεις αυτού του βιβλίου θα αξιοποιηθούν από τον εκπαιδευτικό και θα διευκολύνουν τόσο την προετοιμασία όσο και τη διεξαγωγή της διδασκαλίας του.

Οι συγγραφείς

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Θεωρητικές αρχές που αφορούν τη διδασκαλία της Βιολογίας στην Α΄ Γυμνασίου

Το εκπαιδευτικό μας σύστημα αποτελεί βασικό θεσμό που συμβάλλει στη διαμόρφωση της προσωπικότητας του μαθητή και στην αρμονική ένταξή του στην κοινωνία. Για τον λόγο αυτό, επιτακτική είναι η ανάγκη να ενισχυθούν αποτελεσματικά οι μαθησιακές και κοινωνικοποιητικές λειτουργίες του σχολείου. Το σχολείο πρέπει να είναι μαθητοκεντρικό, βιωματικό και δημιουργικό με όλους τους συντελεστές του, διδάσκοντες και διδασκόμενους, να είναι χώρος μάθησης, χαράς και ζωής και όχι μόνο στερεότυπης διδασκαλίας. Δεν μπορεί πλέον να πορεύεται στις συντεταγμένες του παραδοσιακού γνωσιοκεντρικού σχολείου της αποσπασματικότητας και της παθητικής απόκτησης των γνώσεων. Μια τέτοια προσέγγιση, σύγχρονη και αναγκαία για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της φαντασίας, της συλλογικής προσπάθειας, της δημιουργικής και πρωτοβουλιακής δράσης, επιτυγχάνεται μέσα από το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ.), το οποίο εισάγει τη Διαθεματική Προσέγγιση της γνώσης. Η καινοτόμος αυτή προσέγγιση της γνώσης αναπροσαρμόζει τους στόχους και τις μεθόδους διδασκαλίας και δομεί το περιεχόμενο των διδασκόμενων αυτοτελών μαθημάτων στη βάση μιας οριζόντιας και κάθετης κατανομής της διδασκόμενης ύλης. Με τον τρόπο αυτό προωθείται η διασύνδεση γνωστικών αντικειμένων μέσα από τις κατάλληλες προεκτάσεις των διδασκόμενων θεμάτων, καθώς και η σφαιρική ανάλυση βασικών εννοιών και προβάλλεται η παράμετρος της Διαθεματικής Προσέγγισης της γνώσης στη σχολική πράξη. Στο Δ.Ε.Π.Π.Σ. προτείνονται λύσεις στα θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα που αφορούν την επιλογή και την οργάνωση της σχολικής γνώσης στην υποχρεωτική εκπαίδευση, διατηρούνται τα διακριτά μαθήματα, αλλά ταυτόχρονα προωθούνται ποικίλοι τρόποι συσχέτισης της γνώσης σε δύο άξονες διαθεματικότητας, τον κατακόρυφο και τον οριζόντιο, όπως εξάλλου υποδηλώνεται και από τον προσδιορισμό του Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών ως Διαθεματικού (οριζόντιος άξονας) και Ενιαίου (κατακόρυφος άξονας).

Στη Βιολογία της Α΄ Γυμνασίου επιχειρείται, μέσα από τη διαθεματική οργάνωση του περιεχομένου της και τις διερευνητικές και ολιστικές διδακτικές προσεγγίσεις της διδασκαλίας της, η απόκτηση ενός ενιαίου συνόλου γνώσεων και δεξιοτήτων, μια ολιστική αντίληψη της γνώσης, που θα επιτρέψει στον μαθητή να διαμορφώσει προσωπική άποψη για τα θέματα της επιστήμης αυτής. Τόσο το περιεχόμενο όσο και η διαδικασία επεξεργασίας των διάφορων εννοιών και πληροφοριών στο βιβλίο αυτό, διασφαλίζει την εσωτερική συνοχή, τη συνέχεια και την ενιαία ανάπτυξη, τις διεπιστημονικές θεωρήσεις και συσχετίσεις, καθώς και τις διαθεματικές προεκτάσεις.

Επειδή το μοντέλο που κυριαρχεί στο εκπαιδευτικό μας σύστημα βασίζεται κυρίως στην αυτοτελή διδασκαλία των διάφορων γνωστικών αντικειμένων, δεν είναι δυνατόν να εξασφαλιστεί ταυτόχρονα η απαιτούμενη εσωτερική συνοχή και η ενιαία οριζόντια ανάπτυξη των περιεχομένων. Γι' αυτό, το συγκεκριμένο βιβλίο εστίασε στην οριζόντια διασύνδεση των Α.Π.Σ. των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων. Αυτό επιτεύχθηκε με την κατάλληλη οργάνωση της διδασκτέας ύλης, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η επεξεργασία θεμάτων από πολλές οπτικές γωνίες, προκειμένου αυτά να φωτίζονται πολυπρισματικά και να αναδεικνύεται η γνώση και η σχέση της με την πραγματικότητα. Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν οι απαραίτητες προεκτάσεις και οι συσχετίσεις στο πεδίο των επιστημών, της τέχνης, της τεχνολογίας, αλλά και στη διαμόρφωση στάσεων και αξιών. Η προσέγγιση αυτή, δηλαδή η Διαθεματική Προσέγγιση, δίνει τη δυνατότητα στον μαθητή να συγκροτήσει ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων, μια ολιστική αντίληψη της γνώσης της βιολογίας, που θα του επιτρέψει να διαμορφώσει προσωπική άποψη για θέματα των επιστημών τα οποία σχετίζονται μεταξύ τους, καθώς και με ζητήματα της καθημερινής ζωής.

Στο βιβλίο αυτό η Διαθεματική Προσέγγιση υποστηρίζεται από μεθόδους ενεργητικής απόκτησης της γνώσης, οι οποίες εφαρμόζονται κατά τη διδασκαλία εξειδικεύοντας τις διαθεματικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της διδασκαλίας κάθε θεματικής ενότητας. Με τον τρόπο αυτό, η οργάνωση διαθεματικών δραστηριοτήτων διευκολύνεται από τη διάχυση της διαθεματικότητας στο κείμενο του βιβλίου, μέσα από θεμελιώδεις έννοιες των διάφορων επιστημών, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν βασικούς κρίκους οριζόντιας διασύνδεσης με τα άλλα μαθήματα. Οι διαθεματικές θεμελιώδεις έννοιες που αναπτύσσονται στη Βιολογία της Α΄ Γυμνασίου είναι κοινές σε πολλά γνωστικά αντικείμενα της ίδιας τάξης, εμφανίζονται συχνά σε γνωστικά αντικείμενα διάφορων τάξεων και συμβάλλουν στην προώθηση στάσεων και αξιών που συνδέονται άμεσα με τους βασικούς σκοπούς της σχολικής εκπαίδευσης.

Ειδικοί σκοποί

Η βιολογία είναι η επιστήμη που μελετά τη ζωή, το πιο κοινό και πιο διαδεδομένο φαινόμενο του πλανήτη μας. Ταυτόχρονα είναι η επιστήμη της οποίας τα σύγχρονα επιτεύγματα ξαφνιάζουν με τον ρυθμό των αναθεωρήσεων και των ανατροπών που επιβάλλουν στις γνώσεις και στις αντιλήψεις μας γι' αυτά. Το ενδιαφέρον για τις κατακτήσεις της βιολογίας απλώνεται πέρα από τους ειδικούς και τους ερευνητές, στον άνθρωπο της καθημερινότητας. Στον εβδομαδιαίο και καθημερινό τύπο, καθώς και στα δελτία ειδήσεων διατυπώνονται συχνά οι προσδοκίες από την ανάπτυξη της βιολογίας, αλλά και οι φόβοι που απορρέουν από τις πιθανολογούμενες συνέπειες των εφαρμογών της. Επιτακτική είναι η ανάγκη να διερευνηθεί η μοριακή βάση των ασθενειών, να κατανοηθεί η λεπτεπίλεπτη ισορροπία των οικοσυστημάτων, να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα του

υπερπληθυσμού, της διατροφής του Τρίτου Κόσμου κ.ά. Επιτακτική όμως είναι και η ανάγκη του κοινωνικού και δημοκρατικού ελέγχου της επιστημονικής κοινότητας, καθώς και της ελαχιστοποίησης των πρακτικών εφαρμογών που εγκυμονούν κινδύνους για το περιβάλλον, την υγεία, την αξιοπρέπεια του ανθρώπου.

Με αυτά τα δεδομένα, η διδασκαλία της Βιολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση οφείλει να αναδειχτεί σε πρωτεύον και καθοριστικό μέρος μιας ανθρωπιστικής παιδείας, από την οποία θα διαμορφωθεί, και στον τομέα των γνώσεων και στον τομέα των αξιών, ο μελλοντικός δημοκρατικός πολίτης. Η σύγχρονη διδασκαλία της Βιολογίας οφείλει να έχει σκοπό τον σεβασμό της ζωής στο σύνολο των εκδηλώσεών της, τον σεβασμό στο περιβάλλον, την αναγνώριση της μοναδικότητας και την αποδοχή της διαφορετικότητας στο φύλο, στο χρώμα, στη γλώσσα, στις πεποιθήσεις κάθε ανθρώπου, καθώς και τη βαθιά γνώση και ενημέρωση για τα σύγχρονα επιτεύγματα και τις συνέπειές τους.

Ταυτόχρονα όμως με τη σύγχρονη γνώση και τις ηθικές διαστάσεις της, η διδασκαλία της Βιολογίας οφείλει να γνωρίσει στον μαθητή και τη μέθοδο με την οποία η γνώση αυτή παράχθηκε. Από την εξοικείωση του μαθητή με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και οργάνωσης της εργασίας, μόνο οφέλη μπορούν να προκύψουν, όποια και αν είναι η μελλοντική επαγγελματική ενασχόλησή του. Η προσέγγιση της γνώσης με την επιστημονική μέθοδο θα εξασφαλίσει στον μαθητή το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο, αλλά και τη δυνατότητα κατανόησης, κατάκτησης και αξιοποίησης της επιστημονικής γνώσης. Αναπόσπαστο μέρος της διδασκαλίας της Βιολογίας πρέπει να είναι η εξάσκηση της δυνατότητας του μαθητή να παρατηρεί και να περιγράφει, να συγκρίνει και να ταξινομεί, να διατυπώνει υποθέσεις και συμπεράσματα. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η ευκαιρία στον μαθητή να ανακαλύψει, να καλλιεργήσει δεξιότητες που ήδη έχει ή να αποκτήσει νέες. Έτσι του γεννιέται η αίσθηση ότι βαδίζει στα ίδια χνάρια και με την ίδια πυξίδα που βάδισαν πριν από αυτόν γενιές σημαντικών επιστημόνων.

Η διδασκαλία της Βιολογίας πρέπει να αποσκοπεί στην ολοκλήρωση της προσωπικότητας του ατόμου με την ανάπτυξη κριτικού πνεύματος, ανεξάρτητης σκέψης και διάθεσης για δημιουργία σε ατομικό επίπεδο αλλά και σε συνεργασία με άλλα άτομα ή ομάδες. Επιπλέον, θα πρέπει να καθιστά τον μαθητή ικανό να αξιολογεί δεδομένα, να προσδιορίζει τα αίτια πιθανών προβλημάτων και να επιλέγει λύσεις με βάση την προσωπική του άποψη. Με τη διδασκαλία της Βιολογίας θα πρέπει επίσης να επιδιώκεται η ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να αναγνωρίζει την ενότητα και τη συνέχεια της γνώσης, καθώς και να του προσφέρεται η δυνατότητα να αξιοποιεί τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτά, για να ερμηνεύει φαινόμενα ή καταστάσεις που αφορούν τον εαυτό του ή το περιβάλλον του.

Η βιολογία, επιστήμη από τη φύση της ολιστική, οφείλει στη διδασκαλία της να αξιοποιεί δεδομένα και γνώσεις από άλλα επιστημονικά αντικείμενα, γιατί δεν υπάρχει τομέας της ανθρώπινης γνώσης με τον οποίο να μην μπο-

ρεί να συναρτηθεί άμεσα και παραγωγικά. Με βάση τα παραπάνω, με τη διδασκαλία της Βιολογίας στο Γυμνάσιο επιδιώκονται για τον μαθητή οι παρακάτω επιμέρους **ειδικό σκοποί**:

- Να αποκτήσει γνώσεις σχετικές με έννοιες, θεωρίες, νόμους και αρχές που αφορούν τη βιολογία, ώστε να γίνει ικανός να ερμηνεύει καταστάσεις ή διαδικασίες που σχετίζονται με τον ανθρώπινο αλλά και τους άλλους οργανισμούς, καθώς και τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους και με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Να αποκτήσει την ικανότητα αναγνώρισης της ενότητας και της συνέχειας της επιστημονικής γνώσης σε θέματα που αφορούν τους οργανισμούς, όπως και την ικανότητα αναγνώρισης της σχέσης της βιολογίας με άλλες επιστήμες.
- Να διαπιστώσει τη συμβολή της βιολογίας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου, αλλά και να προβληματιστεί για τις επιπτώσεις (θετικές ή αρνητικές) των εφαρμογών της βιολογίας.
- Να αποκτήσει αισθητικές αξίες σε σχέση με το περιβάλλον και σεβασμό για την ανθρώπινη ζωή και γενικότερα για τη ζωή όλων των οργανισμών.
- Να αναπτύξει την προσωπικότητά του με τη δημιουργία ανεξάρτητης σκέψης, αγάπης για εργασία, κριτικής ικανότητας για την αντιμετώπιση καταστάσεων, καθώς και δυνατότητας για επικοινωνία και για συνεργασία με άλλα άτομα.
- Να δημιουργηθεί σ' αυτόν η ανάγκη για αναζήτηση της γνώσης και να εξοικειωθεί με τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και την επιστημονική μεθοδολογία.
- Να αναπτύξει ικανότητα να συλλέγει πληροφορίες από επιστημονικές πηγές ή πλήρεις μελέτες, αξιοποιώντας και την τεχνολογία της πληροφορικής, όπου αυτό είναι δυνατόν, όχι μόνο για την αναζήτηση, αλλά και για τον έλεγχο της επιστημονικής πληροφόρησης.
- Να αναπτύξει ικανότητα να επικοινωνεί και να συνεργάζεται με επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς, να συλλέγει και να ανταλλάσσει πληροφορίες, να παρουσιάζει τις σκέψεις ή τα συμπεράσματα από τις μελέτες του.

Στόχοι

Οι στόχοι, που αναφέρονται αναλυτικά στις ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις, αποτελούν τις κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό και τη διαμόρφωση του περιεχομένου των διδακτικών ενοτήτων, αλλά και των διαδικασιών ελέγχου της επίτευξης του διδακτικού στόχου. Οι στόχοι μπορεί να επιμεριστούν σε τρεις ομάδες:

- Στους *γνωστικούς*, που αναφέρονται στην απόκτηση των απαραίτητων βασικών γνώσεων και στην καλλιέργεια νοητικών δεξιοτήτων, οι οποίες είναι αναγκαίες για την επεξεργασία των πληροφοριακών δεδομένων. Η οριοθέτηση των γνωστικών στόχων για κάθε διδακτικό αντικείμενο μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε τι ακριβώς πρέπει να διδαχτεί και πώς θα γίνει η αξιολόγηση του βαθμού επίτευξης των στόχων αυτών.

- Στους *συναισθηματικούς*, που αναφέρονται στην ανάπτυξη του συναισθηματικού κόσμου του μαθητή, καθώς και στην καλλιέργεια του ενδιαφέροντός του για την επιστημονική γνώση. Σχετίζονται, επίσης, με την υιοθέτηση αξιών, στάσεων και συμπεριφορών και με τη διαμόρφωση ενός ποιοτικού τρόπου ζωής σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο.
- Στους *ψυχοκινητικούς*, που αναφέρονται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων του μαθητή, όπως το να εκτελεί πειράματα, να κάνει μετρήσεις, να εκτελεί αποτελεσματικά και με ευχέρεια νέες δραστηριότητες κτλ.

Θεματικές ενότητες

Το περιεχόμενο του διδακτικού αντικειμένου της Βιολογίας της Α΄ Γυμνασίου δεν ταυτίζεται με το περιεχόμενο της αντίστοιχης επιστήμης, αλλά προκύπτει από αυτή, μέσα από κατάλληλους μετασχηματισμούς και αναπλαισιώσεις. Η ύλη διατάσσεται σε ενότητες, είτε κλιμακωτά είτε σε επάλληλους κύκλους με ενιαία θεώρηση. Για τον προσδιορισμό του περιεχομένου έχει ληφθεί υπόψη και το περιεχόμενο των άλλων γνωστικών αντικειμένων, ώστε να δίνονται δυνατότητες διαθεματικών προσεγγίσεων.

Ενδεικτικές δραστηριότητες

Οι ενδεικτικές δραστηριότητες που συμπεριλαμβάνονται στο Βιβλίο του μαθητή, στο Τετράδιο εργασιών, αλλά και στο Βιβλίο του εκπαιδευτικού αναπτύχθηκαν με βάση την ηλικία και την αντιληπτική ικανότητα του μαθητή της Α΄ Γυμνασίου και φυσικά τον διαθέσιμο χρόνο για τη διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας. Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες:

- Στις δραστηριότητες που έχουν χαρακτήρα θεματικό και οι οποίες διευκολύνουν την προώθηση των στόχων του συγκεκριμένου διδακτικού αντικειμένου, με την κατανόηση και επεξεργασία βασικών εννοιών της βιολογίας και την απόκτηση σχετικών δεξιοτήτων.
- Στις δραστηριότητες με χαρακτήρα διαθεματικό, οι οποίες βασίζονται στην επεξεργασία διαθεματικών εννοιών, όπως αυτές προσδιορίζονται από τα αντίστοιχα Δ.Ε.Π.Π.Σ., και οι οποίες επιπλέον διευκολύνουν τη Διαθεματική Προσέγγιση με τη συσχέτιση των γνώσεων από διαφορετικά διδακτικά αντικείμενα, αλλά και με εμπειρίες από την καθημερινή ζωή.

Οι δραστηριότητες αναπτύχθηκαν με τρόπο ώστε, εκτός από την ατομική προσπάθεια, να δίνεται έμφαση στην ομαδική εργασία. Αυτό έγινε επειδή η ομαδική εργασία, ή η εργασία στο πλαίσιο της ομάδας, ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης, διευκολύνοντας τις γνωστικές αλληλεπιδράσεις, προσφέροντας ευκαιρίες για ανταλλαγή ιδεών, για υπεράσπιση και αντίκρουση ισχυρισμών, για ελεύθερη διατύπωση απόψεων. Μέσα από αυτά διευκολύνεται η μελέτη οποιουδήποτε θέματος, δεδομένου ότι αυτό αντιμετωπίζεται από πολλές οπτικές γωνίες και προσεγγίζεται με διάφορους τρόπους, καθώς και η διαδικασία

προσωπικού αναστοχασμού, που αποτελεί βασικό παράγοντα στη διαδικασία της μάθησης. Επίσης, η εργασία σε ομάδες ενισχύει τη διαδικασία της μάθησης.

Διδακτική μεθοδολογία

Τις τελευταίες δεκαετίες η παρατηρούμενη συσσώρευση νέας γνώσης στη βιολογία δεν επιτρέπει τον γνωσιοκεντρικό χαρακτήρα στη διδασκαλία της. Σε ό,τι αφορά τη διδασκαλία της Βιολογίας, πρέπει να γίνεται προσπάθεια να εξασφαλίζει στον μαθητή τη μέθοδο μέσω της οποίας θα μπορεί να προσεγγίζει και να αξιοποιεί τη γνώση. Έτσι ο μαθητής θα αποκτήσει τη δυνατότητα να κατανοεί και να ερμηνεύει φαινόμενα ή διαδικασίες που έχουν σχέση με το έμβιο περιβάλλον του, τόσο στη διάρκεια των σπουδών του όσο και αργότερα ως πολίτης. Ο τρόπος με τον οποίο υποστηρίζεται η διδασκαλία της Βιολογίας στο βιβλίο αυτό βασίζεται στην αυτενέργεια του μαθητή, ο οποίος παρακινείται να προσδιορίζει και να αξιοποιεί πηγές πληροφόρησης σχετικές με τα θέματα που μελετά, να αξιολογεί δεδομένα, να ταξινομεί, να συνδυάζει, να συμπεραίνει και να διατυπώνει τα συμπεράσματά του με γραπτό ή προφορικό λόγο. Η ανάπτυξη της διδασκαλίας έγινε έτσι ώστε να συνδυάζεται η θεωρία με την πράξη, η δε πληροφόρηση παρέχεται με εποπτικό τρόπο και στοχεύει κυρίως στην απόκτηση δεξιοτήτων και κριτικής σκέψης. Επίσης, δόθηκε έμφαση ώστε η ανάπτυξη της γνώσης να μην αποκόπτεται από τον τρόπο με τον οποίο η ίδια η επιστήμη προάγεται και βασίστηκε στις απόψεις της σύγχρονης γνωστικής ψυχολογίας και της διδακτικής για την προσέγγιση της γνώσης από τον μαθητή.

Στο βιβλίο αυτό η ερμηνεία των βιολογικών φαινομένων γίνεται με δύο εναλλακτικές αλλά παράλληλες μεταξύ τους μεθόδους, στον συνδυασμό των οποίων οφείλεται εξάλλου και το σύνολο των επιστημονικών ανακαλύψεων στον χώρο της βιολογίας. Η μία μέθοδος είναι αυτή που ερμηνεύει τα βιολογικά φαινόμενα με αναγωγή στις ιδιότητες των ατόμων και των μορίων της ύλης ή, με άλλα λόγια, μελετά τα βιολογικά συστήματα, με βάση τις ιδιότητες των μερών τους (χάρη σ' αυτήν έγινε δυνατή η κατανόηση της δομής και της λειτουργίας του DNA, η κατανόηση των αντιδράσεων του μεταβολισμού και γενικά κάθε όψης του φαινομένου της ζωής στη βάση της φυσικοχημικής διάστασης). Η άλλη μέθοδος, η οποία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ολιστική, εξετάζει συστήματα που τα χαρακτηρίζει υψηλός βαθμός οργάνωσης και προσφεύγει σε ένα είδος μελέτης στο οποίο τα μέρη διατηρούν την αυτονομία τους και συνεξετάζονται στην αλληλεπίδρασή τους (η μέθοδος αυτή έχει προσφέρει αρκετές από τις γνώσεις που διαθέτουμε σήμερα στον χώρο της γενετικής, της εξέλιξης και της οικολογίας). Αυτή η μέθοδος προτιμήθηκε για την ανάπτυξη των περισσότερων εννοιών, γιατί με αυτήν αφενός αξιοποιείται η φυσική περιέργεια του μαθητή και η ικανότητά του να αντιλαμβάνεται με τις αισθήσεις του τον κόσμο που τον περιβάλλει, αφετέρου δεν απαιτείται υψηλό υπόβαθρο γνώσεων φυσικής και χημείας για την εφαρμογή της.

Ο σχεδιασμός των διδακτικών ενεργειών έγινε με τρόπο ώστε η κατανόηση των εννοιών και η απόκτηση ουσιαστικής γνώσης να στηρίζονται σε προηγούμενες γνώσεις, εμπειρίες και βιώματα των μαθητών. Οι νέες έννοιες και τα νοητικά αντικείμενα εντάχθηκαν αρμονικά στην υπάρχουσα γνώση (αφομοίωση) και προκάλεσαν, σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό, αναπροσαρμογή των παλαιών σχημάτων (προσαρμογή). Στο σημείο αυτό, ιδιαίτερη σημασία δόθηκε στις παρανοήσεις εννοιών από τους μαθητές. Πρόκειται για ιδέες των μαθητών, οι οποίες αναφέρονται με διάφορα ονόματα, όπως παρανοήσεις, εναλλακτικές απόψεις, αυθόρμητες αντιλήψεις κτλ., και διαμορφώνονται μέσα από διάφορες αλληλεπιδράσεις, όπως είναι η κοινωνική επαφή και η γλώσσα, και πιθανόν να δημιουργούνται από κάποιους μηχανισμούς που διαθέτουμε και με τους οποίους αντιλαμβανόμαστε ό,τι συμβαίνει γύρω μας. Οι ιδέες αυτές είναι το εργαλείο που χρησιμοποιούν οι μαθητές για να προβλέψουν και να ερμηνεύσουν πώς λειτουργεί ο κόσμος.

Οι ιδέες των μαθητών έχουν γενικότητα και διαχρονική ισχύ και μερικές απ' αυτές είναι τόσο καλά εδραιωμένες, ώστε δεν αλλάζουν με τη διδασκαλία. Έτσι είναι δυνατόν οι μαθητές να εφαρμόζουν τις επιστημονικές ιδέες σε προβλήματα των εξετάσεων, αλλά να αδυνατούν να τις εφαρμόσουν εκτός σχολείου. Στο εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας οι ιδέες των μαθητών παίζουν κυρίαρχο ρόλο. Η μάθηση είναι συνήθως προϊόν της εννοιολογικής αλλαγής που επέρχεται στους μαθητές λόγω της γνωστικής σύγκρουσης στην οποία υποβάλλονται. Ο εκπαιδευτικός, σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, παίζει έναν εξαιρετικά διακριτικό ρόλο. Ενδιαφέρεται για το ευχάριστο κλίμα στην τάξη, ώστε οι μαθητές να αισθάνονται άνετα για να συμμετέχουν στις διαδικασίες και να απολαμβάνουν ό,τι συμβαίνει γύρω τους. Τους ενθαρρύνει να σκέφτονται ελεύθερα, χωρίς φόβο να χαρακτηριστούν λανθασμένα αυτά που λένε. Προκαλεί και συντονίζει συζητήσεις, επιλέγοντας, σύμφωνα με τις ιδέες των μαθητών, τους κατάλληλους χειρισμούς με τους οποίους θα προκληθούν σε αυτούς οι απαραίτητες εννοιολογικές αλλαγές (συγκρούσεις).

Σύμφωνα με το ίδιο μοντέλο, ο μαθητής κατασκευάζει τη δική του προσωπική γνώση, ερμηνεύει την πραγματικότητα με τον δικό του τρόπο, σύμφωνα με τις δικές του ιδέες και νοητικές δομές. Η γνώση ως προσωπικό κατασκεύασμα δεν μπορεί να είναι αντικειμενική αλλά προσωπικά και κοινωνικά προσδιορισμένη. Το κύρος της είναι προσωρινό και αξιολογείται από τους μαθητευόμενους με γνώμονα το πόσο ταιριάζει με την εμπειρία τους, πόσο είναι χρήσιμη και πόσο εναρμονίζεται με τις γνωστικές τους δομές. Η γνώση εποικοδομείται ενεργά, δεν μεταβιβάζεται και δεν γίνεται αποδεκτή παθητικά. Η εποικοδόμηση της γνώσης από τον μαθητή είναι μια ανατροφοδοτούμενη διαδικασία, όπου γνωστικά σχήματα φέρονται στο προσκήνιο και διευθετούνται σε σχέση με το πόσο ταιριάζουν στην εμπειρία του ατόμου.

Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας ακολουθεί συγκεκριμένα βήματα:

- Κατά την έναρξη του μαθήματος ο εκπαιδευτικός εξηγεί τι πρόκειται να επακολουθήσει, ώστε να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να αφοσιωθούν αυτοί στις δραστηριότητες που θα διεξαγάγουν οι ίδιοι (παράτηρηση ενός φαινομένου, παρουσίαση μιας συλλογής αντικειμένων, παράτηρηση μιας διαφάνειας κτλ. ανάλογα με τη διδακτική έννοια).
- Στη συνέχεια, οι μαθητές καλούνται να εκφράσουν προφορικά ή γραπτά τις ιδέες τους, να προβλέψουν τα αποτελέσματα ενός υποθετικού πειράματος κτλ. Στο μεταξύ, ο εκπαιδευτικός ανακαλύπτει τι σκέφτονται οι μαθητές και προγραμματίζει τις διδακτικές στρατηγικές που προσφέρονται σε κάθε περίπτωση.
- Στο επόμενο βήμα, οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναπτύξουν ιδέες, στην περίπτωση που δεν έχουν άποψη, καθώς και να ελέγξουν τις ιδέες τους, με σκοπό να τις επεκτείνουν ή να τις αντικαταστήσουν με άλλες. Επιδίωξη του εκπαιδευτικού είναι η μετατόπιση των παιδιών σε ιδέες που είναι πλησιέστερες στο επιστημονικό πρότυπο. Αν στο προηγούμενο βήμα είχαμε ζητήσει από τους μαθητές να προβλέψουν τα αποτελέσματα κάποιου υποθετικού πειράματος, τώρα τους ζητάμε να εκτελέσουν το πείραμα. Αν τα αποτελέσματα του πειράματος συμπίπτουν με την πρόβλεψη, τότε έχουμε την επιβεβαίωση της υπάρχουσας γνώσης, διαφορετικά έχουμε γνωστική σύγκρουση. Οι μαθητές συγκρίνουν τις εναλλακτικές ιδέες τους με τρόπο συστηματικό και οδηγούνται σε αδιέξοδο, βλέποντας τη διάσταση ανάμεσα στο αναμενόμενο από αυτούς και το πειραματικό αποτέλεσμα. Η ενδοπροσωπική σύγκρουση στην οποία θα οδηγηθούν είναι πιθανό να τους κάνει να νιώσουν δυσαρεστημένοι και να τους ωθήσει σε εννοιολογική αλλαγή. Στο σημείο αυτό απαιτείται μεγάλη προσοχή όσον αφορά την επιλογή των κατάλληλων διαδικασιών, οι οποίες μπορεί να φαίνονται πολύ πειστικές στον εκπαιδευτικό, είναι δυνατόν όμως να μην προκαλούν καμία εντύπωση στους μαθητές, αν οι τελευταίοι δεν έχουν κατανοήσει τον σκοπό για τον οποίο γίνονται (πρώτο βήμα-έναρξη της διδασκαλίας).
- Ακολούθως, οι μαθητές συσχετίζουν αυτό που έμαθαν με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής. Θα πρέπει να τους δοθεί η ευκαιρία να βρουν πώς οι νέες ιδέες που απέκτησαν μπορούν να εφαρμοστούν στη λύση πραγματικών προβλημάτων. Αν οι καινούριες ιδέες-απόψεις τους δίνουν τη δυνατότητα να ερμηνεύουν φαινόμενα που δεν μπορούσαν να ερμηνεύσουν, οι μαθητές οδηγούνται στην υιοθέτηση των απόψεων αυτών, επειδή ακριβώς αναγνωρίζουν την αξία και τη λειτουργικότητά τους.
- Τέλος, οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν τη σπουδαιότητα αυτών που ανακάλυψαν, συγκρίνοντας τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους, και να συνειδητοποιήσουν τη γνωστική πορεία της αλλαγής.

Κατά τον σχεδιασμό των διδακτικών ενεργειών δόθηκε επίσης έμφαση σε έναν τρόπο ανάπτυξης που να βοηθά τους μαθητές να προσεγγίζουν οι ίδιοι τη γνώση μέσα από μια ενιαία και συνεχή δημιουργική διαδικασία, προτρέποντάς τους και εθίζοντάς τους να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες. Οι μέθοδοι

που χρησιμοποιήθηκαν προωθούν, ενισχύουν και ενθαρρύνουν την ενεργοποίηση του μαθητή, τη δημιουργική δράση και τον πειραματισμό, την εμπλοκή του σε διαδικασίες μέσα από τις οποίες θα προσεγγίζει ο ίδιος τη γνώση, τη συνεργατική και ανακαλυπτική μάθηση, την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, την απόκτηση της ικανότητας για συζήτηση, τον προβληματισμό και την καλλιέργεια κριτικής σκέψης, την καλλιέργεια ελεύθερης σκέψης και έκφρασης, τη μάθηση του «πώς μαθαίνουμε». Έτσι θα αξιοποιηθεί, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, ο σχολικός χρόνος και θα επιτευχθεί, σε σημαντικό βαθμό, η ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών.

Το γεγονός ότι η βιολογία, μέσω των εφαρμογών της, σχετίζεται με όλους σχεδόν τους τομείς του κοινωνικού περιβάλλοντος, αξιοποιήθηκε για να προκληθεί το ενδιαφέρον του μαθητή και να εξασφαλιστεί η ενεργός συμμετοχή του στη μελέτη (με τη μέθοδο project) επιλεγμένων θεμάτων, μέσω των οποίων επιδιώχθηκε η οριζόντια σύνδεση και η ανάδειξη των σχέσεων μεταξύ της βιολογίας και των άλλων φυσικών επιστημών ή και άλλων γνωστικών περιοχών. Δόθηκε έμφαση στις Διαθεματικές Προσεγγίσεις, όπως αυτές περιγράφονται στο Δ.Ε.Π.Π.Σ., γιατί με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ολιστική προσέγγιση της γνώσης. Ο χαρακτήρας των δραστηριοτήτων είναι τέτοιος, ώστε μέσα από ποικίλες διδακτικές στρατηγικές και με τη χρήση πολλαπλών μέσων δόθηκε μια συνολική εικόνα των αντικειμένων μελέτης της βιολογίας και αναδείχθηκαν οι σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ αυτής και των άλλων φυσικών επιστημών. Επιδίωξη είναι ο εκπαιδευτικός από αναμεταδόκτης γνώσεων να μετατραπεί σε συντονιστή, συνεργάτη και σύμβουλο στη διαδικασία προσέγγισης της γνώσης, δηλαδή σε οργανωτή της διδασκαλίας και της διαδικασίας της μάθησης. Ο τρόπος με τον οποίο αναπτύσσονται οι δραστηριότητες είναι τέτοιος, ώστε να διευκολύνεται η ανάπτυξη της ικανότητας του μαθητή να δημιουργεί. Έτσι ενισχύεται ο συμμετοχικός-συνεργατικός χαρακτήρας της μάθησης, η δυνατότητα αναλυτικής και συνθετικής σκέψης, η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών ως εργαλείο μάθησης και σκέψης, η ανάπτυξη δεξιοτήτων μοντελοποίησης και τεχνικών επίλυσης προβλημάτων, η ικανότητα στη χρήση συμβολικών μέσων έκφρασης και διερεύνησης, η καλλιέργεια διαχρονικών δεξιοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, η καλλιέργεια κλίματος αμοιβαίου σεβασμού. Οι εργασίες και οι δραστηριότητες έχουν επιλεγεί από τον χώρο των ενδιαφερόντων των μαθητών και είναι δομημένες έτσι ώστε να μπορούν να ολοκληρώνονται τμηματικά, να απαιτούν την ταυτόχρονη ενασχόληση των μαθητών της ομάδας και για την ολοκλήρωσή τους να απαιτούν πολύπλευρη προσέγγιση της γνώσης. Η ανάλυση και ο σχεδιασμός αποτελούν τη βάση της εργασίας στην αίθουσα ή στο σπίτι. Στην αίθουσα γίνεται η εισαγωγή και η ανάπτυξη των διάφορων εννοιών. Η πρακτική άσκηση γίνεται στο εργαστήριο.

Η ανάπτυξη της ύλης έχει γίνει με σπειροειδή τρόπο και κατευθύνεται από

το ειδικό στο γενικό, από το απλό στο σύνθετο, από το εύκολο στο δύσκολο. Πριν από την εισαγωγή των εννοιών και της σχετικής ορολογίας αξιοποιείται η εμπειρική γνώση και αναδεικνύεται η αναγκαιότητα της εισαγωγής τους ώστε η διδασκαλία να γίνεται αποτελεσματικότερη. Η επεξεργασία των εννοιών στηρίχτηκε στις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες, για να μπορέσει ο μαθητής να εντάξει σταδιακά τη νέα γνώση στις ήδη υπάρχουσες. Οι γενικεύσεις υποστηρίζονται από παραδείγματα, τα οποία αντλούνται από το περιβάλλον και τις προσωπικές εμπειρίες των μαθητών. Ειδικότερα, για τα άτομα με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες έχει προβλεφθεί να δίνεται η δυνατότητα διδακτικής ευελιξίας, ώστε να υπάρχει ποικιλία στις προτεινόμενες δραστηριότητες για να προσεγγίζεται ο στόχος με διαφορετικές μεθόδους που να ανταποκρίνονται στον ιδιαίτερο τρόπο μάθησης κάθε παιδιού. Επίσης, αξιοποιούνται οι δυνατότητες του παιδιού, ανάλογα με το γνωστικό του επίπεδο, με την εφαρμογή των εξατομικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων, αφού η αποκλειστική χρήση ενός συγκεκριμένου διδακτικού μέσου ή μιας μεθόδου στην πραγματικότητα συμβάλλει στη δημιουργία συνειρμών και όχι εννοιών, περιορίζοντας δραστηκά τις δυνατότητες γενίκευσης και μεταφοράς της μάθησης.

Επειδή η διαδικασία μάθησης μέσω της διερεύνησης και της κατευθυνόμενης ανακάλυψης αποτελεί σημαντική στρατηγική για τη διδασκαλία της Βιολογίας, δόθηκε έμφαση στη βιωματική εμπειρία του μαθητή και στα νοητικά σχήματα που ο ίδιος έχει δημιουργήσει. Επιπλέον, έγινε ανάπτυξη των εννοιών με τρόπο που να παροτρύνεται ο μαθητής να παρατηρεί και να συγκρίνει, να πραγματοποιεί μετρήσεις, να ταξινομεί, να γενικεύει και να ελέγχει τις υποθέσεις του. Δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στη χρήση προσομοιώσεων, με τις οποίες ο μαθητής μπορεί να μεταβάλλει και να μελετά τις παραμέτρους που καθορίζουν την έκβαση ενός φαινομένου ή μιας λειτουργίας. Προτείνεται η συζήτηση-διάλογος με τους μαθητές, για να διευκολυνθεί η ουσιαστική διαδικασία της μάθησης. Ο μαθητής ωθείται στον προβληματισμό και στη συμμετοχή, ενώ παράλληλα μαθαίνει να οργανώνει τα επιχειρήματά του, προκειμένου να υποστηρίξει την άποψή του, να τα τροποποιεί και να τα απορρίπτει, όταν πειστεί ότι είναι λανθασμένα.

Σε ό,τι αφορά τις εργαστηριακές ασκήσεις, διαμορφώθηκαν με τρόπο ώστε ο μαθητής να μην παραμένει στον ρόλο του παθητικού θεατή, αλλά να παρακινείται να αποκτήσει μια πρόγνωση της επιστημονικής μεθόδου και να ανιχνεύει τα βήματα που ακολουθήθηκαν στη διατύπωση των νόμων και των αρχών των βιολογικών επιστημών. Επειδή στη βιολογία τα πειράματα γίνονται συνήθως με ζωντανούς οργανισμούς ή μέρη οργανισμών που χαρακτηρίζονται από μεγάλη πολυπλοκότητα και έτσι δεν μπορούν να ελεγχθούν όλοι οι παράγοντες που τα επηρεάζουν (π.χ. κύτταρα), δόθηκε έμφαση ώστε ο μαθητής να κατανοήσει αυτή την ιδιαιτερότητα και, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, να μάθει να αντιμετωπίζει πιθανά περιέργα αποτελέσματα, όχι απορρίπτοντάς τα, αλλά ερευνώντας τα αίτια που οδήγησαν σ' αυτά.

Αξιολόγηση

Με την αξιολόγηση επιδιώκεται να διαπιστωθεί:

- α. Ο βαθμός επίτευξης των διδακτικών στόχων, όπως τίθενται από το αντίστοιχο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Βιολογίας για το Γυμνάσιο.
- β. Η πρόοδος του μαθητή στη διάρκεια της διδασκαλίας των αντίστοιχων μαθημάτων.
- γ. Η καταλληλότητα και η ευστοχία των Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών, των διδακτικών μεθόδων που προτείνονται από αυτά, του διδακτικού υλικού που παρέχεται στον εκπαιδευτικό, αλλά και του άλλου εκπαιδευτικού υλικού ή των μεθόδων που επιλέγονται και ακολουθούνται από αυτόν με δική του πρωτοβουλία.

Η διαδικασία αξιολόγησης σχεδιάστηκε ώστε με την ολοκλήρωσή της να παρέχονται αξιοποιήσιμα στοιχεία:

- Στον εκπαιδευτικό, προκειμένου να ανατροφοδοτεί και να αναπροσαρμόζει τη διδασκαλία του με σκοπό τη βελτίωσή της.
- Στον μαθητή, προκειμένου να διαπιστώνει την πρόοδο ή τα κενά του και να ωθείται στην αναπλήρωσή τους.
- Στα θεσμικά όργανα της πολιτείας που είναι επιφορτισμένα με τη σύνταξη και εφαρμογή του Ενιαίου Πλαισίου Προγραμμάτων Σπουδών, των Προγραμμάτων Σπουδών κτλ., προκειμένου να τροποποιούν το περιεχόμενό τους και τους όρους κάτω από τους οποίους πραγματώνονται (υλικοτεχνική υποδομή, επιμόρφωση καθηγητών κτλ.), ώστε να γίνονται αποτελεσματικότερα.
- Σε αυτήν την ίδια την αξιολογική διαδικασία, προκειμένου να καθίσταται ολοένα πιο αντικειμενική και αξιόπιστη.

Η αξιολογική διαδικασία που προτείνεται να εφαρμοστεί ο εκπαιδευτικός μέσα στην τάξη είναι: διαγνωστική, διαμορφωτική ή τελική (βλ. Δ.Ε.Π.Π.Σ.).

Η *διαγνωστική* αξιολόγηση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη διδασκαλία της Βιολογίας για δύο κυρίως λόγους:

- α. Συνήθως τα χρονικά διαστήματα που μεσολαβούν μεταξύ των σχολικών τάξεων στις οποίες διδάσκεται το μάθημα είναι μεγάλα. Επομένως δεν είναι δεδομένο το επίπεδο των γνώσεων που έχουν κατακτήσει οι μαθητές του από τα προηγούμενα χρόνια σπουδών.
- β. Οι μαθητές διαμορφώνουν, και σε αρκετές περιπτώσεις μονιμοποιούν, λανθασμένες αντιλήψεις για τους όρους και τις έννοιες της βιολογίας, εξαιτίας του τρόπου με τον οποίο τις χειρίζονται τα ηλεκτρονικά και έντυπα μέσα ενημέρωσης. Επομένως είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τον προγραμματισμό της διδασκαλίας να γνωρίζει ο εκπαιδευτικός τις έννοιες που οι μαθητές του τείνουν να παρανοούν, αλλά και τα ενδιαφέροντα, τις κλίσεις ή τις δεξιότητές τους, τα οποία με τις εξελίξεις στον χώρο της βιολογίας δεν είναι πάντα δεδομένα ή αυτονόητα και σίγουρα εξαρτώνται από το άμεσο κοινωνικό περιβάλλον του μαθητή.

Για τη *διαμορφωτική* αξιολόγηση, που αντιπροσωπεύει μια συνεχή και καθημερινή διαδικασία στο πλαίσιο της διδασκαλίας της Βιολογίας, αναπτύχθηκαν βασικά εργαλεία όπως:

- Έντυπα φύλλα εργασίας, που διανέμονται σε καθέναν από τους μαθητές.
- Ερωτήσεις σύντομης απάντησης, ασκήσεις, προβλήματα κ.ά.
- Δραστηριότητες στις οποίες αναμειγνύεται το σύνολο της τάξης ή ομάδες μαθητών.

Με την *τελική* αξιολόγηση, που προτείνεται να διενεργείται με την ολοκλήρωση μιας διδακτικής ενότητας, αποτιμάται με συστηματικό τρόπο το αποτέλεσμα της διδακτικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε, αλλά και της προσωπικής μελέτης του μαθητή.

Οι δοκιμασίες που προτείνονται και με τις οποίες μπορεί να επιτευχθεί ο σκοπός της τελικής αξιολόγησης είναι:

- Σχολιασμός μιας πρότασης που είναι ορθή, λανθασμένη ή μερική και ζητείται από τον μαθητή να τη δεχτεί, να την απορρίψει ή να τη συμπληρώσει αιτιολογημένα.
- Παροχή στον μαθητή ενός περιορισμένου αριθμού όρων, τους οποίους καλείται να χρησιμοποιήσει για να συντάξει μια επιστημονικά τεκμηριωμένη πρόταση.
- Παροχή στον μαθητή όρων που βρίσκονται σε διαφορετικές στήλες και τους οποίους καλείται να συνδυάσει.
- Παρατήρηση εικόνας βιολογικού συστήματος από την οποία ο μαθητής καλείται να συμπεράνει ποια είναι τα μέρη του, ποιος ο βιολογικός ρόλος καθενός από αυτά, ποιος ο τρόπος με τον οποίο σχετίζονται κ.ά.
- Τοποθέτηση σε σωστή χρονική ή λογική σειρά εικόνων που παρουσιάζουν στάδια ενός βιολογικού φαινομένου ή διεργασίας.
- Αναγνώριση και ερμηνεία, σε ένα διάγραμμα, της ποσοτικής μεταβολής ενός μεγέθους σε ένα βιολογικό φαινόμενο.
- Σύγκριση διαφορετικών βιολογικών δομών ή λειτουργιών, αναφορικά με την πολυπλοκότητά τους, τον βιολογικό ρόλο τους, τη βαθμίδα εξέλιξης στην οποία αντιστοιχούν κτλ.
- Ασκήσεις και προβλήματα που σκόπιμο είναι να έχουν σχέση και με φαινόμενα ή διαδικασίες που ο μαθητής συναντά στην καθημερινή του ζωή και για τα οποία χρειάζεται να έχει προσωπική άποψη ή και να κάνει προσωπικές επιλογές.

Διδακτικό υλικό

Το απαιτούμενο διδακτικό υλικό για τη διδασκαλία του μαθήματος της Βιολογίας απευθύνεται αφενός στον μαθητή και αφετέρου στον εκπαιδευτικό. Το διδακτικό υλικό για τον μαθητή περιλαμβάνει το Βιβλίο του μαθητή, τον Εργαστηριακό οδηγό και το Τετράδιο εργασιών.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Κατά τη διδασκαλία του μαθήματος θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένα σημαντικά στοιχεία:

1. Στην 1η ενότητα (**1.3 Η οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών, Ποικιλομορφία και ταξινόμηση των οργανισμών**) παρατίθεται πίνακας ταξινόμησης των οργανισμών στα πέντε βασίλεια (ζώα, φυτά, μύκητες, πρῶτιστα, μονήρη). Στον πίνακα αυτό συμπεριλαμβάνεται η διάκριση των ζώων σε **ασπόνδυλα** και **σπονδυλωτά** και γίνεται αναφορά σε χαρακτηριστικούς οργανισμούς κάθε ομάδας. Προτείνουμε να αφιερωθεί χρόνος στην παρουσίαση αυτού του πίνακα, επειδή στις ενότητες που ακολουθούν γίνεται συνεχώς αναφορά στη διάκριση αυτή. Η παράθεση του πίνακα έγινε με στόχο την αξιοποίησή του από τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές και δεν θα πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο απομνημόνευσης.
2. Η παρουσίαση της διδακτέας ύλης στο Βιβλίο του μαθητή, στις ενότητες 2 έως 7, ακολουθεί μια συγκεκριμένη επαναλαμβανόμενη πορεία:
 - Ξεκινά με μια εισαγωγή-παρουσίαση της λειτουργίας στην οποία εξειδικεύεται κάθε σύστημα οργάνων. Στην εισαγωγή αυτή γίνονται αναφορές στις εξελικτικές σχέσεις των οργανισμών σε σχέση με τη συγκεκριμένη λειτουργία.
 - Ακολουθεί η παρουσίαση της λειτουργίας αυτής στους μονοκύτταρους οργανισμούς, στα φυτά και στα ζώα (ασπόνδυλα, σπονδυλωτά και άνθρωπος). Εξαιρεση αποτελεί η ενότητα «Πρόσληψη ουσιών και πέψη», στην οποία προτάσσεται η λειτουργία της φωτοσύνθεσης.
 - Στο μέρος που αφορά τους ζωικούς οργανισμούς γίνεται μια γενική παρουσίαση της συγκεκριμένης λειτουργίας σε αναφορά με τα ασπόνδυλα. Μεσολαβεί ένα δισέλιδο «σαλόνι» στο οποίο παρουσιάζονται στην αριστερή σελίδα χαρακτηριστικά ασπόνδυλα και στη δεξιά χαρακτηριστικά σπονδυλωτά, ενώ στην επόμενη σελίδα γίνεται αντίστοιχη αναφορά στα σπονδυλωτά. Η διάρθρωση αυτή επελέγη από τα μέλη της συγγραφικής ομάδας, ώστε να παρέχεται στους μαθητές η δυνατότητα συγκριτικής μελέτης, μέσα από εικόνες, των χαρακτηριστικών των ασπονδύλων και των σπονδυλωτών, σε σχέση με τη λειτουργία και το σύστημα που εξετάζεται. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρουσιάσει το μάθημα ακολουθώντας τη διάρθρωση του βιβλίου ή να αναφερθεί πρώτα στα γενικά χαρακτηριστικά και των δύο ομάδων και μετά να αξιοποιήσει το «σαλόνι» για να παρουσιάσει τις διαφορές τους. Οι λεζάντες των εικόνων του «σαλονιού» περιέχουν λεπτομέρειες οι οποίες μπορούν να είναι αντικείμενο διδασκαλίας αλλά όχι εξέτασης των μαθητών.

- Η παρουσίαση κάθε λειτουργίας ολοκληρώνεται με την περιγραφή της στον άνθρωπο. Για τον σκοπό αυτό έχει χρησιμοποιηθεί ένα σκίτσο του ανθρώπινου σώματος, στο οποίο σε κάθε ενότητα έχει σχεδιαστεί το αντίστοιχο σύστημα με συνοδευτικές ενδείξεις. Τα διάφορα όργανα έχουν σχεδιαστεί με την ίδια κλίμακα. Έτσι δίνεται η δυνατότητα: (α) στους μαθητές να εντοπίσουν, να διακρίνουν και να συγκρίνουν τα διάφορα όργανα και (β) στον εκπαιδευτικό να αναπαραγάγει κάθε σκίτσο σε διαφάνεια για ανακλαστικό προβολέα (overhead) και να τα προβάλει στην τάξη μεμονωμένα ή σε συνδυασμό. Μπορεί, για παράδειγμα, μετά τη διδασκαλία όλων των ενοτήτων να «κτίσει» τον οργανισμό του ανθρώπου, τοποθετώντας με τη σειρά τη μία διαφάνεια επάνω στην άλλη, και να δώσει στους μαθητές τη δυνατότητα για επανάληψη και συγκριτικές προσεγγίσεις.
3. Στις περισσότερες ενότητες που παρουσιάζονται στο Βιβλίο του μαθητή, αμέσως μετά τις **«Ερωτήσεις – προβλήματα – δραστηριότητες»** υπάρχουν οι **«Μικρές έρευνες και εργασίες»**, στις οποίες οι μαθητές καλούνται να συλλέξουν στοιχεία και να συντάξουν ένα κείμενο ή να διεξαγάγουν μία έρευνα και να διατυπώσουν την άποψή τους. Για την επεξεργασία αυτών των ερωτήσεων ο εκπαιδευτικός μπορεί να δώσει κατευθυντήριους άξονες, σύμφωνα με τις πηγές που αναφέρονται στο Βιβλίο του εκπαιδευτικού (βιβλιογραφία, ηλεκτρονικές διευθύνσεις) ή άλλες που θεωρεί κατάλληλες. Ο εκπαιδευτικός είναι σκόπιμο να ενθαρρύνει την ομαδική εργασία (συνεργατική μάθηση) και να δράσει περισσότερο ως συντονιστής, αφήνοντας περιθώριο στους μαθητές να αναπτύξουν πρωτοβουλίες ως προς την επιλογή των πηγών και τη διαχείριση των πληροφοριών. Στις ερωτήσεις αυτές, φυσικά, δεν προτείνονται ενδεικτικές απαντήσεις, εφόσον **κάθε απάντηση των μαθητών μπορεί να περιέχει σωστά στοιχεία και θα πρέπει να αξιολογηθεί κατά περίπτωση.**

Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να προσδιορίζει το αντικείμενο της βιολογίας.
- Να συσχετίζει την επιστήμη της βιολογίας με εφαρμογές της στην καθημερινή ζωή που αποβλέπουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου.
- Να συσχετίζει την ανακάλυψη του μικροσκοπίου με την πρόοδο της βιολογίας.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία της επιστημονικής μεθόδου για τη μελέτη των διαδικασιών της ζωής.
- Να ονομάζει τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	Η βιολογία στην καθημερινή ζωή
2η	Εισαγωγή στην επιστημονική μέθοδο

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

**Η επιστήμη της βιολογίας
Η βιολογία στην καθημερινή ζωή**

1. [Σημείωση: Μπορεί να γίνει αναφορά στα φάρμακα και στα εμβόλια (υγεία), στα συντηρητικά, στα βελτιωτικά γεύσης και στις ζύμες (διατροφή), στα φυτοφάρμακα, στα λιπάσματα, στις ζωοτροφές κτλ. (γεωργία, κτηνοτροφία).]

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ**

1. α. Λ, β. Λ, γ. Σ, δ. Σ.
2. παρατήρηση – διατύπωση υπόθεσης – σχεδιασμός πειράματος – συμπεράσματα.

ΕΝΟΤΗΤΑ 1: Η ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να διακρίνει, στο περιβάλλον του, τους οργανισμούς από τα άβια αντικείμενα.
- Να προσδιορίζει χαρακτηριστικές ιδιότητες της ζωής.
- Να ορίζει τη βιόσφαιρα.
- Να αναγνωρίζει το κύτταρο ως τη δομική και λειτουργική μονάδα των οργανισμών.
- Να διακρίνει τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής (από το κύτταρο έως και τον οργανισμό) και να αναγνωρίζει τα ιδιαίτερα δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά κάθε επιπέδου.
- Να αναγνωρίζει την αύξηση της πολυπλοκότητας με το πέρασμα από επίπεδο σε επίπεδο.
- Να αναγνωρίζει την ποικιλομορφία μεταξύ οργανισμών διαφορετικών ειδών, αλλά και μεταξύ οργανισμών του ίδιου είδους.
- Να αναγνωρίζει τη σχέση δομικών χαρακτηριστικών ενός οργανισμού με τις λειτουργίες που αυτός επιτελεί και τις ανάγκες που του δημιουργεί το περιβάλλον στο οποίο ζει.
- Να αναφέρει και να αιτιολογεί τις ανάγκες των οργανισμών για την επιβίωσή τους στο περιβάλλον στο οποίο ζουν (τροφή, αναπαραγωγή, μετακίνηση κτλ.).
- Να αναγνωρίζει την ετερογένεια και την πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν οι διάφοροι οργανισμοί.
- Να αναγνωρίζει ότι οι οργανισμοί «ταιριάζουν» με το περιβάλλον στο οποίο ζουν (προσαρμογή) και να περιγράφει συγκεκριμένα παραδείγματα.
- Να αναφέρει παραδείγματα μεταβολών στη μορφή ή και στις λειτουργίες των οργανισμών, προκειμένου αυτοί να προσαρμόζονται στις μεταβολές του περιβάλλοντός τους και να ανταποκρίνονται στις ανάγκες που αυτό τους δημιουργεί.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η 2η	1.1 Τα χαρακτηριστικά των οργανισμών
3η 4η	1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής
5η 6η	1.3 Η οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών Ποικιλομορφία και ταξινόμηση των οργανισμών
7η	1.4 Αλληλεπιδράσεις και προσαρμογές

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	Η δραστηριότητα 1.1 του Τετραδίου εργασιών: «Διάκριση άβιων αντικειμένων, νεκρών και ζωντανών οργανισμών».	
3η	Η δραστηριότητα 1.2 του Τετραδίου εργασιών: «Συσχέτιση δομής και λειτουργίας κυττάρων».	Η 1η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Μικροσκοπική παρατήρηση φυτικών κυττάρων».
4η	– Η δραστηριότητα 1.3 του Τετραδίου εργασιών: «Ο θαυμαστός μικρός κόσμος των κυττάρων». – Η δραστηριότητα 1.4 του Τετραδίου εργασιών: «Ζωικό και φυτικό κύτταρο».	Η 2η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Μικροσκοπική παρατήρηση ζωικών κυττάρων».
5η	– Η δραστηριότητα 1.5 του Τετραδίου εργασιών: «Κατάταξη και ταξινόμηση των οργανισμών». – Συνθετική εργασία με θέμα: «Η ιστορική πορεία της συστηματικής κατάταξης των οργανισμών». – Συνθετική εργασία με θέμα: «Η κατάταξη των ανθρώπων σε φυλές».	
7η	Η δραστηριότητα 1.6 του Τετραδίου εργασιών: «Προσαρμογές».	
Προτεινόμενες επισκέψεις Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας, Μουσείο Ζωολογίας, Μουσείο Βοτανικής (π.χ. του Πανεπιστημίου Αθηνών) Μουσείο Φυσικής Ιστορίας.		

Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

1η-6η διδακτική ενότητα

1.1 Τα χαρακτηριστικά των οργανισμών

1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής

1.3 Η οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτών των διδακτικών εννοιών ο μαθητής θα πρέπει:

- Να διακρίνει τους οργανισμούς από τα άβια αντικείμενα και να εντοπίζει ομοιότητες και διαφορές μεταξύ τους.
- Να αναφέρει χαρακτηριστικές ιδιότητες της ζωής και να αιτιολογεί τη σημασία τους για τους ζωντανούς οργανισμούς.
- Να αναγνωρίζει ότι οι ουσίες της τροφής υφίστανται ένα σύνολο μεταβολών που συμβαίνουν στο εσωτερικό των οργανισμών (μεταβολισμός).
- Να διακρίνει τις διαφορές και τις ομοιότητες ανάμεσα στην ανάπτυξη και την αύξηση σε μέγεθος.
- Να συσχετίζει τη θρέψη και την αναπνοή με την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των οργανισμών.
- Να συμπεραίνει ότι η αναπαραγωγή είναι ένα από τα μοναδικά χαρακτηριστικά των οργανισμών.
- Να συσχετίζει την ερεθιστικότητα με μεταβολές που συμβαίνουν στους οργανισμούς ως αποτέλεσμα των μεταβολών του περιβάλλοντος και να τις συνδέει με τις έννοιες του χώρου και του χρόνου.
- Να ερμηνεύει την ερεθιστικότητα ως αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οργανισμών και του περιβάλλοντος.
- Να αιτιολογεί την αναγκαιότητα του μικρού μεγέθους του κυττάρου.
- Να σχεδιάζει ζωικά και φυτικά κύτταρα, να αναγνωρίζει και να ονομάζει τα κυριότερα δομικά τους συστατικά.
- Να συσχετίζει τη δομή των κυττάρων με τις λειτουργίες που επιτελούν στο πλαίσιο ενός πολυκύτταρου οργανισμού.
- Να διακρίνει και να περιγράφει διαφορές μεταξύ φυτικών και ζωικών κυττάρων και να τις συσχετίζει με τις διαφορές στις λειτουργίες των αντίστοιχων οργανισμών.
- Να αναγνωρίζει την οργάνωση ως χαρακτηριστικό των οργανισμών και να αντιλαμβάνεται τους οργανισμούς, γενικά, ως οργανωμένα συστήματα.
- Να προσδιορίζει ότι τα κύτταρα είναι οι βασικές μονάδες της ζωής και συνεπώς των οργανωμένων συστημάτων-οργανισμών.

- Να κατατάσσει τους οργανισμούς σε ζώα και φυτά με κριτήριο τη φωτοσυνθετική ικανότητα των δευτέρων.
- Να διακρίνει τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν τα ζώα από τα φυτά και να τα συσχετίζει με τις ιδιαίτερες λειτουργίες που αυτά επιτελούν (π.χ. φωτοσύνθεση).
- Να κατατάσσει συγκεκριμένους οργανισμούς με βάση αντικειμενικούς κανόνες ταξινόμησης.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία αυτών των διδακτικών ενοτήτων θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Περιλαμβάνουν στα έμβια όντα το νερό, τον ήλιο, τον άνεμο, τη φωτιά, τα σύννεφα.
- Θεωρούν ότι τα αυγά και οι σπόροι δεν εμφανίζουν ζωή.
- Δεν συσχετίζουν την κυτταρική οργάνωση με τους οργανισμούς.
- Αντιστέκονται στην ιδέα ότι και οι ίδιοι, όπως όλοι οι οργανισμοί, αποτελούνται από κύτταρα.
- Θεωρούν την ικανότητα των ζώων να κινούνται ως τη βασική διαφορά μεταξύ φυτών και ζώων.
- Συσχετίζουν την έννοια του μεταβολισμού με την ταχύτητα απώλειας βάρους και την παχυσαρκία. Χρησιμοποιούν όρους όπως «καλός» ή «κακός» μεταβολισμός.
- Ταυτίζουν την αναπνοή με την ανταλλαγή αναπνευστικών αερίων.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι τα φυτά αναπνέουν.
- Δεν συσχετίζουν τη λειτουργία της αναπνοής με την εξασφάλιση ενέργειας.
- Με κριτήριο την κίνηση και την αντίδραση σε ερεθίσματα οδηγούνται να αποκλείσουν τα φυτά από τους ζωντανούς οργανισμούς.
- Αντιλαμβάνονται τους πολυκύτταρους οργανισμούς ως σύνολα όμοιων, αυτοτελών κυττάρων.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι οργανισμοί όπως ο άνθρωπος και όργανα όπως το συκώτι ή το στομάχι αποτελούνται από κύτταρα.
- Διατυπώνουν ποικίλες απόψεις για τα κύτταρα όπως: «Τα κύτταρα είναι σαν δέρμα», «Κάτι σαν κρέας», «Μπορεί να είναι μέσα στα μάτια», «Όχι μέσα στο κεφάλι, αλλά μέσα στο σώμα» ή «(Το κύτταρο) είναι σαν ταξιδιώτης, σαν ταξί ή στρατός», «Οι ιστοί αποτελούνται από τον πυρήνα και τον πόρο» ή «... (Το κύτταρο) είναι φωτοκύτταρο».
- Συγγέουν τις έννοιες «μονοκύτταρος» και «πολυκύτταρος» οργανισμός.
- Θεωρούν ότι το κύτταρο αποτελεί ένα είδος οργανισμού μέσα σε έναν άλλο οργανισμό και διατυπώνουν απόψεις όπως: «Τα κύτταρα είναι μικροοργανισμοί που βρίσκονται στο σώμα κάθε ανθρώπου».

- Ταυτίζουν τα κύτταρα μόνο με συγκεκριμένα κύτταρα (π.χ. του αίματος) και θεωρούν κύτταρα μόνο τα «λευκά κύτταρα» ή τα «νευρικά κύτταρα», ενώ άλλα θεωρούν το κύτταρο «όργανο» ή «σαν ένα μικρό σπόρο».
- Ταυτίζουν τον πυρήνα του κυττάρου με τον πυρήνα του ατόμου και διατυπώνουν απόψεις όπως: «Ο πυρήνας (ενν. του κυττάρου) έχει μέσα του τα πρωτόνια και τα νετρόνια».
- Θεωρούν ως ζώα μόνο τα θηλαστικά και δεν κατατάσσουν οργανισμούς όπως είναι τα έντομα, τα πτηνά, τα σκουλήκια κτλ. στα ζώα¹.
- Διατυπώνουν απόψεις όπως: «ένα λουλούδι (π.χ. η μαργαρίτα) ή ένα δέντρο (π.χ. το κυπαρίσσι) ή ένας θάμνος (π.χ. το θυμάρι) δεν είναι φυτά», και γενικά πολλοί θεωρούν ως φυτά μόνο τις πόες.
- Παρόλο που αποδέχονται ότι ο άνθρωπος είναι θηλαστικό, αντιστέκονται ισχυρά στο γεγονός ότι κατατάσσεται στα ζώα, πιθανόν εξαιτίας θρησκευτικών και κοινωνικών αντιλήψεων.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού παρουσιάζουμε στους μαθητές εικόνες αντικειμένων και οργανισμών και τους προτρέπουμε να τα ξεχωρίσουν σε έμβια και άβια. Τους ζητάμε να ετυμολογήσουν τους όρους «έμβιο» και «άβιο», να τους συσχετίσουν με τους όρους «βίος» και «βιολογία»² και τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι το αντικείμενο μελέτης αυτής της επιστήμης είναι τα φαινόμενα της ζωής και ό,τι σχετίζεται με τη δομή, τη λειτουργία και τις αλληλεπιδράσεις των οργανισμών μεταξύ τους και με το περιβάλλον τους. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να συνεργαστούν και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 1.1**³. Συζητάμε τις απαντήσεις τους και τους βοηθάμε να προσδιορίσουν ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των οργανισμών. Μπορούμε να συζητήσουμε μαζί τους και σχετικά με την κατηγορία των αντικειμένων που προέρχονται από νεκρούς οργανισμούς και να τους προτρέψουμε να συγκρίνουν τις τρεις κατηγορίες (έμβια, άβια, νεκρά) και να εντοπίσουν τις μεταξύ τους διαφορές⁴.
2. Στη συνέχεια, προτρέπουμε τους μαθητές να επιλέξουν και να κατονομάσουν ένα μοναδικό χαρακτηριστικό που, κατά τη γνώμη τους, χαρακτηρίζει όλα τα έμβια όντα και τα διακρίνει από τα άβια αντικείμενα.

1. Αυτό ισχύει και για αρκετούς ενηλίκους.

2. Μαθητές των οποίων η μητρική γλώσσα δεν είναι η ελληνική είναι σκόπιμο να ενθαρρύνονται να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν την ετυμολογία όρων.

3. Το Φύλλο Εργασίας 1.1 στοχεύει στην ανίχνευση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο της ζωής και σε μια προτροπή να καταγράψουν διαισθητικά διάφορες χαρακτηριστικές ιδιότητες των οργανισμών.

4. Για το σκοπό αυτό μπορούμε να αξιοποιήσουμε και σχετικές δραστηριότητες του Βιβλίου του Μαθητή και του Τετραδίου Εργασιών.

(Συνήθως επιλέγουν την κίνηση.) Τους βοηθάμε, μέσα από συζήτηση, να αντιληφθούν ότι ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των έμβιων όντων συναντώνται και στα άβια, καθώς και ότι ορισμένα χαρακτηριστικά δεν συναντώνται σε όλα ανεξαιρέτως τα έμβια όντα (π.χ. η ικανότητα μετακίνησης).

3. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την κοινή ανάγκη όλων των οργανισμών να εξασφαλίσουν ουσίες και ενέργεια, μέσω της τροφής, για τη διατήρηση της δομής τους, την αντικατάσταση φθαρμένων μερών τους, την επούλωση πληγών, την ανάπτυξή τους και γενικά την επιτέλεση όλων των λειτουργιών τους. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να εισαγάγουμε την έννοια του μεταβολισμού⁵, να αναφερθούμε ειδικά στον αναβολισμό (σύνθεση πολύπλοκων ουσιών από απλούστερες) και να καθοδηγήσουμε τους μαθητές, μέσα από συγκεκριμένο παράδειγμα, να συμπεράνουν ότι πρόκειται για ένα μοναδικό χαρακτηριστικό των οργανισμών, αφού μόνο αυτοί μπορούν να συνθέτουν πολύπλοκες ουσίες από απλούστερες, που προκύπτουν από τη διάσπαση της τροφής, κάτι που δεν συμβαίνει στα άβια αντικείμενα. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να αναφερθούμε στο παράδειγμα (αναλογία) της μηχανής ενός αυτοκινήτου που, αν και λειτουργεί-κινείται αξιοποιώντας την ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την καύση της βενζίνης, δεν είναι δυνατόν και να επισκευάσει τις βλάβες του, να κατασκευάσει ανταλλακτικά και να αυξήσει τις διαστάσεις του ή να δημιουργήσει νέα αυτοκίνητα, αξιοποιώντας την ενέργεια αυτή.
4. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την ικανότητα των οργανισμών να αναπνέουν και τη σημασία αυτού του χαρακτηριστικού. Τους ρωτάμε σχετικά με τη χρησιμότητα του οξυγόνου και εισάγουμε τη σύνδεση της αναπνοής με την πρόσληψη τροφής και την εξασφάλιση ενέργειας για την κάλυψη των απαιτήσεων των οργανισμών.
5. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την ικανότητα των οργανισμών να απεκκρίνουν στο περιβάλλον τις άχρηστες και τοξικές ουσίες. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν την ανάγκη όλων των οργανισμών να αποβάλλουν τις ουσίες αυτές με διάφορους τρόπους προκειμένου να επιβιώσουν και να επιτελέσουν τις διάφορες λειτουργίες τους. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να χρησιμοποιήσουμε ένα παράδειγμα (αναλογία) και να τους ρωτήσουμε τι προβλήματα μπορεί να δημιουργηθούν σε ένα σπίτι όταν «βουλώνουν» οι αποχετεύσεις ή σε μια πόλη όταν έχουν απεργία οι υπάλληλοι καθαριότητας του δήμου.
6. Ζητάμε από τους μαθητές να ορίσουν την έννοια της αναπαραγωγής και να αναφέρουν συγκεκριμένα παραδείγματα αναπαραγωγής φυτών, ζώων και μικροοργανισμών. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι όλοι οι

5. Οι περισσότεροι μαθητές γνωρίζουν τον όρο και τον συσχετίζουν με την τροφή και την πέψη.

οργανισμοί δεν αναπαράγονται με τις ίδιες διαδικασίες. Συζητάμε μαζί τους για την ομοιότητα των απογόνων με τους γονείς τους, παρά τις διαφορές στις διαδικασίες αναπαραγωγής. Μπορούμε να εξηγήσουμε ότι κοινό χαρακτηριστικό όλων των διαδικασιών αναπαραγωγής είναι η μεταφορά από τους γονείς προς τους απογόνους μιας χημικής ένωσης, του DNA⁶, που αποτελεί το γενετικό τους υλικό και ευθύνεται για τα χαρακτηριστικά τους. Τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι η αναπαραγωγή μέσω της μεταφοράς του γενετικού υλικού αποτελεί μοναδικό χαρακτηριστικό της ζωής.

7. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τις μεταβολές που συμβαίνουν στον οργανισμό τους εξαιτίας της ανάπτυξής τους. Τους ρωτάμε πώς αντιλαμβάνονται την έννοια της ανάπτυξης και τους βοηθάμε να την αντιδιαστείλουν από την αύξηση σε μέγεθος. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού (εικόνες του βιβλίου, διαφάνειες, εκπαιδευτικό λογισμικό, χρήση διαδικτύου κτλ.) τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι, καθώς οι οργανισμοί αναπτύσσονται, μεταβάλλονται σταδιακά και παράλληλα αυξάνονται σε μέγεθος. Τους καθοδηγούμε να συνδέσουν την ανάπτυξη των οργανισμών με την ενέργεια και τα υλικά της τροφής τους. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, τους βοηθάμε να διευκρινίσουν ότι οι μεταβολές που συμβαίνουν κατά την ανάπτυξη περιορίζονται χρονικά μέσα στη διάρκεια ζωής ενός οργανισμού, σε αντίθεση με τις μεταβολές που συμβαίνουν κατά την εξέλιξη και αφορούν μεγάλες χρονικές περιόδους. Τέλος, τους καθοδηγούμε να συνδέσουν την ανάπτυξη (των πολυκύτταρων οργανισμών) με την κυτταρική διαίρεση.
8. Ρωτάμε τους μαθητές τι θα συμβεί σε ένα ζωντανό οργανισμό όταν μεταβάλλεται το περιβάλλον του (μεταβολές στη θερμοκρασία, στο φως, στον ήχο κτλ.). Εισάγουμε την έννοια της ερεθιστικότητας και καθοδηγούμε τους μαθητές να συμπεράνουν τη σημασία που έχει αυτό το χαρακτηριστικό για την επιβίωση και την αναπαραγωγή των οργανισμών. Μπορούμε να συζητήσουμε μαζί τους σχετικά με τη συμπεριφορά των οργανισμών, βοηθώντας τους να εκτιμήσουν ότι αυτή επηρεάζεται από το εξωτερικό αλλά και το εσωτερικό τους περιβάλλον και ότι καθορίζεται από τις σχέσεις που αναπτύσσουν οι οργανισμοί μεταξύ τους, καθώς και με το άβιο περιβάλλον τους. Συζητάμε μαζί τους, για παράδειγμα, σχετικά με το πώς επιδρά στις λειτουργίες ενός φυτού η αύξηση ή η μείωση της έντασης του φωτός και πώς αντιδρά το φυτό στις μεταβολές αυτές. Χρησιμοποιώντας κατάλληλα παραδείγματα, τους ρωτάμε πώς συμπεριφέρονται δύο ζώα που συναντιούνται, πώς επικοινωνούν, αν παίζει ρόλο το είδος στο οποίο ανήκουν, αν επηρεά-

6. Οι περισσότεροι μαθητές έχουν ακούσει τον όρο «DNA» και τον συσχετίζουν συνήθως με τα γονίδια και την κληρονομικότητα.

ζεται η συμπεριφορά αυτή από το φύλο και την ηλικία τους, αν μεταβάλλονται οι αντιδράσεις τους όταν αλλάζει η εποχή του έτους, τι ρόλο παίζει η διαθεσιμότητα τροφής και νερού, πώς αλλάζει η συμπεριφορά τους όταν πεινούν ή όταν είναι πληγωμένα. Μπορούμε ακόμη να τους ρωτήσουμε για το πώς οργανώνεται η συμπεριφορά των μελών μιας ομάδας και πώς αντιδρούν όταν είναι μόνα τους. Βοηθάμε τους μαθητές να συνδέσουν την ερεθιστικότητα κάθε οργανισμού με τη δομή, τη λειτουργία, τον τρόπο ζωής και τη συμπεριφορά του. Αξιοποιούμε τις σχετικές εικόνες του βιβλίου ή άλλο κατάλληλο εποπτικό υλικό, για να τους βοηθήσουμε να αντιληφθούν τη συσχέτιση αυτή⁷. Η συγκεκριμένη ενότητα αναφέρεται στα χαρακτηριστικά των οργανισμών και αποτελεί ένα είδος εισαγωγής των μαθητών στις διάφορες λειτουργίες και στα οργανικά συστήματα των ζωντανών οργανισμών, τα οποία θα γνωρίσουν αναλυτικά σε επόμενα μαθήματα. Για τον λόγο αυτό, τα παραδείγματα που αναφέρονται στο Βιβλίο του μαθητή έχουν κυρίως επεξηγηματικό ρόλο και προφανώς δεν είναι σκόπιμο να αποτελέσουν αντικείμενο απομνημόνευσης και εξέτασης. Κύριος στόχος της συγκεκριμένης ενότητας είναι να γίνουν ικανοί οι μαθητές να κατονομάζουν απλώς τα διάφορα χαρακτηριστικά των οργανισμών.

9. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να ενθαρρύνουμε τους μαθητές να συσχετίσουν τον όρο «οργανισμός» με τον όρο «οργάνωση» και να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τα κύτταρα. Τους καθοδηγούμε να συμπεράνουν ότι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των οργανισμών είναι η κυτταρική οργάνωση. Τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι η μελέτη των κυττάρων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση των βιολογικών φαινομένων. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού παρουσιάζουμε τη δομή του ευκαρυωτικού κυττάρου (φυτικού και ζωικού) και βοηθάμε τους μαθητές να εντοπίσουν τα σημαντικότερα κυτταρικά οργανίδια και να τα αντιστοιχίσουν με τις λειτουργίες που επιτελούν. Αναφερόμαστε στην ύπαρξη μονοκύτταρων και πολυκύτταρων οργανισμών, παραθέτοντας χαρακτηριστικά παραδείγματα. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε τη δραστηριότητα 1.3 του Τετραδίου εργασιών, για να βοηθήσουμε τους μαθητές να αντιληφθούν την τάξη μεγέθους των διαστάσεων των κυττάρων.
10. Στο σημείο αυτό μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να συζητήσουμε με τους μαθητές σχετικά με τους ιούς, αναφέροντας γνωστές ασθένειες που οφείλονται σε αυτούς (γρίπη, ερυθρά, παρωτίτιδα, ιλαρά κτλ.), και να τους ρωτήσουμε αν πιστεύουν ότι οι ιοί είναι ζωντανοί οργανισμοί.

7. Στα παραδείγματα και στις παρατηρήσεις αυτές μπορούμε να επανέλθουμε (σύνδεση) κατά τη διδασκαλία της ενότητας που αφορά τους προσαρμοστικούς μηχανισμούς των οργανισμών.

Αναφέρουμε ότι αυτοί δεν αναπαράγονται από μόνοι τους, δεν διαθέτουν δικό τους μεταβολικό μηχανισμό και δεν συνιστούν κύτταρα. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να αξιοποιήσουμε το παράθεμα που αναφέρεται στην κυτταρική θεωρία. Με βάση αυτά τα στοιχεία βοηθάμε τους μαθητές να αντιληφθούν ότι η απουσία αυτών των ιδιοτήτων (που αποτελούν χαρακτηριστικά των οργανισμών) δυσχεραίνει την κατάταξη των ιών στους οργανισμούς.

11. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών, αναφέροντας ένα χαρακτηριστικό οικείο παράδειγμα, όπως είναι ο άνθρωπος. Συζητάμε μαζί τους για τις διαφορετικές λειτουργίες που επιτελούν τα διάφορα όργανα του ανθρώπινου οργανισμού, για να τους βοηθήσουμε να αντιληφθούν ότι κατ' αναλογία και τα κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού, παρά τις ομοιότητές τους, παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές τόσο στη μορφή όσο και στις λειτουργίες που επιτελούν. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το παράδειγμα μιας ορχήστρας, τα μέλη της οποίας, παρόλο που παίζουν διαφορετικά όργανα, με διαφορετικό ήχο, λειτουργούν αρμονικά ως σύνολο. Μπορούμε επίσης να τους θέσουμε ερωτήματα σχετικά με το τι εννοούμε όταν λέμε ότι τα κύτταρα διαφέρουν, κατά πόσο υπάρχουν διαφορές ανάμεσα σε κύτταρα που ανήκουν στον ίδιο οργανισμό, καθώς και αν υπάρχουν ομοιότητες ανάμεσα σε κύτταρα διαφορετικών οργανισμών. Τους ρωτάμε επίσης αν πιστεύουν ότι τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού κυκλοφορούν ελεύθερα ή συνδέονται μεταξύ τους. Τους καθοδηγούμε να απαντήσουν μέσα από μια αναλογία με τη λειτουργία μιας οργανωμένης επιχείρησης που επιτελεί πολλές δραστηριότητες και απασχολεί μεγάλο αριθμό υπαλλήλων με διάφορες αρμοδιότητες. Αναφέρουμε, π.χ., ότι οι υπάλληλοι του λογιστηρίου συνεργάζονται στενότερα μεταξύ τους και δεν ασχολούνται με τις πωλήσεις. Για να λειτουργήσει όμως σωστά η επιχείρηση, θα πρέπει να υπάρχει συντονισμός και συνεργασία ανάμεσα σε αυτούς και τους πωλητές. Βέβαια, οι λογιστές διαφορετικών επιχειρήσεων έχουν περισσότερα κοινά μεταξύ τους παρά με τους πωλητές της ίδιας επιχείρησης. Ο καταμερισμός εργασίας, αλλά και η συνεργασία που ισχύουν στη φανταστική αυτή επιχείρηση παρουσιάζουν ομοιότητες με τον τρόπο που οργανώνεται και λειτουργεί ένας πολυκύτταρος οργανισμός. Στο σημείο αυτό εισάγουμε την έννοια της εξειδίκευσης. Αναφερόμαστε στα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών [κύτταρο ιστός όργανο σύστημα (μόνο στα ζώα) οργανισμός] και στην ανάγκη ύπαρξης αυτής της οργάνωσης, προκειμένου να επιτελεστούν και να συντονιστούν οι διάφορες λειτουργίες ενός πολυκύτταρου οργανισμού. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 1.2**. Και σε αυτή τη διδακτική ενότητα τα πα-

ραδείγματα δεν είναι σκόπιμο να αποτελέσουν αντικείμενο απομνημόνευσης και εξέτασης. Στόχος της ενότητας είναι να γίνουν οι μαθητές ικανοί να ορίζουν απλά και να ιεραρχούν σωστά τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης των πολυκύτταρων οργανισμών.

12. Ζητάμε από τους μαθητές να ονομάσουν διάφορους οργανισμούς που γνωρίζουν. (Είναι σκόπιμο να περιοριστούμε κυρίως σε παραδείγματα ζώων και φυτών.) Αναφερόμαστε στην τεράστια ποικιλομορφία των οργανισμών στη φύση και τους βοηθάμε να αντιληφθούν και να συμμαρτυρούν την έμφυτη επιθυμία του ανθρώπου, ακόμη και του πρωτόγονου, να ομαδοποιεί όσα υπάρχουν γύρω του προκειμένου να τα κατανοήσει. Τους ζητάμε να κατατάξουν οι ίδιοι διάφορα αντικείμενα που βρίσκονται στην τάξη ή στο σπίτι τους και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν για την κατάταξη (το υλικό κατασκευής, το χρώμα, τη χρήση, τον χώρο όπου βρίσκονται κτλ.). Στη συνέχεια, ζητάμε από τους μαθητές να κατατάξουν οργανισμούς που γνωρίζουν σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Μπορούμε να αναφέρουμε ότι ένας συνηθισμένος τρόπος είναι να διαχωρίζουμε, κατ' αρχήν, τους οργανισμούς σε ζώα και φυτά. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν ποια είναι, κατά τη γνώμη τους, τα κριτήρια αυτού του διαχωρισμού⁸. Τους βοηθάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με το πώς εξασφαλίζουν την τροφή τους τα ζώα και τα φυτά και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι η φωτοσυνθετική ικανότητα αποτελεί ασφαλέστερο κριτήριο για την κατάταξη αυτή. Ακολουθώντας, τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 1.3**.
13. Συζητάμε σχετικά με τα κριτήρια με βάση τα οποία οι μαθητές κατέταξαν τους οργανισμούς που αναφέρονται στο Φύλλο Εργασίας⁹ και τους βοηθάμε να διακρίνουν ότι ορισμένοι, όπως οι αμοιβάδες και τα βακτήρια, δεν ανήκουν ούτε στα ζώα ούτε στα φυτά. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε τον σχετικό πίνακα του βιβλίου και να αναφερθούμε σύντομα στην ύπαρξη πέντε ομάδων (βασιλεία) στα οποία κατατάσσονται οι οργανισμοί και στις υποδιαιρέσεις τους (τάξεις, οικογένειες, είδη κτλ.). Μπορούμε επίσης να συζητήσουμε με τους μαθητές σχετικά με την ανάγκη καθιέρωσης αντικειμενικών κριτηρίων ταξινόμησης. Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμο να αφιερώσουμε χρόνο στην ταξινόμηση των ζωικών οργανισμών σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά, παρουσιάζοντας χαρακτηριστικούς οργανισμούς κάθε κατηγορίας. Η διάκριση αυτή έχει στόχο να διευκολύνει τους μαθητές να οργανώσουν καλύτερα την πληροφόρηση που τους παρέχεται σε όλες τις επόμενες ενότητες, στις οποίες γίνεται σύγκριση μεταξύ ασπονδύλων και σπονδυλωτών στο πλαίσιο κάθε λει-

8. Συνήθως αναφέρονται μόνο στην ικανότητα των ζώων να κινούνται.

9. Βλ. εναλλακτικές ιδέες.

τουργίας που παρουσιάζεται. Εννοείται ότι τα περιεχόμενα των πινάκων δεν πρέπει να αποτελούν αντικείμενο απομνημόνευσης.

14. Μπορούμε να αναθέσουμε σε μια ομάδα μαθητών **συνθετική εργασία** με θέμα τη συστηματική κατάταξη των οργανισμών και την ιστορική της πορεία. Τους προτρέπουμε να ανατρέξουν σε πηγές (π.χ. Ιστορία), καθώς και σε σχετικό παράθεμα του Βιβλίου του μαθητή, για να αντλήσουν στοιχεία σχετικά με τις παλαιότερες κατατάξεις (Αριστοτέλης) και τις σχετικά σύγχρονες (Λινναίος). Μπορούμε επίσης να αναφερθούμε στην έννοια της φυλής που προτείνουν ορισμένοι ταξινομοί και η οποία χρησιμοποιήθηκε ως «επιστημονικό» υπόβαθρο για να υποστηρίξει οικονομικές, πολιτιστικές και κοινωνικές διακρίσεις και αποκλεισμούς κοινωνικών ομάδων. Προτρέπουμε τους μαθητές να αντλήσουν στοιχεία από άλλα μαθήματα (Ιστορία, Θρησκευτικά κτλ.) και διάφορες πηγές (επιστημονική βιβλιογραφία, λογοτεχνικά κείμενα, άρθρα από εφημερίδες και περιοδικά, διαδίκτυο κτλ.) και να αναλάβουν ομαδική **συνθετική εργασία** σχετική με το θέμα¹⁰. Ενθαρρύνουμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, τυχόν μαθητές άλλων δογμάτων ή αλλοδαπούς να συμμετάσχουν στην ομάδα εργασίας και να καταθέσουν την εμπειρία και τις απόψεις τους σχετικά με το θέμα. Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας, Μουσείο Ζωολογίας, Μουσείο Βοτανικής (π.χ. του Πανεπιστημίου Αθηνών) Μουσείο Φυσικής Ιστορίας κτλ.
15. Βοηθάμε τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις τους και να τις εφαρμόσουν για να συμπληρώσουν το **Φύλλο Αξιολόγησης 1.1**.

10. Και οι δύο συνθετικές εργασίες που προτείνονται μπορεί να αφορούν τη σύνταξη κειμένου, π.χ. άρθρου για την εφημερίδα του σχολείου ή ενδειγμένη ιστοσελίδα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.1

Η ΖΩΗ ΕΙΝΑΙ... ΩΡΑΙΑ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Στην πρώτη στήλη του παρακάτω πίνακα υπάρχουν διάφορες λέξεις ή φράσεις. Άλλες αναφέρονται σε κάτι που εμφανίζει ζωή (έμβιο) και άλλες σε κάτι που δεν εμφανίζει ζωή (άβιο).

A. Να σημειώσετε στη δεύτερη στήλη του πίνακα ένα (+) δίπλα σε κάθε έμβιο ον της πρώτης στήλης και ένα (-) δίπλα σε κάθε άβιο αντικείμενο.

B. Η τελευταία στήλη αφορά μόνο τα έμβια όντα. Αφού συμβουλευτείτε το παράδειγμα, να γράψετε σε αυτήν ένα χαρακτηριστικό για κάθε έμβιο ον της πρώτης στήλης που σας κάνει να πιστεύετε ότι εμφανίζει ζωή.

	Έμβιο (+) ή άβιο (-)	Χαρακτηριστικό
Αυτοκίνητο		
Πεταλούδα	+	πετάει
Ψάρι		
Σπίτι		
Τριανταφυλλιά		
Σαύρα σε χειμερία νάρκη		
Άνθρωπος που κοιμάται		
Σύννεφο		
Μαγνητόφωνο		
Οξυγόνο		
Νερό		
Πέτρα		
Ρομπότ		
Μικρόβιο		
Σφουγγάρι		
Ηλεκτρονικός υπολογιστής		
Κύτταρο ζώου		
Κύτταρο φυτού		
Αυγό		

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.2

ΟΡΓΑΝΩΣΤΕ... ΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Να τοποθετήσετε στο σωστό πλαίσιο και στη σωστή σειρά τους όρους που βρίσκονται στην παρένθεση, προκειμένου να δείξετε πώς οργανώνονται δύο πολυκύτταροι οργανισμοί: μια γάτα και μια πορτοκαλιά (νευρικό σύστημα, φύλλο, νευρικό κύτταρο, κύτταρο φύλλου, νευρικός ιστός). Στα δύο τελευταία πλαίσια να σχεδιάσετε τους οργανισμούς.

A.

..... εγκέφαλος
..... γάτα

B.

..... επιδερμίδα φύλλου (ιστός)
πορτοκαλιά

Να γράψετε τις δυσκολίες που συναντήσατε στην άσκηση.

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

Εικόνα πορτοκαλιάς

Εικόνα γάτας

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1.3

ΚΑΤΑΤΑΞΗ: ΤΟ... «ΣΥΜΜΑΖΕΜΑ» ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Στην πρώτη στήλη του παρακάτω πίνακα υπάρχουν τα ονόματα διάφορων οργανισμών. Αφού συμβουλευτείτε το παράδειγμα:

- A. Να συμπληρώσετε τη δεύτερη στήλη του πίνακα βάζοντας ένα (+) δίπλα σε κάθε οργανισμό που πιστεύετε ότι κατατάσσεται στα ζώα.
 B. Να συμπληρώσετε την τρίτη στήλη του πίνακα βάζοντας ένα (+) δίπλα σε κάθε οργανισμό που πιστεύετε ότι κατατάσσεται στα φυτά.
 Γ. Σε περίπτωση που θεωρείτε ότι ένας οργανισμός δεν ανήκει σε καμιά από τις δύο ομάδες, να γράψετε στην τελευταία στήλη το όνομα της ομάδας στην οποία πιστεύετε ότι κατατάσσεται.

Οργανισμός	Ζώο	Φυτό	Άλλο τι;
Άλογο	+		
Σαρδέλα			
Θυμάρι			
Μαργαρίτα			
Κυπαρίσσι			
Μύγα			
Χταπόδι			
Μανιτάρι			
Φύκια			
Φώκια			
Σφουγγάρι			
Αμοιβάδα			
Σκουλήκι			
Σαλιγκάρι			
Βακτήριο			
Τσούχτρα			
Πρόβατο			
Δελφίνι			
Αρκούδα			
Άνθρωπος			

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

1.1 Τα χαρακτηριστικά των οργανισμών

I	II
Ερεθιστικότητα Αναπνοή Απέκκριση Αναπαραγωγή	Αντίδραση στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος Εξασφάλιση ενέργειας Αποβολή άχρηστων ουσιών Δημιουργία απογόνων

2. α. Σ, β. Λ, γ. Λ, δ. Σ.

4.	ΖΩΝΤΑΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	ΝΕΚΡΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ – ΝΕΚΡΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	ΑΒΙΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ
	θάμνο	καλύβες	μηχανή
	φοινικόδεντρου	πανί	σύννεφα
	κοραλλιών	κανό	
	αράχνη	ρόπαλο	
	μυρμήγκι		
	γλάρος		
	άνθρωπο		
	ψάρι		
	πουλί		
	άλογο		
	σκουλήκι		

1.2 Κύτταρο: η μονάδα της ζωής

1. – χλωροπλάστης
– κυτταρικό τοίχωμα
– μιτοχόνδριο
– χυμοτόπιο

2. Α. β, Β. γ.

3. Το κύτταρο είναι φυτικό, αφού περιέχει χλωροπλάστες, κυτταρικό τοίχωμα και χυμοτόπια, που συναντώνται στα φυτικά και όχι στα ζωικά κύτταρα.

4.	ΦΥΤΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ	ΖΩΙΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ
Πυρήνας	+	+
Κυτταρόπλασμα	+	+
Πλασματική μεμβράνη	+	+
Μιτοχόνδρια	+	+
Κυτταρικό τοίχωμα	+	
Χλωροπλάστες	+	
Χυμοτόπια	+	

1.3 Η οργάνωση των πολυκύτταρων οργανισμών

1. – όργανο

- οργανισμός
- οργανισμός
- όργανο
- όργανο
- κύτταρο

2. δ, ε, β, γ, α.

3. Όχι, ανήκουν σε διαφορετικά είδη.

Ενδεικτική απάντηση:

Στο ίδιο **είδος** ανήκουν οργανισμοί που μπορούν να ζευγαρώσουν και να δώσουν απογόνους, οι οποίοι μπορούν με τη σειρά τους να δώσουν και αυτοί απογόνους. Αυτό δεν ισχύει στην περίπτωση του αετού και του χελιδονιού.

4. α. ζωικός, β. φυτικός.

(Σημείωση: Στην απάντηση μπορεί να γίνει αναφορά στην παρουσία χλωροπλάστων και κυτταρικού τοιχώματος στα κύτταρα του φυτικού ιστού.)

5.

1	Ε	Ρ	Υ	Θ	Ρ	Ο	
2	Ι	Σ	Τ	Ο	Σ		
3	Δ	Ο	Μ	Η			
4	Ο	Ρ	Γ	Α	Ν	Ο	
5	Σ	Υ	Σ	Τ	Η	Μ	Α

1.4 Αλληλεπιδράσεις και προσαρμογές

1. Ενδεικτική απάντηση:

Οργανισμός	Προσαρμογή	Αποτέλεσμα
Ελέφαντας	Προβοσκίδα	Φτάνει τα ψηλότερα φύλλα στα δέντρα. Αντλεί νερό.
Γαϊδουράγκαθο	Αγκάθια	Προστατεύεται από την ξηρασία και από διάφορα φυτοφάγα ζώα.
Χελώνα	Καβούκι	Προστατεύεται από την ξηρασία και από τους εχθρούς της.

2. Ενδεικτική απάντηση:

Οργανισμός	Προσαρμογή
Μικρόσωμο θηλαστικό	Να μπορεί να σκαρφαλώνει στα δέντρα.
Ερπετό που ζει στην έρημο	Να έχει χρώμα που μοιάζει με το περιβάλλον του (παραλλαγή). Να είναι δηλητηριώδες.
Φύλλα φυτού	Να φέρουν αγκάθια. Να είναι δηλητηριώδη.

4. «φτενό στα πόδια σου το χώμα για να μην έχεις πού ν' απλώσεις ρίζα και να τραβάς του βάρθους ολοένα».

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

2. Μόνο μιτοχόνδρια: α, β, δ.

Μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες: γ.

[Σημείωση: Μιτοχόνδρια υπάρχουν σε όλα, γιατί είναι ευκαρυωτικά, ενώ χλωροπλάστες μόνο στα κύτταρα φύλλου λεμονιάς (γ), γιατί αυτά φωτοσυνθέτουν.]

3. Ενδεικτική απάντηση:

α. Ίδιο είδος: πορτοκαλιές, βαλάντσια, μέρλιν, σαγκουίνια.

Διαφορετικό είδος: πορτοκαλιά, μηλιά, ελιά.

β. Ίδιο είδος: γάτες: Αγκύρας, Σιάμ, Περσίας.

Διαφορετικό είδος: άνθρωπος, σπουργίτι, σαλιγκάρι.

4.	Κύτταρο	Ιστός	Όργανο	Σύστημα οργάνων	Οργανισμός
	ερυθρό αιμοσφαίριο, αμοιβάδα	νευρικός ιστός	ρίζα, συκώτι, φύλλο, καρδιά	σκελετός	πέυκο, περιστερί, αμοιβάδα, πλάτανος

5. Ενδεικτική απάντηση:

Δημαρχείο πυρήνας

ΔΕΗ μιτοχόνδριο

Εργοστάσιο παραγωγής τροφίμων χλωροπλάστης

Αποθήκες χυμοτόπια

Αρχαίο διπλό τείχος κυτταρικό τοίχωμα και πλασματική μεμβράνη

Διάφορα σπίτια άλλες δομές του κυττάρου

6. [Σημείωση: Οι μαθητές ενθαρρύνονται να μετρήσουν το μήκος της γραμμής σε χιλιοστά του μέτρου (mm), να τα μετατρέψουν σε εκατομμυριοστά του μέτρου (μm) πολλαπλασιάζοντας $\times 1.000$ και να διαιρέσουν με το μήκος του ευκαρυωτικού κυττάρου (20 μm).]

7. Σαλιγκάρι, μύγα: ζώα (πολυκύτταροι, δεν φωτοσυνθέτουν).

Τριανταφυλλιά: φυτά (πολυκύτταρος, φωτοσυνθέτει).

Αμοιβάδα: πρώτιστα (μονοκύτταρος, ευκαρυωτικός, δεν φωτοσυνθέτει).

8. (Σημείωση: Μπορεί να γίνει αναφορά στις διαφορές μεταξύ των κυττάρων που ανήκουν στον ίδιο οργανισμό, στις διάφορες λειτουργίες που επιτελούν τα κύτταρα, καθώς και στην εξειδίκευσή τους και στην οργάνωσή τους σε ιστούς.)

9. (Σημείωση: Η ερώτηση προσφέρεται κυρίως για προβληματισμό και συζήτηση μέσα στην τάξη παρά για αξιολόγηση των γνώσεων των μαθητών. Μπορούμε να αναφέρουμε ενδεικτικά ότι:

α. Το μπαλόνι δεν είναι ζωντανός οργανισμός, συνεπώς δεν αναπτύσσεται, αλλά απλώς αυξάνεται ο όγκος του.

β. Ο προσδιορισμός της έννοιας του θανάτου είναι αρκετά δύσκολος, και μάλιστα υπάρχουν διαφορές από κράτος σε κράτος για το πότε θεωρείται κάποιος κλινικά νεκρός. Παρ' όλα αυτά μπορεί να θεωρηθεί ότι κάποιος είναι νεκρός όταν δεν εμφανίζει τις ιδιότητες της ζωής τις οποίες όμως εμφάνιζε πριν. Συνεπώς, επειδή ορίζεται ως «μη ζωή», θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι αποτελεί χαρακτηριστικό των ζωντανών οργανισμών.

γ. Ένας νεκρός οργανισμός έχασε τις ιδιότητες της ζωής που εμφάνιζε πρωτίτερα, αλλά ένα άβιο αντικείμενο δεν ήταν ποτέ ζωντανό.)

10. α. Στη ζεστή έρημο: μεταφέρει δοχεία με νερό, ντύνεται κατάλληλα.
β. Στους πόλους: κατασκευάζει κατάλληλα καταλύματα (π.χ. ιγκλού), ντύνεται κατάλληλα.
γ. Κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας: χρησιμοποιεί καταδυτικές συσκευές και φοράει κατάλληλες στολές.
δ. Στο διάστημα: χρησιμοποιεί κατάλληλες συσκευές και στολές.

11.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Π	Λ	Α	Σ	Μ	Α	Τ	Ι	Κ	Η
2	Υ	Ο	Τ	Σ	Ι			Ρ	Υ	Π
3	Ρ				Τ			Α	Τ	Α
4	Η		Ε	Ι	Ο		Κ	Τ	Τ	Ρ
5	Ν		Τ					Τ	Α	
6	Α	Β	Ι	Ο			Θ	Υ	Ρ	Ε
7	Σ			Φ	Υ	Τ	Ι	Κ	Ο	

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ

<http://www.greenpeace.org/>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση της Μη Κυβερνητικής Οργάνωσης (Μ.Κ.Ο.) Greenpeace.

<http://www.wwf.org/>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση της Μ.Κ.Ο. WWF.

<http://www.arcturos.gr/>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση της ελληνικής Μ.Κ.Ο. ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Coley, J.D. (1995). Emerging Differentiation of Folkbiology and Folkpsychology: Attributions of Biological and Psychological Properties to Living Things. *Child Development*, 66, 1856-1874.
- Dolgin, K.G. & Behrend, A. (1984). Children's Knowledge about Animates and Inanimates. *Child Development*, 55, 1646-1650.
- Gelman, S.A. (1989). Children's Use of Categories to Guide Biological Inferences. *Human Development*, 32, 65-71.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1996). Young Children's Recognition of Commonalities between Animals and Plants. *Child Development*, 67, 2823-2840.
- Ochiai, M. (1989). The Role of Knowledge in the Development of the Life Concept. *Human Development*, 32, 72-78.
- Stary, R. & Wax, N. (1989). Children's Conception of Plants as Living Things. *Human Development*, 32, 88-94.
- Ελύτης, Ο. (1964). *Το Άξιον Εστί*. Αθήνα: Ίκαρος.
- Καψάλης, Γ.Δ. (1998). *Οι παροιμίες του Θεσπρωτού λόγιου Κώστα Αθ. Μιχαηλίδη*. Αθήνα: Gutenberg.
- Μαυρικάκη, Ε., Αλευριάδου, Α., Σακόγλου, Μ. & Μάνθου, Ε. (2003). «Το κτύταρο είναι κάτι σαν κρέας...» Η κατανόηση της έννοιας του κυττάρου από τους μαθητές της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών – Έρευνα και πράξη*, 5, 14-22.
- Παπαδοπούλου, Β. (2003). *Τα ζώα στο σχολικό πλαίσιο: Αντιλήψεις παιδιών και εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τα ζώα*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης: αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή.
- Σόερμαν, Ε. (επιμ.), (1988). *Ο Παπαλάνγκι*. Αθήνα: Ύψιλον/βιβλία.

ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΕΨΗ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει ότι οι οργανισμοί, προκειμένου να επιβιώσουν, ανταλλάσσουν ουσίες με το περιβάλλον τους αλληλεπιδρώντας με αυτό.
- Να αναγνωρίζει ότι οι οργανισμοί καλύπτουν τις ανάγκες τους σε θρεπτικές ουσίες και ενέργεια με την τροφή.
- Να διακρίνει τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους εξασφαλίζουν θρεπτικές ουσίες τα φυτά και τα ζώα.
- Να αιτιολογεί τη σημασία της φωτοσύνθεσης για τη ζωή στον πλανήτη μας.
- Να περιγράφει τη διαδικασία πρόσληψης τροφής από τους μονοκύτταρους οργανισμούς με φαγοκυττάρωση.
- Να αναγνωρίζει την ποικιλομορφία των μηχανισμών πρόσληψης της τροφής στους ζωικούς οργανισμούς και να περιγράφει τους πιο χαρακτηριστικούς από αυτούς σε ασπόνδυλα και σπονδυλωτά.
- Να εντοπίζει μορφολογικά ή λειτουργικά χαρακτηριστικά που αφορούν την πρόσληψη τροφής ή την πέψη και να τα συσχετίζει με την εξέλιξη των οργανισμών.
- Να περιγράφει συνοπτικά την πορεία της τροφής στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου.
- Να αναφέρει τις βασικές κατηγορίες θρεπτικών ουσιών και να εξηγεί τον ρόλο τους στη λειτουργία του οργανισμού του ανθρώπου.
- Να αναφέρει τα προϊόντα της διάσπασης των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπών στο πεπτικό σύστημα.
- Να αναφέρει ασθένειες που αφορούν το πεπτικό σύστημα και να συσχετίζει την εμφάνισή τους με τη δράση διάφορων παραγόντων του περιβάλλοντος ή παραγόντων που σχετίζονται με ατομικές πρακτικές ή συμπεριφορές, όπως είναι οι διατροφικές συνήθειες.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η 2η	2.1 Η παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά – Η φωτοσύνθεση
3η 4η	2.2 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στους μονοκύτταρους οργανισμούς 2.3 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στους ζωικούς οργανισμούς
5η 6η 7η 8η	2.4 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στον άνθρωπο Το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου Διάσπαση, απορρόφηση και αποβολή ουσιών Διατροφή και υγεία

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	Η δραστηριότητα 2.1 του Τετραδίου εργασιών: «Φωτοσύνθεση».	– Η 3η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Ο ρόλος του διοξειδίου του άνθρακα στη φωτοσύνθεση». – Η 4η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Η σημασία του φωτός για τη φωτοσύνθεση».
2η		– Η 6η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Ανίχνευση σακχάρων σε φυτό». – Η 7η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Ανίχνευση αμύλου σε φύλλο φυτού». – Η 8η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Ανίχνευση του οξυγόνου που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση».
3η	Η δραστηριότητα 2.2 του Τετραδίου εργασιών: «Διαφορετικοί οργανισμοί, διαφορετικοί τρόποι διατροφής».	
4η	Η δραστηριότητα 2.3 του Τετραδίου εργασιών: «Η πέψη στα ζώα».	
5η	Η δραστηριότητα 2.4 του Τετραδίου εργασιών: «Συναρμολογώντας το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου».	

6η	<ul style="list-style-type: none"> - Η δραστηριότητα 2.5 του Τετραδίου εργασιών: «Αν ήμουν φαγητό, θα 'θελα να 'μουν...». - Η δραστηριότητα 2.6 του Τετραδίου εργασιών: «Καλό φαΐ για μια καλή φίλη». 	<p>Η 9η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Προσδιορισμός της αποδιδόμενη ενέργειας των τροφών».</p>
7η	<ul style="list-style-type: none"> - Η δραστηριότητα 2.7 του Τετραδίου εργασιών: «Βοήθεια! Ένα συντηρητικό στο πιάτο μου». - Η δραστηριότητα 2.8 του Τετραδίου εργασιών: «Φυτικές ίνες για τη διατροφή και οπτικές ίνες για την ιατρική». 	
8η	<ul style="list-style-type: none"> - Η δραστηριότητα 2.9 του Τετραδίου εργασιών: «Το τερπνόν μετά του ωφελίμου». - Συνθετική εργασία με θέμα: «Η ισορροπημένη διατροφή». 	<p>Η 10η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Ανίχνευση λιπών, πρωτεϊνών, σακχάρων και αμύλου σε τρόφιμα».</p>
<p>Προτεινόμενες επισκέψεις Νοσοκομείο ή υγειονομική υπηρεσία ή οδοντιατρείο, πολυκατάστημα.</p>		

Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

5η-8η διδακτική ενότητα

2.4 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στον άνθρωπο

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να συσχετίζει τη διατροφή και τις μεταβολές που υφίστανται οι ουσίες κατά την πέψη της τροφής και με την εξασφάλιση ενέργειας και υλικών.
- Να ονομάζει τις θρεπτικές ουσίες-μονάδες της τροφής και να αναγνωρίζει την προέλευσή τους.
- Να προσδιορίζει τον ρόλο των θρεπτικών συστατικών της τροφής και να διακρίνει σχετικές με τον ρόλο αυτό ομοιότητες και διαφορές.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία που έχει ένα ισορροπημένο σύστημα διατροφής για την υγεία και την καλή φυσική κατάσταση του ανθρώπου.
- Να ονομάζει και να περιγράφει, συνοπτικά, τα όργανα του πεπτικού συ-

στήματος του ανθρώπου και να εξηγεί τον ρόλο καθενός από αυτά στη διαδικασία της πέψης (καταμερισμός, συνεργασία).

- Να εξηγεί τον ρόλο των δοντιών στη διαδικασία της πέψης και να αιτιολογεί την ανάγκη προστασίας τους από ασθένειες.
- Να διαπιστώνει τα αίτια της παχυσαρκίας.
- Να συσχετίζει τη διατροφή με κοινωνικές και πολιτισμικές επιδράσεις, αλλά και με τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε ανθρώπου και να συμπεραίνει ότι αυτή δεν μπορεί να είναι κοινή για όλους.
- Να αποκτήσει κριτήρια που θα τον βοηθήσουν να παίρνει αποφάσεις σε θέματα διατροφής.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Δεν κάνουν διαχωρισμό ανάμεσα στις έννοιες «τροφή», «ύλη», «ενέργεια».
- Θεωρούν ότι από την τροφή εξασφαλίζουμε μόνο ενέργεια.
- Δεν αναγνωρίζουν ότι η τροφή είναι πηγή υλικών συστατικών, τα οποία γίνονται μέρος του σώματός τους και συντελούν στην ανάπτυξή τους, στην ανανέωση των φθαρμένων μερών (π.χ. κυττάρων), καθώς και πηγή ενέργειας.
- Συσχετίζουν την τροφή με την ενέργεια, αλλά θεωρούν ότι η τροφή μετατρέπεται σε «κάτι καλό» ή σε «ενέργεια» και ότι εξαφανίζεται εντελώς κατά τη διαδικασία.
- Συνδέουν την ενέργεια με την καλή φυσική κατάσταση και τη σωματική δύναμη.
- Διατυπώνουν απόψεις για την ενέργεια όπως: «Όταν μας τελειώνει η ενέργεια, χρειαζόμαστε φάρμακα και βιταμίνες» και «Η άσκηση σου κάνει καλό, αυξάνει την ενέργειά σου», ή, αντίθετα, «Όταν μας τελειώνει η ενέργεια, έχουμε ανάγκη από τροφή και ξεκούραση» και «Με τις ασκήσεις καταναλώνουμε ενέργεια κι έτσι κουραζόμαστε».
- Πιστεύουν ότι η κατανάλωση νερού θα οδηγήσει στην αύξηση του βάρους.
- Θεωρούν ότι η ζωική τροφή παρέχει μεγαλύτερα ποσά ενέργειας σε σχέση με τη φυτική.
- Θεωρούν ότι τα λίπη υπάρχουν μόνο στις ζωικές τροφές.
- Διατυπώνουν απόψεις όπως: «Τα λίπη κάνουν κακό στον οργανισμό».
- Θεωρούν ότι οι βιταμίνες υπάρχουν σε μεγάλη ποσότητα στην τροφή.
- Δεν αναγνωρίζουν ότι η τροφή περιέχει και άλατα.
- Πιστεύουν ότι η απορρόφηση των ουσιών της τροφής γίνεται από το στομάχι.
- Δεν συσχετίζουν τη λειτουργία του ήπατος και του παγκρέατος με τη διαδικασία της πέψης.

- Θεωρούν ότι οι προσαρτημένοι αδένες του πεπτικού συστήματος αποτελούν μέρος του πεπτικού σωλήνα.
- Πιστεύουν ότι στα κόπρανα περιλαμβάνονται όλες οι άχρηστες ουσίες του οργανισμού.
- Δεν συσχετίζουν τις διατροφικές συνήθειες με την ανάπτυξη ασθενειών.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τη διατροφή τους (ποιο είναι το αγαπημένο τους φαγητό, ποια φαγητά δεν τους αρέσουν καθόλου, αν τρώνε φρούτα και λαχανικά κτλ.). Τους προτρέπουμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 2.1**¹¹ και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τις διατροφικές προτιμήσεις τους. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε τι πιστεύουν ότι εξασφαλίζουμε με την τροφή μας και σχολιάζουμε τις απόψεις τους. Τους βοηθάμε να εστιάσουν την προσοχή τους στις θρεπτικές ουσίες που χρειαζόμαστε, τους ζητάμε να τις ονομάσουν και να αναφέρουν από ποιες τροφές τις προσλαμβάνουμε. Τους προτρέπουμε να συμπληρώσουν μόνο το πρώτο μέρος του **Φύλλου Εργασίας 2.2**¹².
2. Προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους για τον μεταβολισμό και συζητάμε μαζί τους σχετικά με την ανάγκη των οργανισμών να εξασφαλίσουν από την τροφή τους ενέργεια και υλικά για την ανάπτυξή τους, την αναπλήρωση των φθαρμένων μερών τους, τη σύνθεση ουσιών που είναι απαραίτητες για τη δομή και τις λειτουργίες τους. Στη συνέχεια, αναφερόμαστε σε κάθε ομάδα ουσιών ξεχωριστά, ξεκινώντας από τις πρωτεΐνες. Προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να αναφέρουν παραδείγματα πρωτεϊνών που ήδη γνωρίζουν. Αναφερόμαστε σε γνωστές από την καθημερινή ζωή πρωτεΐνες, όπως είναι η αιμοσφαιρίνη, η ινσουλίνη, το κολλαγόνο και τα διάφορα ένζυμα με τα οποία γίνεται η πέψη των τροφών. Τους ρωτάμε πώς ονομάζονται τα μικρότερα μόρια από τα οποία αποτελούνται (αμινοξέα). Τους βοηθάμε να ανακαλέσουν και πάλι τις γνώσεις τους σχετικά

-
11. Η συμπλήρωση αυτού του Φύλλου Εργασίας και ειδικά της δεύτερης στήλης στοχεύει στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος και στην ανάπτυξη προβληματισμού στους μαθητές σχετικά με τη θρεπτική αξία των τροφών. Για τον λόγο αυτό, τους ενθαρρύνουμε να το συμπληρώσουν βασισμένοι κυρίως στις αντιλήψεις, στη διαίσθηση και στη βιωματική εμπειρία και λιγότερο στις γνώσεις τους (διαγνωστική αξιολόγηση). Αν στην τάξη μας υπάρχουν και αλλοδαποί μαθητές, τους ενθαρρύνουμε να αναφερθούν σε φαγητά που περιλαμβάνονται στην «κουζίνα» της χώρας τους και να περιγράψουν τα συστατικά τους, με σκοπό τη δυνατότητα σύγκρισης ανάμεσα σε διαφορετικές διατροφικές συνήθειες.
 12. Η συμπλήρωση του πρώτου μέρους και αυτού του Φύλλου Εργασίας βασίζεται κυρίως στη διαίσθηση και στην εμπειρία των μαθητών.

με τα χαρακτηριστικά των οργανισμών (συζήτηση για τον μεταβολισμό) και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι κάθε οργανισμός συνθέτει τις πρωτεΐνες που χρειάζεται για τη δομή και τη λειτουργία του με τα αμινοξέα που συνθέτει ο ίδιος ή παίρνει από τη διάσπαση των πρωτεϊνών της τροφής του. Τους εξηγούμε ότι η κύρια πηγή πρωτεϊνών είναι οι ζωικές τροφές (κρέας), αλλά υπάρχουν και φυτικές τροφές, όπως είναι τα όσπρια, που περιέχουν πρωτεΐνες σε μεγάλη ποσότητα.

3. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν υδατάνθρακες που γνωρίζουν. Τους ενθαρρύνουμε να ονομάσουν την ουσία που υπάρχει σε μεγάλη ποσότητα στις πατάτες (άμυλο). Στη συνέχεια, τους βοηθάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη δομή του κυτταρικού τοιχώματος και τη φωτοσύνθεση και να αναφερθούν αντίστοιχα στην κυτταρίνη και στη γλυκόζη. Αναφερόμαστε στο γεγονός ότι η κυτταρίνη αλλά και το άμυλο αποτελούνται από μόρια γλυκόζης και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι η κύρια πηγή υδατανθράκων είναι οι φυτικές τροφές και ότι οι τροφές που περιέχουν άμυλο μας παρέχουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Μπορούμε να τους βοηθήσουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους από τη Γεωγραφία και να αναφέρουν τα τρία είδη φυτών που αποτελούν τη βάση της διατροφής των περισσότερων λαών της Γης (ρύζι, σιτάρι, καλαμπόκι) και να συσχετίσουν την καλλιέργειά τους με τη μεγάλη τους περιεκτικότητα σε άμυλο και, κατά συνέπεια, την υψηλή ενεργειακή τους απόδοση. Τέλος, αναφερόμαστε στην κυτταρίνη και διευκρινίζουμε ότι ο οργανισμός του ανθρώπου δεν διαθέτει κατάλληλα ένζυμα για τη διάσπασή της, αλλά θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη διατροφή μας επειδή διευκολύνει την ομαλή λειτουργία του εντέρου.
4. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν λίπη που γνωρίζουν και τους ρωτάμε αν θεωρούν ότι αυτά είναι απαραίτητα στη διατροφή μας και από ποιες τροφές τα προμηθευόμαστε. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Αναφέρουμε ότι τα λίπη είναι απαραίτητα στη διατροφή, ότι αποτελούνται από λιπαρά οξέα, τα οποία περιέχουν μεγάλα ποσά ενέργειας, και ότι τα προμηθευόμαστε τόσο από φυτικές όσο και από ζωικές τροφές. Αναφερόμαστε στη θρεπτική αξία ενός γνωστού φυτικού λίπους, του ελαιόλαδου.
5. Τέλος, αναφερόμαστε στις βιταμίνες και στα άλατα και προτρέπουμε τους μαθητές να ανατρέξουν στους σχετικούς πίνακες του Βιβλίου του μαθητή, που αναφέρονται στην προέλευση και στον ρόλο των ουσιών αυτών. Συζητάμε μαζί τους για τη σημασία της διατροφής όχι μόνο όσον αφορά την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του οργανισμού μας αλλά και την ομαλή λειτουργία του γενικά. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το παράδειγμα ενός αυτοκινήτου που χρειάζεται καύσιμα, σέρβις και πιθανόν ορισμένα ανταλλακτικά και να τους βοηθήσουμε να συμπεράνουν

- ότι ο οργανισμός καλύπτει, κατ' αναλογία, και τις δύο αυτές ανάγκες μέσω της τροφής. Τους ζητάμε να συνοψίσουν τις γνώσεις τους και να συμπληρώσουν το δεύτερο μέρος του **Φύλλου Εργασίας 2.2**¹³.
6. Προτρέπουμε τους μαθητές να σχολιάσουν τις απόψεις τους σχετικά με την ισορροπημένη διατροφή και να εξετάσουν-αξιολογήσουν κατά πόσο οι διατροφικές τους συνήθειες είναι ορθές. Τους ρωτάμε, για παράδειγμα, αν συνηθίζουν να τρώνε πρωινό. Συζητάμε μαζί τους το θέμα της παχυσαρκίας και τους προτρέπουμε να ανατρέξουν στον σχετικό πίνακα του Βιβλίου του μαθητή, όπου αναφέρονται οι ενεργειακές ανάγκες των ανθρώπων. Σχολιάζουμε το γεγονός ότι η ιδανική διατροφή είναι διαφορετική για κάθε άτομο ανάλογα με την ηλικία, το φύλο και τη δραστηριότητά του. Μπορούμε επίσης να συζητήσουμε μαζί τους σχετικά με τις διαφορετικές διατροφικές συνήθειες διάφορων λαών που σχετίζονται με τη γεωγραφική θέση, το κλίμα και το ανάγλυφο της περιοχής (τα οποία επηρεάζουν την επιλογή των καλλιεργούμενων φυτών), αλλά και τις παραδόσεις και τον πολιτισμό τους. Αναφερόμαστε ωστόσο σε μερικές βασικές διατροφικές αρχές, όπως να τρώμε «λίγο απ' όλα», να πίνουμε αρκετό νερό, να παίρνουμε τρία κύρια και δύο έως τρία μικρά γεύματα την ημέρα, να προτιμάμε τις τροφές φυτικής προέλευσης (άφθονα λαχανικά και πολλά φρούτα, αρκετά όσπρια, ελαιόλαδο ως κύρια πηγή λίπους), να προτιμάμε τα ψάρια αντί του κρέατος κτλ.
 7. Ζητάμε από τους μαθητές να συνοψίσουν τις γνώσεις που απέκτησαν σχετικά με τη διατροφή τους και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 2.3**¹⁴. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να το συγκρίνουν με το **Φύλλο Εργασίας 2.1** και να συζητήσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές που διακρίνουν, τα συμπεράσματα τα οποία εξαγουν και τις αποφάσεις που σχεδιάζουν να πάρουν όσον αφορά τη διατροφή τους.
 8. Μπορούμε να τους αναθέσουμε ομαδική **συνθετική εργασία** με θέμα την ισορροπημένη διατροφή και την περιγραφή εβδομαδιαίου προγράμματος διατροφής το οποίο θα συνδυάζει τις προτιμήσεις τους, την κάλυψη των αναγκών τους σε ενέργεια και θρεπτικές ουσίες, την ομαλή λειτουργία του οργανισμού τους και θα τους προφυλάσσει από την παχυσαρκία. Τους προτείνουμε να αντλήσουν πληροφορίες από τα σχετικά παραθέματα και τους πίνακες του Βιβλίου του μαθητή, τη δραστηριότητα 2.6 του Τετραδίου Εργασιών, το μάθημα της Οικιακής Οικο-

13. Η συμπλήρωση του δεύτερου μέρους αυτού του Φύλλου Εργασίας δίνει σε μας τη δυνατότητα να αξιολογήσουμε τη διδασκαλία μας (διαμορφωτική αξιολόγηση) και στους μαθητές την ευκαιρία να αυτοαξιολογηθούν.

14. Μπορούμε να τους προτείνουμε να πάρουν αυτό το Φύλλο Εργασίας στο σπίτι και να το συζητήσουν με τους γονείς τους.

νομίας, καθώς και από άλλες πηγές, όπως το διαδίκτυο κτλ. Η εργασία αυτή μπορεί να παρουσιαστεί στην τάξη και να ενταχθεί στο πλαίσιο σχετικού προγράμματος Αγωγής Υγείας. Μπορούμε επίσης να τους προτείνουμε να επισκεφτούν πολυκατάστημα της περιοχής τους, να καταγράψουν τις ουσίες που αναφέρονται στη συσκευασία διάφορων τροφίμων και να τα συγκρίνουν από θρεπτική άποψη.

9. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν την πορεία της τροφής στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού (διαφάνεια, βίντεο, πρόπλασμα, εικόνα του βιβλίου) παρουσιάζουμε το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου. Τους ζητάμε να προσδιορίσουν τη θέση και τον ρόλο των διάφορων οργάνων. Για τον σκοπό αυτό μπορούμε να αξιοποιήσουμε τη δραστηριότητα 2.4 του Τετραδίου εργασιών. Συζητάμε σχετικά με τη θέση και τον ρόλο των προσαρτημένων αδένων.
10. Τέλος, αναφερόμαστε στη φροντίδα των δοντιών. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν ασθένειες των δοντιών που γνωρίζουν, καθώς και τις αιτίες που τις προκαλούν. Τους ενθαρρύνουμε να αναφέρουν αν έχουν κάνει σφραγίσματα, αν επισκέπτονται τακτικά τον οδοντίατρο, πόσο συχνά πλένουν τα δόντια τους κτλ. Εξηγούμε τις διαφορές μεταξύ τερηδόνας και ουλίτιδας και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τη σημασία του σωστού και τακτικού βουρτσίσματος των δοντιών. Μπορούμε να τους ενθαρρύνουμε να παραστήσουν τον τρόπο με τον οποίο βουρτσίζουν τα δόντια τους. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 2.4**. Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε νοσοκομείο ή υγειονομική υπηρεσία ή οδοντιατρείο, με στόχο την ενημέρωση σε θέματα διατροφής, ελέγχου βάρους, σωστής περιποίησης των δοντιών κτλ. Μπορούμε επίσης να προσκαλέσουμε ειδικό (οδοντίατρο) για να τους ενημερώσει σχετικά.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.1

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΣΕ ΓΕΥΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΦΙΛΟ ΜΟΥ ΚΑΙ... ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΧΘΡΟ ΜΟΥ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

- A. Στην πρώτη στήλη του πίνακα να περιγράψετε τι περιλαμβάνει το αγαπημένο σας γεύμα.
B. Στη δεύτερη στήλη να σημειώσετε τι προμηθεύεστε από αυτό.

1



2

- Γ. Στην πρώτη στήλη να περιγράψετε τι περιλαμβάνει το «χειρότερο» σας γεύμα.
Δ. Στη δεύτερη στήλη να σημειώσετε τι θα προμηθευόσασταν από αυτό, αν το τρώγατε.

1



2

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.2

ΓΙΑΤΙ ΤΡΩΜΕ Ο,ΤΙ ΤΡΩΜΕ... ΚΑΙ ΠΟΥ ΤΟ ΒΡΙΣΚΟΥΜΕ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

I

Στην πρώτη στήλη του πίνακα υπάρχουν οι κυριότερες θρεπτικές ουσίες της τροφής μας.

A. Να προσδιορίσετε ποιες λαμβάνονται κυρίως από ζωικές τροφές και ποιες από φυτικές και να βάλετε ένα (+) στη δεύτερη ή στην τρίτη στήλη αντίστοιχα.

B. Στην τελευταία στήλη να σημειώσετε τι μας παρέχει κάθε ουσία.

ΟΥΣΙΕΣ ΤΡΟΦΗΣ	ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ		ΠΑΡΕΧΟΥΝ
	ΖΩΙΚΕΣ ΤΡΟΦΕΣ	ΦΥΤΙΚΕΣ ΤΡΟΦΕΣ	
ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ			
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ			
ΛΙΠΗ			
ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ			
ΑΛΑΤΑ			

II

Να χρησιμοποιήσετε τις γνώσεις που αποκτήσατε και να συμπληρώσετε σωστά τον πίνακα. Να εντοπίσετε τις διαφορές με το πρώτο μέρος.

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ			
ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ			
ΛΙΠΗ			
ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ			
ΑΛΑΤΑ			

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.3
ΝΟΣΤΙΜΟ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΟ ΦΑΓΗΤΟ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ
ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

- A.** Στην πρώτη στήλη του πίνακα να περιγράψετε τις τροφές που περιλαμβάνει ένα ιδανικό για σας ημερήσιο πρόγραμμα διατροφής, ώστε να συνδυάζει τις ανάγκες και τις προτιμήσεις σας, ανάλογα με την ηλικία, το φύλο και τις δραστηριότητές σας.
- B.** Στη δεύτερη στήλη να σημειώσετε τις θρεπτικές ουσίες που προμηθεύεστε από αυτό.

Πρωινό:	
Δεκατιανό:	
Μεσημεριανό:	
Απογευματινό:	
Βραδινό:	

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2.4

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΤΙ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΓΙΑ... ΤΑ ΔΟΝΤΙΑ ΣΟΥ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Να σημειώσετε στο πλαίσιο Α τρία πράγματα που πρέπει να κάνουμε για να έχουμε υγιή δόντια και στο πλαίσιο Β τρία πράγματα που πρέπει να αποφεύγουμε για τον ίδιο σκοπό. Στο πλαίσιο Γ να σημειώσετε τρία πράγματα που κάνετε εσείς για να έχετε υγιή δόντια και στο πλαίσιο Δ τρία πράγματα που θα κάνετε από σήμερα για τον ίδιο σκοπό.

<p style="text-align: center;">Α</p> <p style="text-align: center;">Για να έχω υγιή δόντια, πρέπει:</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>	<p style="text-align: center;">Β</p> <p style="text-align: center;">Για να έχω υγιή δόντια, δεν πρέπει:</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>
<p style="text-align: center;">Γ</p> <p style="text-align: center;">Τι κάνω μέχρι σήμερα για να φροντίζω τα δόντια μου:</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>	<p style="text-align: center;">Δ</p> <p style="text-align: center;">Τι θα κάνω από σήμερα για να φροντίζω τα δόντια μου:</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

2.1 Η παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά – Η φωτοσύνθεση

1. Α. δ, Β. α.
2. Παραγωγοί: φυτά.
Καταναλωτές: ζώα.
Αποικοδομητές: μικροοργανισμοί του εδάφους.
3. Αυτότροφοι, ετερότροφοι, αποικοδομητές.
4. Ενδεικτική απάντηση:
 - α. Για να μη μεταφερθεί ποσότητα χρώματος από τον αέρα.
 - β. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

**2.2 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη
στους μονοκύτταρους οργανισμούς**

2.3 Η πρόσληψη ουσιών και η πέψη στους ζωικούς οργανισμούς

1. Α. α, Β. δ.
2. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ.

3.

1	Α	Σ	Π	Ο	Ν	Δ	Υ	Λ	Α			
2	Μ	Υ	Ρ	Η	Κ	Α	Σ	Τ	Ι	Κ	Α	
3	Α	Μ	Φ	Ι	Β	Ι	Α					
4	Ρ	Α	Μ	Φ	Ο	Σ						
5	Α	Δ	Ε	Ν	Ε	Σ						

2.4 Η πρόσληψη της τροφής και η πέψη στον άνθρωπο

1.

I	II
Βιταμίνες	Συναντώνται σε πολύ μικρές ποσότητες.
Υδατάνθρακες	Προσφέρουν ενέργεια.
Πρωτεΐνες	Βοηθούν κυρίως στη δόμηση νέων κυττάρων.
Λίπη	Χρησιμοποιούνται ως αποθήκες ενέργειας.

2.	ΤΡΟΦΕΣ	ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ Η ΕΛΛΕΙΨΗ ΤΟΥΣ
Βιταμίνη Α	Καρότα, γάλα, αυγά, συκώτι	Προβλήματα στην όραση
Βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ)	Εσπεριδοειδή, ντομάτες	Σκορβούτο
Σίδηρος	Συκώτι, κρέας	Αναιμίες

Το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου
Διάσπαση, απορρόφηση και αποβολή ουσιών

1. στοματική κοιλότητα, φάρυγγας, οισοφάγος, στομάχι, λεπτό έντερο, παχύ έντερο.

2.	I	II
	Στόμα	Μάσηση
	Λεπτό έντερο	Απορρόφηση
	Στομάχι	Πέψη πρωτεϊνών
	Οισοφάγος	Κατάποση

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

α. Τα δόντια μασούν και τεμαχίζουν την τροφή. Στη μάσηση βοηθά και η γλώσσα. Η τροφή ανακατεύεται με το σάλιο, το οποίο περιέχει ένζυμα όπως η αμυλάση, που βοηθά στη διάσπαση του αμύλου. Με αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται τελικά ο βλωμός (μπουκιά). Μετά τη στοματική κοιλότητα, ο βλωμός περνά στον φάρυγγα και κατόπιν στον οισοφάγο, ο οποίος με περισταλτικές κινήσεις τον προωθεί στο στομάχι.

β. Στο λεπτό έντερο γίνεται η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών, με τη βοήθεια αναδιπλώσεων του εσωτερικού τοιχώματος του εντέρου, των εντερικών λαχνών. Από τις εντερικές λάχνες οι θρεπτικές ουσίες περνούν στην κυκλοφορία του αίματος, για να οδηγηθούν σε όλα τα μέρη του οργανισμού μας.

Διατροφή και υγεία

1. – Τρώω αργά, μασώντας καλά την τροφή μου.
 - Στα γεύματά μου υπάρχει ποικιλία τροφών.
 - Όταν τρώω γλυκό, πλένω μετά τα δόντια μου.
 - Η διατροφή μου περιλαμβάνει μια δυο φορές την εβδομάδα όσπρια.

3. Ενδεικτική απάντηση:

- α. Το γεύμα Α, διότι περιλαμβάνει φρούτα και λαχανικά.
- β. Τερηδόνα, εμφάνιση καρδιοπαθειών και καρκίνο του εντέρου.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. α. Η αμοιβάδα τρέφεται με **μικρότερους** οργανισμούς. Για να συλλάβει την τροφή της, σχηματίζει **ψευδοπόδια**. Η διάσπαση της τροφής πραγματοποιείται στο εσωτερικό του κυττάρου με τη διαδικασία της **ενδοκυτταρικής** πέψης.
- β. Οι οργανισμοί που συνθέτουν μόνοι τους την τροφή τους ονομάζονται **αυτότροφοι** ή **παραγωγοί**. Οι υπόλοιποι οργανισμοί είναι **ετερότροφοι**, δηλαδή παίρνουν έτοιμες τις τροφές τους από το περιβάλλον τους. **Αποικοδομητές** είναι οι οργανισμοί που τρέφονται με νεκρούς οργανισμούς ή τμήματά τους.
- γ. Στον άνθρωπο, η μάσηση της τροφής γίνεται στο **στόμα**, όπου το **σάλιο** εκτός από τη διάσπαση του **αμύλου** βοηθά και στο σχηματισμό του βλωμού. Όταν ο βλωμός φτάσει στο στομάχι, θα δεχτεί την επίδραση του **γαστρικού** οξέος. Στη συνέχεια, στο **λεπτό έντερο** θα γίνει η διάσπαση των λιπών.

2. ύδρα.

3.

	ΣΥΜΦΩΝΩ	ΔΙΑΦΩΝΩ
Με τη φωτοσύνθεση παράγεται διοξείδιο του άνθρακα.		+
Τα φυτά εξασφαλίζουν την τροφή τους με τη φωτοσύνθεση.	+	
Τα ζώα μέσω της τροφής τους προμηθεύονται ενέργεια και θρεπτικές ουσίες.	+	
Η αμοιβάδα είναι αποικοδομητής.		+
Αν ακολουθώ τη μεσογειακή διαίτα, η διατροφή μου είναι ισορροπημένη.	+	

4. Ενδεικτική απάντηση:

Χωρίς στομάχι δυσκολεύονται στην πέψη, γι' αυτό η τροφή πρέπει να είναι τεμαχισμένη σε πολλά μικρά κομμάτια. Επίσης, δεν μπορούν να κάνουν αποθήκευση της τροφής.

5. Όργανο	Ρόλος του οργάνου στην πέψη των τροφών
Στόμα	Μάσηση της τροφής, διάσπαση κάποιων συστατικών της τροφής
Φάρυγγας	Κατάποση
Οισοφάγος	Σύνδεση στόματος-στομάχου
Στομάχι	Διάσπαση πρωτεϊνών
Λεπτό έντερο	Ολοκλήρωση της πέψης και απορρόφηση των προϊόντων της διάσπασης της τροφής
Παχύ έντερο	Απορρόφηση νερού, δημιουργία κοπράνων

7. Το συνολικό μήκος λεπτού και παχέος εντέρου είναι περίπου 7,5 μέτρα, άρα η φυτική ίνα θα διανύσει την απόσταση σε:
 $30 \times 7,5 / 1,5 = 150$ λεπτά ή 2,5 ώρες.

8. Ενδεικτική απάντηση:

α. Από τη σύγκριση συμπεραίνουμε ότι το ποσοστό των παιδιών που δεν εμφανίζουν τερηδόνα είναι μεγαλύτερο στις περιοχές στις οποίες είχε προστεθεί φθόριο στο νερό.

β. Τα τελευταία χρόνια η εμφάνιση τερηδόνας στα παιδιά έχει μειωθεί, επειδή οι οδοντόκρεμες περιέχουν φθόριο και οι οδοντίατροι κάνουν φθορίωση των δοντιών στα παιδιά.

9. α. βούτυρο, γάλα.

β. Α: πρωτεΐνες, Β. νερό, Γ. υδατάνθρακες, Δ. λίπος.

γ. φρούτα, πράσινα λαχανικά κτλ.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ... ΕΠΙΣΚΕΨΕΙΣ

<http://www.diaita.com.gr/gnorizete.htm>

Χρήσιμα στοιχεία που αφορούν τη διατροφή.

<http://www.mednutrition.gr/clinical/diabetesmellitus.htm>

Ενδιαφέροντα στοιχεία που αφορούν την ασθένεια του διαβήτη.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Stryer, L. (1996¹) *Βιοχημεία*. (μτφρ. Α. Αλετράς, Θ. Βαλκανά, Δ. Δραΐνας, Η. Κούβελας, Γ.Κ. Παπαδόπουλος, Μ.Γ. Παπαδόπουλος & Μ. Φράγκου-Λαζαρίδη). Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

- Williams T., Moon A. & Williams M. (1994). *Τροφή, Περιβάλλον και Υγεία – Οδηγός για το δάσκαλο του Δημοτικού Σχολείου*. WHO, Αθήνα: Βήτα.
- Αλευρίτου-Γουλιέλμου Ε. (1992). *Διατροφή και καρκίνος*. Αθήνα: Ε.Κ.ΠΟΙ.ΖΩ.
- Αποστολοπούλου, Μ. (επιμ.) (2002). *Ολοκληρωμένες αρχές Ζωολογίας. Α' τόμος*. Αθήνα: Ίων.
- Ζόγκζα, Β. (1999). Οι νοητικές παραστάσεις των παιδιών ηλικίας 10 έως 14 ετών για τη θρέψη των φυτών και τη φωτοσύνθεση. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 29, 75-96.
- Καραμάνος, Β. (1995). Παχυσαρκία, μια διαρκής απειλή. Στο: ΥΓΠΚΑ. *Πρόληψη. Η μεγάλη λεωφόρος της υγείας*. Αθήνα, σελ. 63.
- Τριχόπουλος, Δ. (επιμ.), (1986). *Προληπτική Ιατρική*. Αθήνα: Παρισιάνος, σελ. 168.
- Τριχοπούλου, Α. (1982). *Πίνακες συνθέσεως φαγητών και τροφίμων*. Έδρα Υγιεινής Διατροφής & Βιοχημείας της Υγειονομικής Σχολής Αθηνών, Αθήνα.
- Χατζηνικήτα, Β. (2001). Θρέψη, φωτοσύνθεση, αναπνοή φυτών. Στο Β. Χατζηνικήτα & Κ. Δημόπουλος *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Β' τόμος, σελ. 105-134. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΒΟΛΗ ΟΥΣΙΩΝ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει την αναγκαιότητα της μεταφοράς ουσιών στους οργανισμούς και της αποβολής των άχρηστων ουσιών του μεταβολισμού.
- Να περιγράφει, σε αδρές γραμμές, το σύστημα μεταφοράς ουσιών στα φυτά και να αιτιολογεί τον ρόλο των στομάτων και της διαπνοής στη διαδικασία αυτή.
- Να περιγράφει, σε αδρές γραμμές, τη διαδικασία μεταφοράς ουσιών και αποβολής των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού σε απλούς πολυκύτταρους οργανισμούς που δεν διαθέτουν κυκλοφορικό σύστημα και σε ασπόνδυλα που διαθέτουν ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα.
- Να περιγράφει, σε αδρές γραμμές, το κλειστό κυκλοφορικό σύστημα των σπονδυλωτών και να περιγράφει τη διαδικασία μεταφοράς ουσιών και αποβολής των άχρηστων σε αυτά.
- Να εντοπίζει τις βασικές διαφορές μεταξύ ανοικτού και κλειστού κυκλοφορικού συστήματος.
- Να ονομάζει και να περιγράφει συνοπτικά τα όργανα του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου και να εξηγεί τον ρόλο καθενός στη διαδικασία κυκλοφορίας του αίματος.
- Να διακρίνει τα συστατικά του αίματος και να περιγράφει τα βασικά δομικά και λειτουργικά τους χαρακτηριστικά.
- Να διακρίνει και να αιτιολογεί τις διαφορές στη δομή αρτηριών και φλεβών.
- Να αναφέρει ασθένειες του κυκλοφορικού συστήματος (καρδιοπάθειες, αγγειοπάθειες κτλ.) και να συσχετίζει την εμφάνισή τους με περιβαλλοντικούς παράγοντες και τον τρόπο ζωής του σύγχρονου ανθρώπου.
- Να ονομάζει και να περιγράφει, σε αδρές γραμμές, τα όργανα του ουροποιητικού συστήματος του ανθρώπου και να εξηγεί τον ρόλο καθενός από αυτά στη διαδικασία αποβολής άχρηστων ουσιών από τον οργανισμό.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	3.1 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους μονοκύτταρους οργανισμούς 3.2 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στα φυτά
2η 3η	3.3 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους ζωικούς οργανισμούς
4η	3.4 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στον άνθρωπο
5η	Το αίμα Κυκλοφορικό σύστημα και υγεία
6η	Το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου Ουροποιητικό σύστημα και υγεία

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η		Η 5η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Η μεταφορά ουσιών στα φυτά».
3η	Η δραστηριότητα 3.1 του Τετραδίου εργασιών: «Ποιο είναι ποιο...».	
4η	– Συνθετική εργασία με θέμα: «Το κυκλοφορικό σύστημα στην Ποίηση και στη Λογοτεχνία» (σε συνδυασμό με το μάθημα των Νέων Ελληνικών).	Μέτρηση του σφυγμού και καταγραφή συμπερασμάτων που αφορούν την επίδραση της σωματικής άσκησης και του φύλου στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος.
5η	– Η δραστηριότητα 3.2 του Τετραδίου εργασιών: «Πίεση το πρωί... πίεση το βράδυ». – Η δραστηριότητα 3.3 του Τετραδίου εργασιών: «Το κυκλοφορικό και η κυκλοφορία». – Η δραστηριότητα 3.4 του Τετραδίου εργασιών: «Τι ομάδα είσαι;». – Η δραστηριότητα 3.5 του Τετραδίου εργασιών: «Έχω πόνο στην καρδιά και πώς να τον γιατρέψω...». – Η δραστηριότητα 3.6 του Τετραδίου εργασιών: «Ρύπανση και κυκλοφορικό σύστημα».	

	- Συνθετική εργασία με θέμα: «Η σημασία της εθελοντικής αιμοδοσίας».	
Προτεινόμενες επισκέψεις Υγειονομική υπηρεσία.		

Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

4η-6η διδακτική ενότητα

3.4 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στον άνθρωπο

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να συσχετίζει τις μεταβολές του ρυθμού του καρδιακού παλμού με συγκεκριμένες ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού.
- Να αναγνωρίζει το αίμα ως σύνολο και τα συστατικά του ως μονάδες που επιτελούν συγκεκριμένους ρόλους.
- Να αναγνωρίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του τρόπου ζωής και της λειτουργίας του κυκλοφορικού συστήματος.
- Να προσδιορίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ πεπτικού και κυκλοφορικού συστήματος.
- Να συσχετίζει τη λειτουργία του ουροποιητικού συστήματος με αυτήν του κυκλοφορικού.
- Να αναφέρει ασθένειες του ουροποιητικού συστήματος και να συσχετίζει την εμφάνισή τους με περιβαλλοντικούς παράγοντες και τον τρόπο ζωής του σύγχρονου ανθρώπου.
- Να αποκτήσει κριτήρια που θα τον βοηθήσουν να παίρνει αποφάσεις και να υιοθετεί ορθές στάσεις και συμπεριφορές σε θέματα υγιεινής του κυκλοφορικού συστήματος.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία και την κοινωνική διάσταση της εθελοντικής αιμοδοσίας.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Ταυτίζουν τον όρο «φλέβα» με τον όρο «αγγείο».
- Υποστηρίζουν ότι το αίμα είναι ένα κόκκινο υγρό που απλώς κυκλοφορεί μέσα στο σώμα.
- Δεν συσχετίζουν το αίμα με τη μεταφορά ουσιών, την άμυνα του οργανισμού και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι το αίμα περιέχει κύτταρα και χημικές ουσίες.
- Δεν συσχετίζουν το κόκκινο χρώμα του αίματος με την παρουσία των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Χωρίζουμε τους μαθητές σε ομάδες των 3-6 ατόμων και ζητάμε από κάθε ομάδα να ασχοληθεί με μία από τις παρακάτω δραστηριότητες:
 - Να ζωγραφίσουν σκίτσα της ανθρώπινης καρδιάς.
 - Να γράψουν 3-4 παροιμίες ή φράσεις του καθημερινού λόγου, οι οποίες να περιέχουν όρους που αφορούν το κυκλοφορικό σύστημα (καρδιά, αίμα, φλέβες).
 - Να γράψουν τους στίχους από 3-4 τραγούδια που να περιέχουν τους παραπάνω όρους.
 - Να γράψουν 3-4 παθήσεις του κυκλοφορικού συστήματος που γνωρίζουν και να αντιστοιχίσουν σε καθεμία τις πιθανές αιτίες που την προκαλούν.

Αξιοποιούμε τις απαντήσεις τους και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τη σημασία του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου, όπως αυτή αναδεικνύεται μέσα από τις τέχνες και τα γράμματα. Μπορούμε να τους αναθέσουμε σχετική **συνθετική εργασία** με θέμα «Το κυκλοφορικό σύστημα στην Ποίηση και στη Λογοτεχνία»¹⁵.

2. Προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με το κυκλοφορικό σύστημα των ζώων και τους ζητάμε να προσδιορίσουν αν το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου είναι ανοικτό ή κλειστό και να αναφέρουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται. Τους ζητάμε να περιγράψουν, σε αδρές γραμμές, τον ρόλο των διάφορων οργάνων που το αποτελούν, καθώς και τον ρόλο του αίματος. Εστιάζουμε την προσοχή τους στη σύγκριση που επικρατεί όσον αφορά τη χρήση των όρων «φλέβα» και «αγγείο» και τους ζητάμε να εξηγήσουν τη διαφορά. Τους προτρέπουμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 3.1**.
3. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού (διαφάνεια, βίντεο, εικόνα του βιβλίου) προβάλλουμε στους μαθητές τη δομή του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου. Τους προτρέπουμε να εντοπίσουν τις διαφορές που παρατηρούν σε σύγκριση με το σχέδιο που κατασκεύασαν οι ίδιοι. Σχολιάζουμε το γεγονός ότι και στον άνθρωπο, όπως σε όλους τους οργανισμούς που διαθέτουν κυκλοφορικό σύστημα, διακρίνονται μία αντλία, η καρδιά, πολλοί σωλήνες, τα αγγεία και ένα υγρό που κυκλοφορεί στο εσωτερικό τους, το αίμα. Στη συνέχεια, τους προβάλλουμε εικόνες με κυκλοφορικά συστήματα οργανισμών που ήδη γνωρίζουν και τους ζητάμε να προσδιορίσουν διαφορές και ομοιότητες που παρατηρούν. Εστιάζουμε την προσοχή τους στις κοινές ανάγκες των οργανισμών που εξυπηρετούνται από το

15. Για την εκπόνηση της εργασίας μπορούν να αναζητήσουν υλικό από το μάθημα των Νέων Ελληνικών.

κυκλοφορικό τους σύστημα (μεταφορά ουσιών της τροφής, οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα, άχρηστων και τοξικών ουσιών κτλ.). Συζητάμε μαζί τους σχετικά με τη δομή και τον ρόλο κάθε οργάνου.

4. Προβάλλουμε εικόνα της καρδιάς του ανθρώπου και ζητάμε από τους μαθητές να την περιγράψουν. Τους βοηθάμε να προσδιορίσουν ότι είναι τετράχωρη και να εντοπίσουν τους δύο κόλπους και τις δύο κοιλίες. Τους ζητάμε να περιγράψουν πώς, κατά τη γνώμη τους, λειτουργεί η καρδιά και τους ρωτάμε πώς μπορούμε να αντιληφθούμε τη λειτουργία της με τις αισθήσεις μας. Περιγράφουμε τη λειτουργία της καρδιάς ή προβάλλουμε κατάλληλο εποπτικό υλικό (βιντεοκλίπ, βιντεοταινία, εικόνα με περιγραφή των φάσεων του καρδιακού παλμού). Αναφερόμαστε στις βαλβίδες της καρδιάς. Μπορούμε να ζητήσουμε από ένα μαθητή να σχηματίσει με τις παλάμες του το σχήμα Λ και από έναν άλλο να προσπαθήσει να περάσει το χέρι του από τη βάση του Λ προς τα πάνω και αντίστροφα. Μέσα από αυτή την αναλογία τους καθοδηγούμε να αναγνωρίσουν τον ρόλο που παίζουν οι βαλβίδες στην εξασφάλιση της μονόδρομης ροής του αίματος. Τους ρωτάμε πού οφείλεται το «τικ τακ» της καρδιάς και τους βοηθάμε να συσχετίσουν τον χαρακτηριστικό αυτό διπλό ήχο με το διαδοχικό κλείσιμο των βαλβίδων. Τέλος, τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις εμπειρίες τους σχετικά με τη μέτρηση της πίεσης κάποιου οικείου τους προσώπου και να εξηγήσουν τι σημαίνουν εκφράσεις όπως: «Η μεγάλη πίεση είναι 15 και η μικρή 7». Τους προτρέπουμε να τις συσχετίσουν με την πίεση που ασκεί το αίμα στα τοιχώματα της καρδιάς κατά τη συστολή και διαστολή της και τους καθοδηγούμε να διακρίνουν ότι με τον όρο «μεγάλη» αναφερόμαστε στην πίεση κατά τη συστολή, ενώ με τον όρο «μικρή» αναφερόμαστε στη διαστολική πίεση. Τους αναθέτουμε να ερευνήσουν γιατί συνήθως ανησυχούμε όταν η «μικρή» πίεση ενός ατόμου έχει υψηλή τιμή.
5. Ζητάμε από τους μαθητές να προσδιορίσουν σημεία του σώματός τους από τα οποία μπορούν να μετρήσουν εύκολα τον σφυγμό τους (λαιμός, καρπός, κρόταφος). Τους προτρέπουμε να σχηματίσουν ζευγάρια «γιατρού»-«ασθενή» και τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 3.2**. Μπορούμε, για τον σκοπό αυτό, να ζητήσουμε από 2 ή 4 μαθητές-«ασθενείς» (ισάριθμα αγόρια και κορίτσια) να τρέξουν μια μικρή απόσταση (π.χ. 100 μ.) στο προαύλιο του σχολείου. Στη συνέχεια, οι «γιατροί» κάθε ζευγαριού μπορούν να μετρήσουν για 30 δευτερόλεπτα τους σφυγμούς των «ασθενών», να πολλαπλασιάσουν επί δύο, να υπολογίσουν τους σφυγμούς ανά λεπτό και να συμπληρώσουν τα στοιχεία του Φύλλου. Τους προτρέπουμε να συγκρίνουν τα αποτελέσματα και να εντοπίσουν διαφορές που σχετίζονται με το φύλο του «ασθενούς» και με το αν έτρεξε ή όχι, και να συζητήσουν τα συμπεράσματά τους.
6. Ρωτάμε τους μαθητές πού οφείλεται ο σφυγμός (στη διεύρυνση των αρτηριών κάθε φορά που μια ποσότητα αίματος διοχετεύεται σε αυτές), γιατί ανι-

χνεύεται σε συγκεκριμένα σημεία του σώματός μας (είναι σημεία από τα οποία διέρχονται μεγάλες αρτηρίες) και τι σχέση έχει με τον παλμό της καρδιάς (κάθε σφυγμός αντιστοιχεί σε έναν παλμό). Αναφερόμαστε στη δομή και στη λειτουργία των αρτηριών. Εξηγούμε ότι πρόκειται για αγγεία με ελαστικά τοιχώματα, που ξεκινούν από τις κοιλίες της καρδιάς. Τονίζουμε ότι οι περισσότερες μεταφέρουν αίμα πλούσιο σε οξυγόνο, με εξαίρεση την πνευμονική αρτηρία. Στη συνέχεια, αναφερόμαστε στη δομή και στη λειτουργία των φλεβών. Εξηγούμε ότι πρόκειται για αγγεία που δεν εμφανίζουν σφυγμό και καταλήγουν στους κόλπους της καρδιάς. Τονίζουμε ότι οι περισσότερες φλέβες μεταφέρουν αίμα πλούσιο σε διοξειδίο του άνθρακα, με εξαίρεση την πνευμονική φλέβα. Ρωτάμε τους μαθητές πώς είναι δυνατόν να επανέρχεται το αίμα, π.χ., από τα δάχτυλα των ποδιών στην καρδιά, μέσω των φλεβών, παρά τη βαρύτητα. Τους βοηθάμε να αντιληφθούν ότι αυτό οφείλεται στην αναρροφητική δράση της καρδιάς, αλλά και στις βαλβίδες των φλεβών. Τέλος, αναφερόμαστε στα τριχοειδή, εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στη δομή των εξαιρετικά λεπτών τοιχωμάτων τους και τους βοηθάμε να συσχετίσουν την οργάνωση αυτή με τη διάχυση των ουσιών που γίνεται μέσω αυτών. Προβάλλουμε κατάλληλο εποπτικό υλικό με την περιγραφή της μικρής και της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος και προτρέπουμε τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 3.3**.

7. Προβάλλουμε διαφάνεια με μια εξέταση αίματος. Εστιάζουμε την προσοχή των μαθητών στο γεγονός ότι το αίμα αποτελείται από κύτταρα και διάφορες χημικές ουσίες και τους ζητάμε να διακρίνουν κύτταρα και ουσίες του αίματος με τη βοήθεια των στοιχείων που είναι γραμμένα στην εξέταση. Συζητάμε μαζί τους σχετικά με το χρώμα του αίματος και τους βοηθάμε να το συσχετίσουν με την αιμοσφαιρίνη και τα ερυθροκύτταρα. Μπορούμε να αναφέρουμε ότι τα κύτταρα του αίματος παράγονται από τον μυελό των οστών και ότι ανανεώνονται συχνά. Τους καθοδηγούμε να προσδιορίσουν τους διάφορους ρόλους του αίματος, μεταφορά ουσιών (μέσα από τις διακλαδώσεις των αγγείων φτάνει σε όλα τα σημεία του σώματος), ρύθμιση θερμοκρασίας (όπως το νερό μέσα στις σωληνώσεις της κεντρικής θέρμανσης-καλοριφέρ), άμυνα (τα «λευκά» είναι αυξημένα σε περιπτώσεις μολύνσεων) κτλ. Αναφερόμαστε στη μεγάλη σημασία της εθελοντικής αιμοδοσίας και τους αναθέτουμε σχετική **συνθετική εργασία**. Μπορούμε να ρωτήσουμε τους μαθητές πώς μεταφέρονται οι ουσίες από και προς τα κύτταρα της ίδιας της καρδιάς και να αναφερθούμε συνοπτικά στη στεφανιαία κυκλοφορία και στη σημασία της.
8. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναφέρουν παθήσεις του κυκλοφορικού συστήματος που πιθανόν γνωρίζουν και να προσδιορίσουν τα αίτια που τις προκαλούν. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη δομή και τη λειτουργία του συστήματος αυτού και να εκτιμήσουν τα προ-

βλήματα που μπορεί να αντιμετωπίσει ο οργανισμός εξαιτίας των καρδιαγγειακών παθήσεων. Συζητάμε μαζί τους για τη σημασία του τρόπου ζωής (υγιεινή διατροφή, άθληση κτλ.) για την υγιεινή του κυκλοφορικού. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να οργανώσουμε ενημερωτική επίσκεψη σε υγειονομική υπηρεσία της περιοχής ή να καλέσουμε ειδικό (καρδιολόγο) για να ενημερώσει τους μαθητές σχετικά.

9. Ρωτάμε τους μαθητές ποια είναι, κατά τη γνώμη τους, η τύχη των άχρηστων ουσιών που μεταφέρει το αίμα και τους καθοδηγούμε να συμπεράνουν ότι αυτές απομακρύνονται από το σώμα με τη βοήθεια του ουροποιητικού συστήματος. Τους ζητάμε να αναφέρουν όργανα που ανήκουν στο σύστημα αυτό. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού προτρέπουμε τους μαθητές να περιγράψουν το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου, να διακρίνουν τα διάφορα όργανα που το αποτελούν και να προσδιορίσουν τη σημασία του για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού. Τους ζητάμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους από την καθημερινή τους εμπειρία και να εξηγήσουν τους όρους «ουρολοίμωξη» και «αιμοκάθαρση». Αναφερόμαστε στην υγιεινή του ουροποιητικού συστήματος. Τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και από το πεπτικό σύστημα, που ήδη γνωρίζουν, και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Αξιολόγησης 3.1**.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3.1

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ, ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

A. Να ονομάσετε τα όργανα του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου στο κείμενο που ακολουθεί:

Το κυκλοφορικό σύστημα αποτελείται από

B. Να σχεδιάσετε ένα χάρτη του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπου. Ο χάρτης σας πρέπει να περιέχει τα ονόματα των διάφορων οργάνων. Να δείξετε με βέλη την πορεία που ακολουθεί το αίμα.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3.2

ΧΤΥΠΟΚΑΡΔΙΑ ΣΤΟ ΘΡΑΝΙΟ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Είσαι ο «γιατρός» της ομάδας!

Να μετρήσεις τους σφυγμούς του «ασθενή» για 30 δευτερόλεπτα. Να πολλαπλασιάσεις επί 2, για να βρεις τον αριθμό των σφυγμών ανά λεπτό, και να συμπληρώσεις τα στοιχεία του.

Στη συνέχεια, σε συνεργασία με τους «γιατρούς» των άλλων ομάδων, να καταγράψεις τους σφυγμούς όλων των παιδιών της τάξης και να βρεις τον μέσο όρο σφυγμών των αγοριών και των κοριτσιών.

Να συζητήσετε τα συμπεράσματά σας στην τάξη.

«ΑΣΘΕΝΗΣ»: ΟΝΟΜΑ: ΕΠΩΝΥΜΟ:

ΑΓΟΡΙ / ΚΟΡΙΤΣΙ (Να υπογραμμίσεις το σωστό)

ΕΤΡΞΕ: ΝΑΙ / ΟΧΙ (Να υπογραμμίσεις το σωστό)

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΦΥΓΜΩΝ ΣΕ 30 ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ:

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΦΥΓΜΩΝ ΑΝΑ ΛΕΠΤΟ:

ΑΓΟΡΙΑ:

ΚΟΡΙΤΣΙΑ:

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ:

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ:

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:

.....

.....

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 3.1

ΒΟΗΘΕΙΑ! ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΟΥ ΜΠΕΡΔΕΥΤΗΚΑΝ...

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Μετά τη μελέτη των τριών συστημάτων (του πεπτικού, του κυκλοφορικού και του ουροποιητικού) ένας φίλος σας έχει μπερδευτεί και δεν μπορεί να βρει που ανήκουν τα παρακάτω όργανα. Για να τον βοηθήσετε, να τοποθετήσετε κάθε όργανο στη σωστή στήλη.

(καρδιά, νεφροί, ουρητήρες, στομάχι, οισοφάγος, αρτηρίες, πάγκρεας, φλέβες, λεπτό έντερο, παχύ έντερο, πνεύμονες, τριχοειδή, ουροδόχος κύστη, συκώτι, ουρήθρα, φάρυγγας, στοματική κοιλότητα, σιελογόνοι αδένες)

Κυκλοφορικό	Ουροποιητικό	Πεπτικό	Άλλο

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

**3.1 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών
στους μονοκύτταρους οργανισμούς**

3.2 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στα φυτά

1. – Τα αγγεία που μεταφέρουν ουσίες από τις ρίζες αποτελούν το **ξύλωμα**.
 - Τα αγγεία που μεταφέρουν γλυκόζη από τα **φύλλα** σε ολόκληρο το φυτό αποτελούν το φλοίωμα.
 - Τα μικροσκοπικά αγγεία που περιέχονται μέσα στα «νεύρα» των φύλλων αποτελούν τον **αγωγό** ιστό.

2. β.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*
Από το πυκνότερο διάλυμα προς το αραιότερο, για να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις.

4. *Ενδεικτικές απαντήσεις:*
 - α. Γιατί δεν μεταφέρονται σε αυτά νερό και θρεπτικές ουσίες.
 - β. Για να τους παρέχουμε το απαραίτητο νερό.
 - γ. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται οι απώλειες νερού λόγω εξάτμισης.

3.3 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στους ζωικούς οργανισμούς

1. Α. γ, Β. δ.

2. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*
Επειδή τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το περιβάλλον.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*
Ζώα, όπως τα φίδια, για να αντεπεξέλθουν στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, πέφτουν σε χειμερία νάρκη. Η αρκούδα πέφτει το χειμώνα σε χειμέριο ύπνο, επειδή είναι δύσκολο να εξασφαλίσει την τροφή της.

3.4 Η μεταφορά και η αποβολή ουσιών στον άνθρωπο Το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου, Το αίμα Κυκλοφορικό σύστημα και υγεία

1. Α. α, Β. δ, Γ. δ, Δ. δ.
2. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ.

Το ουροποιητικό σύστημα του ανθρώπου Ουροποιητικό σύστημα και υγεία

1. *Ενδεικτική απάντηση:*
Η αποβολή των άχρηστων ουσιών των κυττάρων από το σώμα.
2. *Ενδεικτική απάντηση:*
Οι άχρηστες ουσίες περνούν από τα κύτταρα στο αίμα και με αυτό μεταφέρονται μέχρι τους **νεφρούς**. Οι νεφροί φιλτράρουν το αίμα και απομακρύνουν από αυτό τις άχρηστες ουσίες. Στη συνέχεια, τις αποβάλλουν από τον οργανισμό με τα ούρα. Επίσης, οι νεφροί ρυθμίζουν την ποσότητα του νερού του οργανισμού μας και τη σύσταση του αίματος.
Τα ούρα απομακρύνονται από τους νεφρούς με τους **ουρητήρες** (στενοί σωλήνες που ξεκινούν ένας από κάθε νεφρό) και καταλήγουν στην **ουροδόχο κύστη** (ένας μυώδης σάκος), όπου αποθηκεύονται προσωρινά. Από την ουροδόχο κύστη ξεκινά ένας σωλήνας που ονομάζεται **ουρήθρα**. Όταν η ουροδόχος κύστη γεμίσει, τα ούρα αποβάλλονται από το ανθρώπινο σώμα με την ούρηση.
3. *Ενδεικτική απάντηση:*
Οι νεφροί φιλτράρουν το αίμα και απομακρύνουν από αυτό τις άχρηστες ουσίες. Ρυθμίζουν την ποσότητα του νερού του οργανισμού μας και τη σύσταση του αίματος.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. α. Σ, β. Λ, γ. Λ, δ. Σ.
2. *Ενδεικτική απάντηση:*
Το **αίμα**, που μεταφέρει διάφορες ουσίες, η **καρδιά**, που προωθεί το

αίμα μέσα σε αγγεία, και τα **αιμοφόρα αγγεία**: οι αρτηρίες, που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά σε άλλα σημεία του σώματος, οι φλέβες, που μεταφέρουν αίμα στην καρδιά, και τα τριχοειδή αγγεία, στα οποία γίνεται η ανταλλαγή ουσιών μεταξύ αίματος και κυττάρων.

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Το οξυγόνο που προσλαμβάνεται από το αναπνευστικό σύστημα και οι θρεπτικές ουσίες που απορροφώνται στο λεπτό έντερο, ως προϊόντα διάσπασης των τροφών, καταλήγουν στο αίμα. Με την κυκλοφορία του αίματος φτάνουν σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού μας. Στο αίμα επίσης καταλήγουν οι άχρηστες ουσίες που παράγονται κατά τον μεταβολισμό των κυττάρων μας. Γίνεται, δηλαδή, ανταλλαγή ουσιών μεταξύ του αίματος και των κυττάρων του οργανισμού μας.

4. Όχι.

5. Αναπνευστικό, πεπτικό και ουροποιητικό.

6. *Ενδεικτική απάντηση:*

Τα τριχοειδή αγγεία έχουν λεπτά τοιχώματα που επιτρέπουν την ανταλλαγή ουσιών μεταξύ αίματος και κυττάρων.

7.

1	Κ	Α	Ρ	Δ	Ι	Α								
2	Υ	Π	Ν	Ο	Σ									
3	Κ	Υ	Σ	Τ	Η									
4	Λ	Ε	Υ	Κ	Α									
5	Ο	Υ	Ρ	Η	Τ	Η	Ρ	Α	Σ					
6	Φ	Λ	Ο	Ι	Ω	Μ	Α							
7	Ο	Υ	Ρ	Η	Θ	Ρ	Α							
8	Ρ	Υ	Π	Ο	Ι									
9	Ι	Σ	Ο	Ο										
10	Κ	Λ	Ε	Ι	Σ	Τ	Ο							
11	Ο	Υ	Ρ	Ο	Λ	Ο	Ι	Μ	Ω	Ξ	Η			

ΕΝΟΤΗΤΑ 4: ΑΝΑΠΝΟΗ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει τη σχέση αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης των οργανισμών με το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Να συσχετίζει την επιβίωση των οργανισμών στα διάφορα περιβάλλοντα με συγκεκριμένες προσαρμογές.
- Να συνδέει τη λειτουργία της αναπνοής με τις υπόλοιπες λειτουργίες των οργανισμών και κατ' επέκταση με τις ανάγκες επιβίωσής τους.
- Να περιγράφει τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής και να διευκρινίζει τον ρόλο του οξυγόνου σε αυτή.
- Να περιγράφει τους μηχανισμούς ανταλλαγής των αερίων στους οργανισμούς.
- Να διακρίνει τη σχέση της εξέλιξης των οργανισμών με την αυξανόμενη πολυπλοκότητα των αναπνευστικών δομών και μηχανισμών τους.
- Να εντοπίζει ομοιότητες και διαφορές σε ό,τι αφορά την αναπνοή στις διάφορες κατηγορίες οργανισμών και να επισημαίνει αυτές που αποτελούν μαρτυρίες για την εξέλιξη.
- Να κατονομάζει τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου και να προσδιορίζει την πορεία των αναπνευστικών αερίων κατά τη λειτουργία της αναπνοής.
- Να αναγνωρίζει και να αιτιολογεί τη σχέση του τρόπου ζωής με τη διατήρηση της υγείας του ανθρώπου και να προσδιορίζει τους παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία της αναπνοής.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	4.1 Η αναπνοή στους μονοκύτταρους οργανισμούς
2η	4.2 Η αναπνοή στα φυτά
3η	4.3 Η αναπνοή στους ζωικούς οργανισμούς
4η	4.4 Η αναπνοή στον άνθρωπο
5η	Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου Εισπνοή, εκπνοή – Ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων
6η	Αναπνευστικό σύστημα και υγεία

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
1η	<ul style="list-style-type: none"> – Η δραστηριότητα 4.1 του Τετραδίου εργασιών: «Κυτταρική αναπνοή». – Η δραστηριότητα 4.2 του Τετραδίου εργασιών: «Η αναερόβια αναπνοή και οι εφαρμογές της». – Συνθετική εργασία με ενδεικτικό τίτλο: «Εφαρμογές της αναερόβιας αναπνοής των ζυμομυκήτων στην καθημερινή ζωή». 	<ul style="list-style-type: none"> – Καύση ενός κεριού, κατά την οποία διαπιστώνεται η απελευθέρωση θερμικής ενέργειας και η συμμετοχή του οξυγόνου. – Διάχυση μορίων αρώματος στον αέρα. – Διάχυση αρώματος διαμέσου μεμβράνης (μπαλονιού). – Αλκοολική ζύμωση.
2η	<ul style="list-style-type: none"> – Η δραστηριότητα 4.3 του Τετραδίου εργασιών: «Η αναπνοή στα φυτά». – Η δραστηριότητα 4.4 του Τετραδίου εργασιών: «Η αναπνοή στα ζώα». – Η δραστηριότητα 4.5 του Τετραδίου εργασιών: «Οι οργανισμοί και τα όργανα αναπνοής τους». 	Η 11η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα κατά την αναπνοή των φυτών».
3η	<ul style="list-style-type: none"> – Η δραστηριότητα 4.6 του Τετραδίου εργασιών: «Εξέλιξη και αναπνοή». – Συνθετική εργασία με ενδεικτικό τίτλο: «Εξέλιξη της αναπνοής στη Γη». 	
4η	<ul style="list-style-type: none"> – Η δραστηριότητα 4.7 του Τετραδίου εργασιών: «Διαφορετικοί τρόποι αναπνοής». – Η δραστηριότητα 4.8 του Τετραδίου εργασιών: «Η συνεργασία του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος». – Χρήση προπλάσματος στην παρουσίαση του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου. 	– Η 12η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Σύγκριση της ποσότητας του διοξειδίου του άνθρακα στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα».

		– Η 13η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Σύγκριση της ποσότητας του οξυγόνου στον εισπνεόμενο και στον εκπνεόμενο αέρα».
5η	– Η δραστηριότητα 4.9 του Τετραδίου εργασιών: «Αναπνοή και άθληση». – Η δραστηριότητα 4.10 του Τετραδίου εργασιών: «Η κατανάλωση οξυγόνου κατά τη διάρκεια ενός αγώνα δρόμου». – Συνθετική εργασία με ενδεικτικό τίτλο: «Η αναπνοή στον προφορικό και στον γραπτό λόγο».	Η 14η άσκηση του Εργαστηριακού οδηγού: «Οι επιδράσεις της άσκησης στον ρυθμό της αναπνοής».
6η	– Η δραστηριότητα 4.11 του Τετραδίου εργασιών: «Τα αποτελέσματα της ρύπανσης». – Η δραστηριότητα 4.12 του Τετραδίου εργασιών: «Τεχνητή αναπνοή». – Συνθετική εργασία με ενδεικτικό τίτλο: «Οι επιπτώσεις του καπνίσματος στην υγεία».	Τεχνητή αναπνοή. Ενημέρωση από ειδικό.
<p>Προτεινόμενες επισκέψεις Οινοποιία, ζυθοποιία, υγειονομική υπηρεσία.</p>		

Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

1η διδακτική ενότητα

4.1 Η αναπνοή στους μονοκύτταρους οργανισμούς

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει ότι όλοι οι οργανισμοί χρειάζονται ενέργεια.
- Να διαπιστώνει την *αλληλεπίδραση* της πρόσληψης τροφής και της κυτταρικής αναπνοής στην εξασφάλιση ενέργειας από τους οργανισμούς.
- Να αναγνωρίζει τον ρόλο της γλυκόζης ως πηγής ενέργειας για τους οργανισμούς.

- Να επισημαίνει τη *συνεργασία* του οξυγόνου στην απελευθέρωση της ενέργειας από την τροφή κατά την κυτταρική αναπνοή.
- Να περιγράφει συνοπτικά την αντίδραση της κυτταρικής αναπνοής.
- Να ονομάζει τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά την κυτταρική αναπνοή και να επισημαίνει τον ρόλο του οξυγόνου σε αυτή.
- Να αναγνωρίζει την ανάγκη των οργανισμών για πρόσληψη οξυγόνου και αποβολή διοξειδίου του άνθρακα.
- Να αναγνωρίζει το μιτοχόνδριο ως τον *χώρο* του ευκαρυωτικού κυττάρου στον οποίο απελευθερώνονται τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας κατά την κυτταρική αναπνοή.
- Να αναγνωρίζει ότι η διαδικασία της διάχυσης είναι ο μηχανισμός με τον οποίο γίνεται η ανταλλαγή των αερίων της αναπνοής.
- Να αποσαφηνίζει τις έννοιες της *οργάνωσης* της *δομής* και της *λειτουργίας*, της *συνεργασίας* και του *καταμερισμού* εργασίας μέσα στο ευκαρυωτικό κύτταρο, με αφορμή τον ρόλο του μιτοχονδρίου στην κυτταρική αναπνοή και τον ρόλο της κυτταρικής μεμβράνης στη διαδικασία της ανταλλαγής αερίων με διάχυση.
- Να διευκρινίζει και να αποδίδει ορθά τη σημασία των όρων «κυτταρική αναπνοή», «ανταλλαγή αερίων» και «αναπνοή».
- Να οδηγείται στη διαπίστωση της *αλληλεπίδρασης* περιβάλλοντος και οργανισμών μέσα από την αναγνώριση της ανάγκης για *προσαρμογή* των μηχανισμών και των οργάνων αναπνοής στις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν.
- Να συσχετίζει τις *διαφορές* στη *δομή* και στη *λειτουργία* των οργανισμών με την *προσαρμογή* στο περιβάλλον τους και τους μηχανισμούς της εξέλιξης.
- Να συσχετίζει τις *διαφορές* των αναπνευστικών μηχανισμών και οργάνων μεταξύ των οργανισμών με τις ιδιαίτερες ενεργειακές τους ανάγκες, τις εξελικτικές τους *διαφορές*, την πολυπλοκότητά τους και τις *προσαρμογές* στο περιβάλλον τους.
- Να αναγνωρίζει και να περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η ανταλλαγή αερίων στους μονοκύτταρους οργανισμούς (διάχυση).
- Να εφαρμόζει τις γνώσεις του σχετικά με τη διάχυση και να ερμηνεύει τη διαδικασία εισόδου του οξυγόνου και εξόδου του διοξειδίου του άνθρακα διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης.
- Να διακρίνει τις *ομοιότητες* της ανταλλαγής αερίων με τη διαδικασία της διάχυσης στους μονοκύτταρους οργανισμούς και στα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών.
- Να αναγνωρίζει ότι η κυτταρική αναπνοή γίνεται με τη συμμετοχή του οξυγόνου (αερόβια αναπνοή) ή χωρίς οξυγόνο (αναερόβια αναπνοή).

- Να διακρίνει τις διαφορές και τις ομοιότητες ανάμεσα στην αερόβια και την αναερόβια κυτταρική αναπνοή.
- Να αναγνωρίζει τη δυνατότητα ορισμένων οργανισμών να επιτελούν και τα δύο είδη κυτταρικής αναπνοής.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Σε ερωτήσεις σχετικές με την αναπνοή και τον ρόλο του οξυγόνου διατυπώνουν απόψεις όπως: «Αναπνέουμε για να ζούμε», «Το οξυγόνο αναζωογονεί τα κύτταρα, ενεργοποιεί την καρδιά και προκαλεί την κυκλοφορία του αίματος».
- Ταυτίζουν την κυτταρική αναπνοή με την ανταλλαγή αερίων (αυτό ισχύει και για αρκετούς ενήλικες).
- Ταυτίζουν το οξυγόνο με τον ατμοσφαιρικό αέρα και συχνά αναφέρουν ότι αναπνέουν οξυγόνο.
- Έχουν την τάση να θεωρούν την αναπνοή αυτοσκοπό και να μην τη συνδέουν με τη χρήση της τροφής και την απελευθέρωση ενέργειας.
- Δεν αναγνωρίζουν ότι κατά την αναπνοή συμβαίνει ανταλλαγή αερίων.
- Αντιστέκονται νοητικά στην έννοια της διάχυσης του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα.
- Αντιστέκονται νοητικά στην έννοια της αναερόβιας κυτταρικής αναπνοής.
- Αναφέρουν ότι το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την κυτταρική αναπνοή.
- Υποστηρίζουν ότι οι μονοκύτταροι οργανισμοί δεν αναπνέουν.
- Πιστεύουν ότι οργανισμοί όπως τα βακτήρια δεν αναπνέουν.
- Θεωρούν ότι στους ζυμομύκητες διεξάγεται μόνο αναερόβια αναπνοή.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Ζητάμε από τους μαθητές (ανάκληση προηγούμενων γνώσεων) να αναφέρουν λειτουργίες των οργανισμών (κίνηση, ανάπτυξη, αναπαραγωγή). Στη συνέχεια, τους ρωτάμε πώς οι οργανισμοί εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ενέργεια για να επιτελέσουν αυτές τις λειτουργίες (με την τροφή τους) και τους ζητάμε να αναφέρουν παραδείγματα θρεπτικών ουσιών που θεωρούνται «πηγές ενέργειας» (γλυκόζη). Τους καθοδηγούμε να αναζητήσουν μέσα στο κύτταρο τη διαδικασία με την οποία απελευθερώνεται η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις θρεπτικές ουσίες και τους προτρέπουμε να περιγράψουν ένα υποθετικό μοντέλο αυτής της διαδικασίας. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Αξιοποιούμε το γνώριμο παράδειγμα

της καύσης¹⁶ και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι θρεπτικές ουσίες-καύσιμα, όπως η γλυκόζη, διασπώνται μέσα στο κύτταρο με τη βοήθεια του οξυγόνου, απελευθερώνοντας ενέργεια, διοξείδιο του άνθρακα και νερό.

2. Εισάγουμε την έννοια της κυτταρικής αναπνοής. Συζητάμε με τους μαθητές για την πιθανότητα να συμβαίνει μέσα στα κύτταρα μια τόσο βίαιη διαδικασία όπως είναι η καύση και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι η διάσπαση της γλυκόζης γίνεται σε διαδοχικές φάσεις και περιλαμβάνει μια σειρά χημικών αντιδράσεων με σταδιακή απελευθέρωση ενέργειας. Τους ζητάμε (ανάκληση προηγούμενων γνώσεων) να υποδείξουν το οργανίδιο που θεωρείται ως «ενεργειακό κέντρο» του ευκαρυωτικού κυττάρου (μιτοχόνδριο) και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι μέσα σε αυτό διεξάγονται εκείνες οι αντιδράσεις της κυτταρικής αναπνοής από τις οποίες απελευθερώνονται τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας. Βοηθάμε τους μαθητές να προσδιορίσουν ότι η κυτταρική αναπνοή συναντάται σε όλους τους οργανισμούς (μονοκύτταρους και πολυκύτταρους, ζωικούς και φυτικούς) και τους καθοδηγούμε να αιτιολογήσουν το γεγονός αυτό μέσα από τη συνεχή απαίτηση των οργανισμών για ενέργεια. Τέλος, επισημαίνουμε ότι ο όρος «κυτταρική αναπνοή» αναφέρεται στη διάσπαση των χημικών ουσιών (π.χ. γλυκόζης) και στην απελευθέρωση ενέργειας μέσα στο κύτταρο. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε σχετικό παράθεμα του βιβλίου και να αναφέρουμε ότι η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει και χωρίς τη συμμετοχή του οξυγόνου.
3. Ζητάμε από τους μαθητές να ονομάσουν τι απαιτείται και τι παράγεται κατά την κυτταρική αναπνοή και γράφουμε στον πίνακα το διάγραμμα που απεικονίζει συνοπτικά τη διαδικασία αυτή: Γλυκόζη + οξυγόνο (αέριο) + διοξείδιο του άνθρακα (αέριο) + νερό + ενέργεια. Καλούμε τους μαθητές να εστιάσουν στα δύο αέρια που αναγράφονται και τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι τα κύτταρα συνεχώς καταναλώνουν οξυγόνο και συνεχώς παράγουν διοξείδιο του άνθρακα. Τους ρωτάμε πώς πιστεύουν ότι εισέρχεται στα κύτταρα το οξυγόνο και πώς απομακρύνεται από αυτά το διοξείδιο του άνθρακα. Τους ζητάμε (ανάκληση γνώσεων) να αναφέρουν τις λειτουργίες της πλασματικής μεμβράνης και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι η διέλευση των μορίων αυτών των αερίων γίνεται διαμέσου της κυττα-

16. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να εκτελέσουμε ένα απλό πείραμα καύσης. Ανάβουμε ένα κερί και ζητάμε από ένα μαθητή να το καλύψει με ένα ποτήρι ζέσεως, το οποίο θα κρατάει στο χέρι του ώστε να αισθάνεται τη θερμότητα που εκλύεται. Λίγο πριν σβήσει η φλόγα, τον προτρέπουμε να ανασηκώσει το ποτήρι. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα μερικές φορές και καθοδηγούμε τους μαθητές στη διαπίστωση ότι κατά την καύση εκλύεται ενέργεια και ότι η συμμετοχή του ατμοσφαιρικού αέρα είναι απαραίτητη σε αυτή.

ρικής μεμβράνης, με τη διαδικασία της διάχυσης. Εισάγουμε την έννοια της ανταλλαγής των αερίων.

4. Ρωτάμε τους μαθητές πώς και από πού πιστεύουν ότι τροφοδοτούνται οι οργανισμοί με οξυγόνο. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι αυτή η τροφοδοσία επιτυγχάνεται με τη λειτουργία της αναπνοής. Τους καλούμε να αναζητήσουν στο περιβάλλον των οργανισμών την πηγή του οξυγόνου (ατμοσφαιρικός αέρας, νερό). Εξηγούμε ότι ο όρος «ανταλλαγή αερίων» χρησιμοποιείται τόσο στο επίπεδο των κυττάρων (είσοδος οξυγόνου και έξοδος διοξειδίου του άνθρακα με διάχυση) όσο και στο επίπεδο των πολυκύτταρων οργανισμών (πρόσληψη οξυγόνου από το περιβάλλον και αποβολή διοξειδίου του άνθρακα σε αυτό). Εξηγούμε ότι στην περίπτωση των πολυκύτταρων οργανισμών χρησιμοποιούμε τον όρο «αναπνοή».
5. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τις διαφορές που παρατηρούνται στους μηχανισμούς και στα όργανα της αναπνοής των διάφορων οργανισμών και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι οι διαφορές αυτές σχετίζονται με τις ενεργειακές τους απαιτήσεις (ανάλογα με το μέγεθός τους, το πόσο δραστήριοι είναι κτλ.), τις εξελικτικές τους διαφορές, την πολυπλοκότητά τους και τις προσαρμογές τους στο περιβάλλον όπου ζουν (χερσαίοι ή υδρόβιοι). Τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 4.1**.
6. Ρωτάμε τους μαθητές αν πιστεύουν ότι στους μονοκύτταρους οργανισμούς, όπως η αμοιβάδα, διεξάγεται κυτταρική αναπνοή. Τους ζητάμε να αναφέρουν (ανάκληση γνώσεων) ποιο αέριο δεσμεύεται και ποιο παράγεται κατά τη διαδικασία αυτή. Τους ρωτάμε πώς εξασφαλίζει η αμοιβάδα το οξυγόνο (διαλυμένο στο νερό) και τους προτρέπουμε να περιγράψουν τον μηχανισμό με τον οποίο αναπνέει (ανταλλαγή αερίων με διάχυση).
7. Μπορούμε, με τη βοήθεια ενός απλού πειράματος, να βοηθήσουμε τους μαθητές να αντιληφθούν τη διαδικασία της διάχυσης. Ανοίγουμε ένα μπουκάλι με έντονο άρωμα ή αιθέριο έλαιο. Καθοδηγούμε τους μαθητές να επισημάνουν ότι η οσμή που αισθάνονται οφείλεται στη μετακίνηση των μορίων των ουσιών του αρώματος από τις περιοχές στις οποίες η συγκέντρωσή τους είναι μεγάλη (μπουκάλι) προς άλλες περιοχές. Εξηγούμε ότι με παρόμοιο τρόπο γίνεται και η ανταλλαγή των αερίων διαμέσου της πλασματικής μεμβράνης¹⁷. Το οξυγόνο καταναλώνεται διαρκώς μέσα

17. Για να δείξουμε το φαινόμενο της διάχυσης διαμέσου μιας διαχωριστικής επιφάνειας, μπορούμε να εκτελέσουμε ένα απλό πείραμα. Ρίχνουμε προσεκτικά με ένα σταγονόμετρο 15-20 σταγόνες υγρής βανίλιας (εσάνς) μέσα σε ένα ξεφουσκωτο μπαλόνι. Φουσκώνουμε το μπαλόνι ώστε να χωράει μέσα σε ένα κουτί (π.χ. παπουτσιών), δένουμε το στόμιο του μπαλονιού και το κλείνουμε μέσα στο κουτί. Μετά από 15-20 λεπτά ζητάμε από τους μαθητές να το ανοίξουν και να μυρίσουν τον αέρα του κουτιού. Καθοδηγούμε τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι η επιφάνεια του μπαλονιού είναι γεμάτη με μικροσκοπικούς πόρους, διαμέσου των οποίων οι ατμοί της βανίλιας διαχέονται από το εσωτερικό του μπαλονιού (μεγάλη συγκέντρωση) προς άλλες περιοχές.

στα κύτταρα και συνεπώς η συγκέντρωσή του είναι μικρότερη στο εσωτερικό τους, οπότε εισέρχεται από το περιβάλλον. Αντίθετα, το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται συνεχώς και επομένως η συγκέντρωσή του είναι μεγαλύτερη στο εσωτερικό, οπότε εξέρχεται στο περιβάλλον. Καθοδηγούμε τους μαθητές στη διαπίστωση ότι η πλασματική μεμβράνη αποτελεί κατά κάποιον τρόπο την «αναπνευστική συσκευή» των μονοκύτταρων οργανισμών. Τους βοηθάμε να θυμηθούν (ανάκληση γνώσεων) ότι και κατά την κυτταρική αναπνοή των μονοκύτταρων οργανισμών σημαντικό ρόλο παίζουν τα μιτοχόνδρια.

8. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναφερθούμε στην αναπνοή των προκαρυωτικών κυττάρων. Ρωτάμε τους μαθητές πώς, κατά τη γνώμη τους, εξασφαλίζουν αυτοί οι οργανισμοί την ενέργεια που χρειάζονται και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι προφανώς και αυτοί τρέφονται και αναπνέουν. Συζητάμε μαζί τους για τις διαφορές που αναμένουν να παρουσιάζει η κυτταρική αναπνοή στα προκαρυωτικά κύτταρα σε σχέση με τα ευκαρυωτικά και τους βοηθάμε να επισημάνουν ότι τα προκαρυωτικά κύτταρα δεν διαθέτουν μιτοχόνδρια. Μπορούμε να τους προτρέψουμε να αναζητήσουν στοιχεία για το πείραμα του Ένγκελμαν, για να διαπιστώσουν ότι χρησιμοποίησε αερόβια βακτήρια με σκοπό να αποδείξει ότι απελευθερώνεται οξυγόνο κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
9. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, γράφουμε στον πίνακα τον όρο «αναερόβια κυτταρική αναπνοή» και ζητάμε από τους μαθητές να τον σχολιάσουν. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε με ποιον τρόπο «φουσκώνει» το ψωμί ή το τσουρέκι. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Παρουσιάζουμε συνοπτικά την αναερόβια κυτταρική αναπνοή των ζυμομυκήτων με τη βοήθεια ενός απλού πειράματος¹⁸. Ρωτάμε τους μαθητές αν οι μύκητες είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί και αν διαθέτουν μιτοχόνδρια. Εξηγούμε ότι ορισμένοι οργανισμοί ή μεμονωμένα κύτταρα πολυκύτταρων οργανισμών έχουν τη δυνατότητα να επιτελέσουν κυτταρική αναπνοή χωρίς τη συμμετοχή του οξυγόνου (αναερόβιες συνθήκες). Τους ρωτάμε αν έχουν προσέξει ότι κατά το άνοιγμα μιας «φουσκωμένης» κον-

18. Σε ένα ποτήρι ζέσεως διαλύουμε ένα μικρό κομμάτι μαγιά σε 200 mL χλιαρό νερό. Ρίχνουμε μια κουταλιά ζάχαρη και ανακατεύουμε. Μεταφέρουμε το μείγμα σε μια κωνική φιάλη, κλείνουμε το στόμιό της με ένα ξεφούσκωτο μπαλόνι και την τυλίγουμε με αλουμινόχαρτο. Μετά από 15-20 λεπτά βγάζουμε το αλουμινόχαρτο και προτρέπουμε τους μαθητές να ερμηνεύσουν τη δημιουργία φυσαλίδων μέσα στη φιάλη και το φούσκωμα του μπαλονιού. Τους ζητάμε να ονομάσουν το αέριο που παράγεται (διοξείδιο του άνθρακα). Επισημαίνουμε ότι μέσα στη φιάλη δεν υπάρχει οξυγόνο, δηλαδή οι συνθήκες είναι αναερόβιες. Καθοδηγούμε τους μαθητές να συνδέσουν το φούσκωμα του μπαλονιού με το «φούσκωμα» του ψωμιού.

σέρβας απελευθερώνονται αέρια που έχουν παραχθεί σε αναερόβιες συνθήκες και αναφερόμαστε στην αναερόβια κυτταρική αναπνοή ορισμένων προκαρυωτικών οργανισμών. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να αξιοποιήσουμε τη δραστηριότητα 4.2 του Τετραδίου εργασιών.

10. Συνοψίζοντας καθοδηγούμε τους μαθητές να διατυπώσουν τον ακριβή ορισμό της κυτταρικής αναπνοής (διάσπαση της γλυκόζης και απελευθέρωση ενέργειας) και, εφόσον το κρίνουμε σκόπιμο, τους προτρέπουμε να τη διακρίνουν σε αερόβια (όταν γίνεται με τη συμμετοχή του οξυγόνου) και αναερόβια (όταν γίνεται χωρίς τη συμμετοχή του οξυγόνου). Μπορούμε να αναφέρουμε ότι υπάρχουν κύτταρα αποκλειστικά αερόβια, αποκλειστικά αναερόβια, καθώς και κύτταρα που έχουν τη δυνατότητα να επιτελέσουν και τα δύο είδη κυτταρικής αναπνοής, ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν (ζυμομυκήτες). Τονίζουμε ότι η αερόβια κυτταρική αναπνοή έχει περίπου 20 φορές μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση από την αναερόβια. Ζητάμε από τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 4.2**.
11. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να αξιοποιήσουμε τη δραστηριότητα 4.6 του Τετραδίου εργασιών και να συζητήσουμε με τους μαθητές σχετικά με τις αλλαγές της ατμόσφαιρας της Γης και την εξέλιξη της αναπνοής των οργανισμών. Εξηγούμε ότι, σύμφωνα με επιστημονικές υποθέσεις, η αρχική ατμόσφαιρα της Γης δεν περιείχε οξυγόνο και ότι οι πρώτοι οργανισμοί ήταν μονοκύτταροι, προκαρυωτικοί, αναερόβιοι και ετερότροφοι. Αναφέρουμε ότι μετά την εμφάνιση των φωτοσυνθετικών οργανισμών που απελευθέρωναν οξυγόνο άρχισε μια «χιονοστιβάδα» μεταβολών που οδήγησαν στην εμφάνιση των αερόβιων, ευκαρυωτικών, πολυκύτταρων οργανισμών.
12. Αναφερόμαστε στην αλκοολική ζύμωση και στην παραγωγή ψωμιού, κρασιού και μπύρας με τη βοήθεια της αναερόβιας κυτταρικής αναπνοής των ζυμομυκήτων. Αναθέτουμε στους μαθητές σχετική **συνθετική εργασία**. Τους χωρίζουμε σε τέσσερις ομάδες. Η 1η ομάδα συλλέγει στοιχεία για την παραγωγή ψωμιού, η 2η για την παραγωγή κρασιού και η 3η για την παραγωγή μπύρας. Η 4η ομάδα αξιοποιεί τα στοιχεία που συνέλεξαν οι τρεις άλλες, εντοπίζει τις ομοιότητες και τις διαφορές των τριών εφαρμογών και συντάσσει ένα άρθρο για την εφημερίδα του σχολείου, με ενδεικτικό τίτλο: «Εφαρμογές της αναερόβιας αναπνοής των ζυμομυκήτων στην καθημερινή ζωή». Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε οινοποιία ή ζυθοποιία της περιοχής.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4.1

ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

A. Να επιλέξετε και να υπογραμμίσετε τον κατάλληλο όρο της παρένθεσης για να συμπληρώσετε σωστά τις παρακάτω προτάσεις.

- | | |
|----|---|
| 1. | (Όλοι οι / Μερικοί) οργανισμοί χρειάζονται ενέργεια και την εξασφαλίζουν με την (τροφή / φωτοσύνθεση). |
| 2. | Η διάσπαση της γλυκόζης στο εσωτερικό των κυττάρων ονομάζεται (διάχυση / κυτταρική αναπνοή / ανταλλαγή αερίων). |
| 3. | (Το μιτοχόνδριο / Ο χλωροπλάστης / Η κυτταρική μεμβράνη) αποτελεί το ενεργειακό κέντρο ενός ευκαρυωτικού κυττάρου, γιατί εκεί απελευθερώνονται μεγάλα ποσά (γλυκόζης / οξυγόνου / ενέργειας). |
| 4. | Κυτταρική αναπνοή:
Γλυκόζη + (οξυγόνο / διοξείδιο του άνθρακα / ενέργεια)
(οξυγόνο / διοξείδιο του άνθρακα) + (οξυγόνο / ενέργεια) + νερό |

B. Να γράψετε ένα σύντομο κείμενο με τίτλο: «Μετά από έντονη σωματική άσκηση αυξάνεται ο ρυθμός της αναπνοής». Να δώσετε μια εξήγηση.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4.2

ΑΕΡΟΒΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΑΝΑΠΝΟΗ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Να συμπληρώσετε τρεις διαφορές και τρεις ομοιότητες ανάμεσα στην αερόβια και την αναερόβια κυτταρική αναπνοή.

ΔΙΑΦΟΡΕΣ

ΑΕΡΟΒΙΑ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ	ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ
1.	1.
2.	2.
3.	3.

ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ

1.
2.
3.

2η και 3η διδακτική ενότητα

4.2 Η αναπνοή στα φυτά

4.3 Η αναπνοή στους ζωικούς οργανισμούς

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να διαπιστώνει την *αλληλεπίδραση* της θρέψης και της αναπνοής στην εξασφάλιση ενέργειας από τα φυτά.
- Να αναγνωρίζει τον ρόλο των μιτοχονδρίων των φυτικών κυττάρων στην κυτταρική αναπνοή και στην απελευθέρωση ενέργειας.
- Να συσχετίζει την πρόσληψη οξυγόνου και την αποβολή διοξειδίου του άνθρακα με την αναπνοή των φυτών.
- Να προσδιορίζει τον ρόλο των στομάτων των φύλλων στην ανταλλαγή αερίων κατά την αναπνοή των φυτών.
- Να συγκρίνει τις διαδικασίες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής και να προσδιορίζει τις βασικές διαφορές τους.
- Να προσδιορίζει την *αλληλεπίδραση* της φωτοσύνθεσης και της κυτταρικής αναπνοής.
- Να αναγνωρίζει το μιτοχόνδριο ως τον *χώρο* του φυτικού κυττάρου στον οποίο απελευθερώνονται τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας κατά την κυτταρική αναπνοή.
- Να αποσαφηνίζει τις έννοιες της *οργάνωσης* της *δομής* και της *λειτουργίας*, της *συνεργασίας* και του *καταμερισμού* εργασίας μέσα στο φυτικό κύτταρο, με αφορμή τον ρόλο του μιτοχονδρίου στην κυτταρική αναπνοή, τον ρόλο του χλωροπλάστη στη φωτοσύνθεση και τον ρόλο της κυτταρικής μεμβράνης στη διαδικασία της ανταλλαγής αερίων με διάχυση.
- Να προσδιορίζει τον *χρόνο* διεξαγωγής της αναπνοής και της φωτοσύνθεσης μέσα σε ένα εικοσιτετράωρο.
- Να συσχετίζει τη *λειτουργία* της φωτοσύνθεσης, ως διαδικασίας παραγωγής ενεργειακών μορίων (π.χ. γλυκόζης) και οξυγόνου, με τη *λειτουργία* της κυτταρικής αναπνοής όλων των οργανισμών της βιόσφαιρας.
- Να διαπιστώνει την *αλληλεπίδραση* περιβάλλοντος και οργανισμών με αφορμή τις *προσαρμογές* στη *δομή* και στη *λειτουργία* των αναπνευστικών τους οργάνων.
- Να αναγνωρίζει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η ανταλλαγή αερίων στα ασπόνδυλα και στα σπονδυλωτά και να τον περιγράφει χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά παραδείγματα.
- Να εντοπίζει *ομοιότητες* και *διαφορές* στους μηχανισμούς και στα όργανα της αναπνοής των ασπονδύλων και των σπονδυλωτών.

- Να αναγνωρίζει τις εξελικτικές συγγένειες και αποκλίσεις των οργανισμών μέσα από τις *ομοιότητες* και τις *διαφορές* στη *δομή* και στη *λειτουργία* των αναπνευστικών τους οργάνων.
- Να διαπιστώνει τις *προσαρμοστικές μεταβολές* των οργανισμών με τη βοήθεια των οποίων επιβιώνουν σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα.
- Να συσχετίζει τους μηχανισμούς και τα όργανα αναπνοής των οργανισμών με τις ενεργειακές τους απαιτήσεις, την πολυπλοκότητά τους και τις συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν.
- Να διαπιστώνει ότι στους απλούστερους οργανισμούς διαφορετικές *λειτουργίες* επιτελούνται από το ίδιο όργανο.
- Να επισημαίνει την ύπαρξη ειδικών για κάθε *λειτουργία* οργάνων στους εξελικτικά νεότερους οργανισμούς.
- Να αναγνωρίζει την ιδιαιτερότητα του τραχειακού αναπνευστικού συστήματος των εντόμων.
- Να προσδιορίζει και να αιτιολογεί τη *συνεργασία* του αναπνευστικού συστήματος με το κυκλοφορικό για τη μεταφορά οξυγόνου στα κύτταρα και την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από αυτά.
- Να διαπιστώνει ότι ορισμένες διαδικασίες, όπως η κυτταρική αναπνοή και ο μηχανισμός της ανταλλαγής αερίων με διάχυση, παρουσιάζουν σημαντικές ομοιότητες στους διάφορους οργανισμούς.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Έχουν δομήσει το μοντέλο της «αναπνοής φυτού-αναπνοής ζώου», δηλαδή ότι τα ζώα εισπνέουν οξυγόνο και εκπνέουν διοξείδιο του άνθρακα, ενώ τα φυτά εισπνέουν διοξείδιο του άνθρακα και εκπνέουν οξυγόνο.
- Πιστεύουν ότι η φωτοσύνθεση (και όχι η αναπνοή) είναι η διαδικασία απελευθέρωσης ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων των φυτών.
- Αντιστέκονται, νοητικά, στο γεγονός ότι τα φυτά αναπνέουν ή πιστεύουν ότι τα φυτά αναπνέουν μόνο στο σκοτάδι.
- Πιστεύουν ότι όλα τα φυτικά κύτταρα διαθέτουν χλωροπλάστες.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι όλα τα φυτικά κύτταρα (με ελάχιστες εξαιρέσεις) διαθέτουν μιτοχόνδρια.
- Αναφέρουν ότι η κυτταρική αναπνοή στα φυτά συμβαίνει μόνο στα κύτταρα των φύλλων, εφόσον μόνο τα φύλλα έχουν πόρους για την ανταλλαγή των αερίων.
- Αναφέρουν ότι τα φυτά απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα τη νύχτα.
- Αδυνατούν να εξηγήσουν το σταθερό ποσοστό του οξυγόνου στον αέρα, παρόλο που αυτό χρησιμοποιείται από τα έμβια όντα.

- Αντιστέκονται νοητικά στο γεγονός ότι η ανταλλαγή αερίων γίνεται σε ορισμένους οργανισμούς διαμέσου της πεπτικής κοιλότητας.
- Θεωρούν ότι μόνο τα ψάρια διαθέτουν βράγχια.
- Θεωρούν ότι δεν είναι δυνατή η ανταλλαγή αερίων διαμέσου της επιδερμίδας.
- Αποφεύγουν να χρησιμοποιήσουν τον όρο «ζώο» για τα ασπόνδυλα.
- Αντιστέκονται νοητικά στην ιδέα της αναπνοής μέσα στο νερό.
- Θεωρούν ότι τα υδρόβια θηλαστικά αναπνέουν με βράγχια.
- Δυσκολεύονται να αποδεχθούν τη συνεργασία κυκλοφορικού, πεπτικού και αναπνευστικού συστήματος.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Ρωτάμε τους μαθητές αν, κατά τη γνώμη τους, τα φυτά αναπνέουν και τους ζητάμε να γράψουν μία σύντομη φράση που να αναφέρεται στην αναπνοή των φυτών. Ταξινομούμε τις απαντήσεις-φράσεις τους σε δύο κατηγορίες, με κριτήριο το αν υποστηρίζουν ότι τα φυτά αναπνέουν ή όχι, και διαβάζουμε ορισμένες δυνατά.
2. Ρωτάμε τους μαθητές αν τα φυτά, όπως όλοι οι οργανισμοί, εκτελούν κάποιες λειτουργίες και τους ζητάμε να αναφέρουν μερικές. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε αν τα φυτά, προκειμένου να επιτελέσουν τις λειτουργίες τους και να διατηρήσουν την οργανωμένη δομή τους, χρειάζονται ενέργεια. Τους προτρέπουμε να αναζητήσουν μέσα στο κύτταρο τη διαδικασία με την οποία απελευθερώνεται η απαιτούμενη ενέργεια.
3. Διερευνούμε κατά πόσο οι μαθητές θεωρούν ότι η φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία απελευθέρωσης ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων των φυτών¹⁹ και τους βοηθάμε να αναφέρουν (ανάκληση γνώσεων) τι συμβαίνει κατά τη φωτοσύνθεση (παράγεται γλυκόζη και οξυγόνο) και τι κατά την κυτταρική αναπνοή (διασπάται η γλυκόζη, παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και απελευθερώνεται ενέργεια). Γράφουμε στον πίνακα τη συνοπτική απεικόνιση των δύο διαδικασιών²⁰ και ζητάμε από τους μαθητές να εντοπίσουν τις διαφορές τους. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι η φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία με την οποία τα φυτά παράγουν την τροφή τους, ενώ η κυτταρική αναπνοή είναι η διαδικασία με την οποία διασπούν την τροφή τους και απελευθερώνουν ενέργεια για την κάλυψη των αναγκών τους. Τους ζητάμε να προβλέψουν τα αποτελέσματα ενός υποθετικού πειράματος που αφορά την αλληλεπίδραση της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής. Τους ρωτάμε τι αναμένουν να συμβεί αν κλεί-

19. Βλέπε παρανοήσεις που αφορούν αυτήν τη διδακτική ενότητα.

20. Φωτοσύνθεση: διοξείδιο του άνθρακα + νερό $\xrightarrow{\text{ηλιακή ενέργεια}}$ γλυκόζη + οξυγόνο.
Αναπνοή: γλυκόζη + οξυγόνο \longrightarrow διοξείδιο του άνθρακα + νερό + ενέργεια.

σουν μια γλάστρα με ένα φυτό μέσα σε ένα γυάλινο, διαφανές βάζο. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι το φυτό θα εξακολουθήσει να αναπτύσσεται μέχρι να εξαντληθούν οι ανόργανες ουσίες του χώματος της γλάστρας. Τους ζητάμε να αιτιολογήσουν το γεγονός και τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης αξιοποιούνται από την αναπνοή και το αντίστροφο.

4. Ρωτάμε τους μαθητές ποιο είναι το οργανίδιο των ευκαρυωτικών κυττάρων στο οποίο απελευθερώνονται τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας κατά την κυτταρική αναπνοή (μιτοχόνδριο). Τους ρωτάμε αν αναμένουν να είναι τα μιτοχόνδρια παρόντα σε όλα τα φυτικά κύτταρα και τους βοηθάμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι, εφόσον όλα τα φυτικά κύτταρα χρειάζονται ενέργεια, θα περιέχουν μιτοχόνδρια²¹. Στο σημείο αυτό μπορούμε, με παρόμοιο τρόπο, να τους καθοδηγήσουμε να επισημάνουν ότι οι χλωροπλάστες είναι παρόντες μόνο στα φωτοσυνθετικά κύτταρα ενός φυτού. Τέλος, τους ζητάμε να προσδιορίσουν χρονικά πότε τα φυτά φωτοσυνθέτουν και πότε αναπνέουν κατά τη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού και εικόνων του βιβλίου, τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι τα φυτά αναπνέουν συνεχώς.
5. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τον τρόπο ανταλλαγής των αερίων στα φυτικά κύτταρα (διάχυση), την πηγή του οξυγόνου για την κυτταρική αναπνοή των φυτών (ατμοσφαιρικός αέρας ή νερό) και τις «αναπνευστικές συσκευές» των φυτών (στόματα). Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού και εικόνων του βιβλίου, τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με τη λειτουργία των στομάτων και να περιγράψουν τον ρόλο των στομάτων στην αναπνοή των χερσαίων φυτών. Τους ζητάμε να αιτιολογήσουν γιατί σκαλίζουμε το χώμα γύρω από τις ρίζες ενός φυτού και τους εξηγούμε ότι ένα φυτό αναπνέει από όλα τα μέρη του. Τέλος, τους ζητάμε να ανακεφαλαιώσουν τις γνώσεις τους και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 4.3**.
6. Ρωτάμε τους μαθητές πόσο διάστημα αναμένουν να επιβιώσει ένας οργανισμός χωρίς οξυγόνο και πόσο χωρίς τροφή. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Εξηγούμε ότι η δυνατότητα αποθήκευσης του οξυγόνου σε έναν οργανισμό είναι ελάχιστη σε σύγκριση με τη δυνατότητα αποθήκευσης της τροφής και τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι η παροχή οξυγόνου πρέπει να είναι διαρκής. Επισημαίνουμε ότι το ίδιο ισχύει και για την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα. Τους βοηθάμε να καταλήξουν στη διαπίστωση ότι η επιβίωση των οργανισμών στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη διαρκή ανταλλαγή αερίων με το περιβάλλον τους.
7. Ζητάμε από τους μαθητές (ανάκληση γνώσεων) να αναφέρουν πώς γί-

21. Αυτό ισχύει για όλα τα φυτικά κύτταρα, με ελάχιστες εξαιρέσεις.

νονται οι λειτουργίες της θρέψης και της μεταφοράς ουσιών στους απλούστερους πολυκύτταρους υδρόβιους οργανισμούς, όπως η ύδρα (διαμέσου της πεπτικής κοιλότητας). Με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, σχεδίασης στον πίνακα, προβολής διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού ή του διαδικτύου, παρουσιάζουμε τη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων στην ύδρα. Καθοδηγούμε τους μαθητές στη διαπίστωση ότι η πεπτική κοιλότητα της ύδρας αποτελεί κοινό όργανο για πολλές λειτουργίες, μέσα στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και η αναπνοή. Τους βοηθάμε να εστιάσουν την προσοχή τους στη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων (με διάχυση).

8. Ζητάμε από τους μαθητές (ανάκληση γνώσεων) να αναφέρουν πώς γίνεται η μεταφορά των ουσιών στα κύτταρα διάφορων ασπόνδυλων που ήδη γνωρίζουν από τις προηγούμενες ενότητες, όπως π.χ. το μύδι, ο γεωσκώληκας και το σαλιγκάρι (με το κυκλοφορικό σύστημα). Τους καθοδηγούμε να αναφέρουν τη σημασία της συνεργασίας του κυκλοφορικού συστήματος με το πεπτικό και τους βοηθάμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι στα ζώα αυτά και το αναπνευστικό σύστημα συνεργάζεται με το κυκλοφορικό για την τροφοδοσία των κυττάρων με οξυγόνο, καθώς και για την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από αυτά. Τους βοηθάμε να ανακεφαλαιώσουν τις διαπιστώσεις τους και να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων των ζώων αυτών στηρίζεται στη συνεργασία των τριών συστημάτων.
9. Με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, σχεδίασης στον πίνακα, προβολής διαφανειών, εκπαιδευτικού λογισμικού ή του διαδικτύου, παρουσιάζουμε τη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων στο μύδι. Βοηθάμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στα υποτυπώδη βράγχια του ζώου αυτού. Συζητάμε μαζί τους για τις ιδιομορφίες της ανταλλαγής των αερίων μέσα στο υδατίνο περιβάλλον (όπως τη μικρή συγκέντρωση του οξυγόνου μέσα στο νερό, τον κίνδυνο απώλειας νερού από το σώμα των οργανισμών κατά την ανταλλαγή των αερίων με τον ατμοσφαιρικό αέρα) και τους ζητάμε να αναφέρουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν. Καταγράφουμε τις απόψεις τους.
10. Με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, παρουσιάζουμε τη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων στον γεωσκώληκα. Βοηθάμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στο πυκνό δίκτυο τριχοειδών αγγείων του ζώου αυτού, που διακρίνεται κάτω από την εξαιρετικά λεπτή επιδερμίδα του. Εξηγούμε ότι η ανταλλαγή των αερίων (η είσοδος του οξυγόνου και η έξοδος του διοξειδίου του άνθρακα) ανάμεσα στο περιβάλλον (ατμοσφαιρικός αέρας) και το κυκλοφορικό σύστημα του γεωσκώληκα γίνεται διαμέσου της επιδερμίδας. Επανερχόμαστε στον κίνδυνο ξήρανσης κατά την άμεση επαφή του οργάνου ανταλλαγής αερίων με τον ατμοσφαιρικό αέ-

ρα και ρωτάμε τους μαθητές πώς προστατεύεται ο γεωσκώληκας (ζει μέσα στο χώμα, όπου υπάρχει σχετικά υψηλή υγρασία). Ρωτάμε τους μαθητές γιατί οι γεωσκώληκες βγαίνουν έξω από το χώμα όταν βρέχει. Τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι η συγκέντρωση του αέρα στο χώμα ελαχιστοποιείται με το νερό της βροχής και για τον λόγο αυτό ζώα όπως οι γεωσκώληκες βγαίνουν στην επιφάνεια για να αναπνεύσουν.

11. Με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, παρουσιάζουμε τη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων στο σαλιγκάρι. Προτρέπουμε τους μαθητές να εστιάσουν στον υποτυπώδη πνεύμονα του ζώου και τους ζητάμε να εντοπίσουν και να αναφέρουν ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στην ανταλλαγή αερίων στο σαλιγκάρι και στον γεωσκώληκα. Επισημαίνουμε τη συνεργασία κυκλοφορικού και αναπνευστικού συστήματος, καθώς και την ανταλλαγή αερίων με τη διαδικασία της διάχυσης (η τελευταία σκόπιμο είναι να τονίζεται στη μελέτη όλων των οργανισμών).
12. Με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, παρουσιάζουμε τη διαδικασία ανταλλαγής των αερίων στα έντομα. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά την εικόνα και να εντοπίσουν μια σημαντική διαφορά που εμφανίζει το αναπνευστικό σύστημα των εντόμων. Αναφερόμαστε στο ιδιαίτερο αυτό αναπνευστικό σύστημα (τραχειακό) και τους βοηθάμε να ανακαλύψουν ότι δεν συνδέεται με το κυκλοφορικό. Βοηθάμε τους μαθητές να προσδιορίσουν τις αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις των εντόμων, λόγω της πτήσης, και να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι το τραχειακό αναπνευστικό σύστημα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό.
13. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την αναπνοή μέσα στο υδάτινο περιβάλλον και τους ζητάμε να αξιοποιήσουν την τυχόν εμπειρία τους ή τη φαντασία τους και να περιγράψουν πώς τροφοδοτείται ένα ενυδρείο με οξυγόνο και πώς αναπνέουν τα ψάρια που βρίσκονται μέσα σε αυτό. Τους βοηθάμε να επισημάνουν ότι η τροφοδοσία αυτή επιτυγχάνεται είτε με τη βοήθεια μιας συσκευής αερισμού είτε με την παρουσία μέσα στο ενυδρείο υδρόβιων φυτών που παράγουν οξυγόνο με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Και στις δύο περιπτώσεις το διαλυμένο στο νερό αέριο (ατμοσφαιρικός αέρας ή οξυγόνο) αξιοποιείται για την αναπνοή των υδρόβιων οργανισμών και φυσικά των ψαριών.
14. Ζητάμε από τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά σχετική εικόνα του βιβλίου και να περιγράψουν πώς γίνεται η αναπνοή στα ψάρια (είσοδος του νερού από το στόμα και έξοδος του νερού από τα βραγχιοκαλύμματα). Τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν το χρώμα των βραγχίων και τους βοηθάμε να επισημάνουν ότι επάνω σε αυτά υπάρχει ένα πλούσιο δίκτυο από λεπτά αιμοφόρα αγγεία. Τους καθοδηγούμε στο συμπέρασμα ότι διαμέσου των βραγχίων γίνεται ανταλλαγή των αερίων μεταξύ του υδάτινου περιβάλλοντος και του κυκλοφορικού συστήματος. Τους προ-

τρέπουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους σχετικά με την κυκλοφορία του αίματος στα ψάρια και να επισημάνουν και πάλι τη συνεργασία μεταξύ του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματός τους. Προτρέπουμε τους μαθητές να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 4.4**. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, μπορούμε να αναφέρουμε ένα πολύ ενδιαφέρον φαινόμενο που αφορά την ανταλλαγή των αερίων στα βράγχια. Η ροή του αίματος στα βράγχια είναι αντίθετη από αυτή του εισερχόμενου νερού (αρχή αντιθέτων ρευμάτων)²², γεγονός που εξασφαλίζει τη μέγιστη δυνατή απόσπαση οξυγόνου από το νερό προς το αίμα και διοξειδίου του άνθρακα από το αίμα προς το νερό.

15. Ζητάμε από τους μαθητές να ετυμολογήσουν τη λέξη «αμφίβιο». Τους προτρέπουμε να παρατηρήσουν προσεκτικά τις σχετικές εικόνες του βιβλίου και να αναφέρουν τις διαφορές στα όργανα και στον μηχανισμό της αναπνοής ανάμεσα στον γυρίνο (βράγχια) και τον ώριμο βάτραχο (αεροφόροι σάκοι, λεπτή επιδερμίδα με ανεπτυγμένο δίκτυο τριχοειδών αιμοφόρων αγγείων). Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τις ομοιότητες του γυρίνου με τα ψάρια και τις προσαρμοστικές μεταβολές του ώριμου βατράχου στη χερσαία διαβίωση. Επισημαίνουμε την εξελικτική διάσταση των δομικών και λειτουργικών ιδιαιτεροτήτων που εμφανίζουν τα αμφίβια. Στη συνέχεια, αναφερόμαστε στο γεγονός ότι η επιφάνεια ανταλλαγής των αερίων στους αεροφόρους σάκους του ώριμου βατράχου είναι σχετικά μικρή και καθοδηγούμε τους μαθητές στο συμπέρασμα ότι η επιδερμική αναπνοή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανταλλαγή αερίων στον ώριμο βάτραχο.
16. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τις λειτουργίες και τις δυνατότητες των πτηνών. Αξιοποιούμε το παράδειγμα της μετανάστευσης των αποδημητικών πτηνών και τους βοηθάμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η πτήση είναι μια διαδικασία με μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις. Με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, παρουσιάζουμε το αναπνευστικό σύστημα των πτηνών. Καθοδηγούμε τους μαθητές να εστιάσουν την προσοχή τους στην παρουσία σε αυτό πνευμόνων και αεροφόρων σάκων. Τονίζουμε τον ρόλο των αεροφόρων σάκων στην αποθήκευση του αέρα και στη διευκόλυνση της πτήσης.
17. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν πώς αναπνέουν τα θηλαστικά. Εστιάζουμε στα υδρόβια θηλαστικά, όπως τα δελφίνια και οι φάλαινες (αναπνέουν με πνεύμονες), και τονίζουμε τη σημασία των πνευμόνων

22. Με τον τρόπο αυτό το αίμα έρχεται συνεχώς σε επαφή με νερό από το οποίο δεν έχει αφαιρεθεί οξυγόνο και το νερό έρχεται συνεχώς σε επαφή με αίμα πολύ φτωχό σε οξυγόνο και πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα. Το γεγονός αυτό αυξάνει κατά πολύ τον ρυθμό διάχυσης και συνεπώς τον ρυθμό ανταλλαγής των αναπνευστικών αερίων.

στην εξασφάλιση μεγαλύτερων ποσών οξυγόνου και κατά συνέπεια στην απελευθέρωση περισσότερης ενέργειας κατά την κυτταρική αναπνοή. Τους ζητάμε να συγκρίνουν τους αεροφόρους σάκους των αμφιβίων με τους πνεύμονες των πτηνών και των θηλαστικών. Τους ρωτάμε αν έχουν παρατηρήσει εντόσθια πτηνών ή θηλαστικών και τους βοηθάμε να θυμηθούν ότι οι πνεύμονές τους μοιάζουν με σφουγγάρια, σε αντίθεση με τους αεροφόρους σάκους των αμφιβίων, που μοιάζουν με μπαλόνια. Τους βοηθάμε να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι οι πνεύμονες των πτηνών και των θηλαστικών διαθέτουν μεγαλύτερη επιφάνεια για την ανταλλαγή αερίων σε σχέση με τους αεροφόρους σάκους των αμφιβίων.

18. Ανακεφαλαιώνουμε ζητώντας από τους μαθητές να αναφέρουν τα κοινά χαρακτηριστικά της λειτουργίας της αναπνοής όλων των οργανισμών. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναθέσουμε σε μια ομάδα 3-4 μαθητών να συλλέξουν στοιχεία και να συντάξουν **συνθετική εργασία** με ενδεικτικό τίτλο: «Εξέλιξη της αναπνοής στη Γη», την οποία στη συνέχεια θα παρουσιάσουν στην τάξη.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4.3

ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΑΝΑΠΝΟΗ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ
 ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα βάζοντας ένα (+) στη στήλη «ΣΥΜΦΩΝΩ» ή «ΔΙΑΦΩΝΩ», ανάλογα με το αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τις προτάσεις της πρώτης στήλης. Στη συνέχεια, να συμπληρώσετε την τελευταία στήλη αιτιολογώντας την κάθε επιλογή σας.

ΠΡΟΤΑΣΗ	ΣΥΜΦΩΝΩ	ΔΙΑΦΩΝΩ	ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ
Η φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία με την οποία τα φυτά εξασφαλίζουν ενέργεια για τις διάφορες λειτουργίες τους.			
Όλα τα φυτικά κύτταρα διαθέτουν μιτοχόνδρια.			
Στα κύτταρα της ρίζας μιας ελιάς γίνεται μόνο κυτταρική αναπνοή και όχι φωτοσύνθεση.			
Οι μαργαρίτες φωτοσυνθέτουν την ημέρα και αναπνέουν τη νύχτα.			
Το συνολικό οξυγόνο που παράγουν τα φυτά με τη φωτοσύνθεση είναι πολύ περισσότερο από αυτό που καταναλώνουν κατά την κυτταρική αναπνοή.			

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 4.4

Η ΑΝΑΠΝΟΗ ΣΤΑ ΨΑΡΙΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Αξιοποιώντας τις γνώσεις σας σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα των ψαριών και τη διαδικασία της ανταλλαγής αερίων στα βράγχια, να σχολιάσετε τη βιολογική σημασία που έχει ο στίχος του γνωστού δημοτικού τραγουδιού: «Στη στεριά δε ζει το ψάρι».

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

Πώς είναι το χρώμα των βραγχίων σε ένα φρέσκο ψάρι; Να αιτιολογήσετε το φαινόμενο αυτό.

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

Οι ενεργειακές απαιτήσεις των ψαριών διαφέρουν ανάλογα με τον τρόπο ζωής τους. Σε δραστήρια ψάρια, όπως το σκουμπρί, η διαχωριστική επιφάνεια, ανάμεσα στο νερό και το αίμα, στα βράγχια είναι λεπτότερη σε σύγκριση με άλλα ψάρια. Τι πιστεύετε ότι εξυπηρετεί το γεγονός αυτό;

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

4η-6η διδακτική ενότητα

4.4 Η αναπνοή στον άνθρωπο

Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου

Εισπνοή, εκπνοή – Ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων

Αναπνευστικό σύστημα και υγεία

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να περιγράφει το αναπνευστικό *σύστημα* του ανθρώπου ως ένα *σύνολο* οργάνων-μονάδων που εμφανίζουν *δομική* και *λειτουργική* σύνδεση.
- Να ονομάζει και να περιγράφει, συνοπτικά, τα όργανα του αναπνευστικού *συστήματος* του ανθρώπου, καθώς και την πορεία των αναπνευστικών αερίων κατά τη *λειτουργία* της αναπνοής.
- Να προσδιορίζει τον τρόπο *συνεργασίας* μεταξύ των οργανικών *συστημάτων* του ανθρώπου με αφορμή τη *συνεργασία* αναπνευστικού, κυκλοφορικού και πεπτικού *συστήματος*.
- Να περιγράφει τον τρόπο *συνεργασίας* μεταξύ μυών της θωρακικής κοιλότητας και αναπνευστικού *συστήματος* κατά τη *λειτουργία* της αναπνοής.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία της αναπνευστικής *λειτουργίας* του ανθρώπου.
- Να διαμορφώνει μια ολοκληρωμένη αντίληψη για την ενιαία *δομή* και *λειτουργία* του αναπνευστικού *συστήματος* του ανθρώπου.
- Να αναγνωρίζει την *αλληλεπίδραση* περιβάλλοντος και οργανισμών με αφορμή τις ενέργειες του ανθρώπου που προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση και τις επιπτώσεις τους στη βίοσφαιρα.
- Να ονομάζει τις επιδράσεις και τα προβλήματα που προκαλούν στο αναπνευστικό *σύστημα* του ανθρώπου οι *μεταβολές* στη σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα εξαιτίας της ρύπανσης.
- Να αιτιολογεί την αρνητική *επίδραση* του καπνίσματος στη *λειτουργία* του αναπνευστικού *συστήματος* και γενικότερα του οργανισμού.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία και την *επίδραση* του τρόπου ζωής στην υγεία και στην *ισορροπία* του οργανισμού.
- Να διαμορφώνει στάση ζωής και συμπεριφορές που θα προάγουν την υγεία του.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Δεν αντιλαμβάνονται ότι ο εισπνεόμενος αέρας περιέχει περισσότερο οξυγό-

- νο και ότι ο εκπνεόμενος αέρας περιέχει περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα.
- Θεωρούν ότι ο εισπνεόμενος αέρας παραμένει κάπου μέσα στο σώμα τους²³ (π.χ. στο κεφάλι).
 - Πιστεύουν ότι οι «αεραγωγοί» ενώνουν τους πνεύμονες με την καρδιά ή ότι ο αέρας απλώς εισέρχεται στους πνεύμονες και στη συνέχεια εξέρχεται χωρίς να παρατηρείται καμία συνεργασία μεταξύ του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος.
 - Θεωρούν ότι η ανταλλαγή αερίων γίνεται στους πνεύμονες του ανθρώπινου εμβρύου.
 - Σε ερωτήσεις σχετικές με τη ρύπανση διατυπώνουν απόψεις όπως: «Οτι-δήποτε φυσικό δεν αποτελεί ρύπανση», «Τα βιοδιασπώμενα υλικά δεν είναι ρύποι», «Οι ωκεανοί είναι μια ανεξάντλητη πηγή», «Τα στερεά απόβλητα στις χωματερές δεν προκαλούν ρύπανση», «Το ανθρώπινο είδος είναι άφθαρτο».
 - Συγχέουν την ατμοσφαιρική ρύπανση εξαιτίας της χρήσης βενζίνης που περιέχει μόλυβδο με την εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος και με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Προτρέπουμε τους μαθητές να κρατήσουν την αναπνοή τους για μερικά δευτερόλεπτα και στη συνέχεια συζητάμε μαζί τους για τη σημασία της αναπνοής στον άνθρωπο. Τους ζητάμε να αναφέρουν (ανάκληση γνώσεων) με ποια άλλα συστήματα συνεργάζεται το αναπνευστικό και τι εξασφαλίζεται από αυτήν τη συνεργασία. Τους ζητάμε να περιγράψουν, με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, πώς γίνεται η ανταλλαγή των αερίων στον άνθρωπο και καταγράφουμε τις απαντήσεις τους.
2. Ζητάμε από τους μαθητές να περιγράψουν την πορεία του αέρα μέσα στο αναπνευστικό τους σύστημα, ονομάζοντας ταυτόχρονα τα διάφορα όργανα που το αποτελούν. Για τον σκοπό αυτό, αξιοποιούμε σχετικό πρόπλασμα και εικόνες του βιβλίου. Αναφερόμαστε στη δομή του αναπνευστικού βλεννογόνου της ρινικής κοιλότητας και τους ρωτάμε γιατί είναι προτιμότερο να εισπνέουμε από τη μύτη και όχι από το στόμα. Στη συνέχεια, τους προτρέπουμε να μιλήσουν εισπνέοντας και εκπνέοντας και τους βοηθάμε να διαπιστώσουν ότι η φωνή παράγεται κατά την εκπνοή. Τους ρωτάμε αν έχουν ποτέ «πνιγεί» την ώρα που τρώνε και τους βοηθάμε να προσδιορίσουν τον ρόλο της επιγλωττίδας. Τους προτρέπουμε να εστιάσουν την προσοχή τους σε σχετικές εικόνες του βιβλίου και να σχολιάσουν τις διακλαδώσεις του βρογχικού δέντρου. Τους ρωτά-

23. Παρόμοιες αντιλήψεις είναι πιθανόν να οφείλονται στις δυσκολίες που έχουν πολλοί μαθητές να αποδεχθούν ένα αέριο ως χημική ουσία.

με πού καταλήγει ο εισπνεόμενος αέρας και καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Τους καθοδηγούμε να αναζητήσουν μέσα στους πνεύμονες επιφάνειες ανταλλαγής αερίων μεταξύ του αναπνευστικού και του κυκλοφορικού συστήματος. Αναφερόμαστε στις κυψελίδες. Μπορούμε να παρουσιάσουμε μια ακτινογραφία των πνευμόνων και να τους ζητήσουμε να εντοπίσουν τη θέση τους στον θώρακα. Τους ρωτάμε πώς μπορούν να διακρίνουν τον δεξιό από τον αριστερό πνεύμονα και αναφερόμαστε στις διαφορές μεταξύ τους.

3. Ζητάμε από τους μαθητές να πάρουν μια «βαθιά» εισπνοή, να κρατήσουν για λίγο την αναπνοή τους και να παρατηρήσουν τη θωρακική τους κοιλότητα. Τους ζητάμε να επαναλάβουν τις παρατηρήσεις τους κατά την εκπνοή. Στη συνέχεια, τους ζητάμε να παρακολουθήσουν για 1-2 λεπτά την αναπνοή τους και να περιγράψουν τις μεταβολές της θωρακικής κοιλότητας που παρατηρούν. Με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου, ολοκληρώνουμε την παρουσίαση των φάσεων της αναπνοής (εισπνοή-εκπνοή) και της δράσης του διαφράγματος και των μεσοπλεύριων μυών. Τους ζητάμε να αιτιολογήσουν την αύξηση του ρυθμού αναπνοής (λαχάνιασμα) μετά από έντονη σωματική άσκηση. Αναφερόμαστε στην τεχνητή αναπνοή ή «φιλί της ζωής» αξιοποιώντας και τη δραστηριότητα 4.12 του Τετραδίου εργασιών. Προσκαλούμε ειδικό στο σχολείο για την ενημέρωση των μαθητών σχετικά με την τεχνητή αναπνοή.
4. Ρωτάμε τους μαθητές ποια είναι η τύχη του εισπνεόμενου αέρα μετά την άφιξή του στις κυψελίδες. Καταγράφουμε τις απαντήσεις τους. Αναφερόμαστε στη σύσταση του εισπνεόμενου και του εκπνεόμενου αέρα και τους καθοδηγούμε στη διαπίστωση ότι στις κυψελίδες συμβαίνει ανταλλαγή των αερίων μεταξύ αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος. Παρουσιάζουμε το δίκτυο των τριχοειδών αγγείων που περιβάλλουν τα μονόστιβα τοιχώματα των κυψελίδων με τη βοήθεια εικόνων του βιβλίου. Τους ζητάμε (ανάκληση γνώσεων) να περιγράψουν τη μικρή κυκλοφορία του αίματος και τους ρωτάμε πώς γίνεται η ανταλλαγή αερίων στις κυψελίδες (με διάχυση). Συζητάμε μαζί τους σχετικά με τη δέσμευση του οξυγόνου από την αιμοσφαιρίνη του αίματος και τους ρωτάμε αν τα ερυθροκύτταρα (ερυθρά αιμοσφαίρια) διαθέτουν μιτοχόνδρια (τα ώριμα ερυθροκύτταρα δεν διαθέτουν πυρήνα και μιτοχόνδρια και ζουν μόνο 120 μέρες). Τέλος, τους ζητάμε (ανάκληση γνώσεων) να περιγράψουν πώς γίνεται η ανταλλαγή των αερίων στους ιστούς (με διάχυση) και τους ρωτάμε ποια είναι η τύχη του οξυγόνου που εισέρχεται στα κύτταρα (συμμετοχή στην κυτταρική αναπνοή).
5. Αν το κρίνουμε σκόπιμο, συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με την ανα-

πνοή ενός ανθρώπινου εμβρύου (η ανταλλαγή των αερίων γίνεται διαμέσου των κυκλοφορικών συστημάτων εγκύου-εμβρύου).

6. Με αφορμή σχετική δραστηριότητα από τις ερωτήσεις, προβλήματα, δραστηριότητες για επανάληψη, αναθέτουμε στους μαθητές σχετικό **διαθεματικό σχέδιο εργασίας** (project). Για τον σκοπό αυτό, χωρίζουμε τους μαθητές σε 5 ομάδες. Οι μαθητές της 1ης ομάδας θα αναζητήσουν λογοτεχνικά κείμενα σχετικά με την αναπνοή, της 2ης δημοτικά τραγούδια και της 3ης παροιμίες και εκφράσεις του καθημερινού λόγου. Οι μαθητές της 4ης ομάδας θα αξιοποιήσουν τα στοιχεία που συγκέντρωσαν οι άλλες ομάδες και θα συντάξουν ένα κείμενο με ενδεικτικό τίτλο: «Η αναπνοή στον προφορικό και στον γραπτό λόγο». Η εργασία αυτή, διανθισμένη με απαγγελίες των κειμένων από τους μαθητές της 5ης ομάδας, μπορεί να παρουσιαστεί στο τέλος της σχολικής χρονιάς, την ημέρα των σχολικών δραστηριοτήτων.
7. Συζητάμε με τους μαθητές σχετικά με τις ενέργειες του ανθρώπου που προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση, προτρέποντάς τους να παρατηρήσουν προσεκτικά σχετικές εικόνες του βιβλίου. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια σχετικού πίνακα από τις ερωτήσεις του βιβλίου, αναφερόμαστε στις αρνητικές επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα όργανα και στη λειτουργία της αναπνοής. Τονίζουμε τη σημασία της αλληλεπίδρασης περιβάλλοντος και οργανισμών και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τις λύσεις που προτείνουν για τη μείωση της ρύπανσης.
8. Προτρέπουμε τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά τις σχετικές με το κάπνισμα εικόνες του βιβλίου και συζητάμε μαζί τους σχετικά με τις επιπτώσεις του καπνίσματος στη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος. Με τη βοήθεια του σχετικού παραθέματος, τους καθοδηγούμε να ονομάσουν και να αιτιολογήσουν τις επιπτώσεις αυτές.
9. Αναθέτουμε στους μαθητές **διαθεματικό σχέδιο εργασίας** (project) στο πλαίσιο της Αγωγής Υγείας. Τους χωρίζουμε σε 3 ομάδες: η 1η θα συλλέξει στοιχεία σχετικά με τις επιπτώσεις που έχουν οι ουσίες του καπνού του τσιγάρου στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου, η 2η θα κατασκευάσει μια σχετική ενημερωτική αφίσα και η 3η θα συντάξει ένα σχετικό κείμενο. Η εργασία αυτή μπορεί να παρουσιαστεί σε όλους τους μαθητές του σχολείου την 31η Μαΐου, ημέρα κατά του καπνίσματος²⁴. Μπορούμε, για τον σκοπό αυτό, να οργανώσουμε ενημερωτική επίσκεψη σε υγειονομική υπηρεσία της περιοχής ή να προσκαλέσουμε ειδικό επιστήμονα (πνευμονολόγο) για να τους ενημερώσει σχετικά με την υγιεινή του αναπνευστικού συστήματος.

24. Η εργασία αυτή μπορεί να ενταχθεί στις σχολικές δραστηριότητες – Αγωγή Υγείας, Ευέλικτη Ζώνη.

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

1. α. Σ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ.

2.

1	Δ	Ι	Ο	Ξ	Ε	Ι	Δ	Ι	Ο	
2	Ι	Ο	Μ	Σ	Ι	Ν	Α	Γ	Ρ	Ο
3	Α	Ν	Α	Π	Ν	Ο	Η			
4	Χ	Η	Μ	Ι	Κ	Ε	Σ			
5	Υ	Ο	Ν	Ο	Γ	Υ	Ξ	Ο		
6	Σ	Α	Κ	Χ	Α	Ρ	Ο			
7	Η	Ε	Ν	Ε	Ρ	Γ	Ε	Ι	Α	

4.1 Η αναπνοή στους μονοκύτταρους οργανισμούς

1.

I	II
Κυτταρική αναπνοή Διάχυση	Απελευθέρωση ενέργειας Διαδικασία εισόδου του οξυγόνου στα κύτταρα

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

- α. Κατά την αναερόβια αναπνοή παράγεται αέριο διοξείδιο του άνθρακα. Σε αυτό οφείλεται το φούσκωμα του ψωμιού.
- β. Οι ζυμομύκητες είναι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί και συνεπώς διαθέτουν μιτοχόνδρια. Αυτό σημαίνει ότι επιτελούν αερόβια αναπνοή. Είναι όμως δυνατόν να επιτελέσουν και αναερόβια αναπνοή κάτω από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες (απουσία οξυγόνου).
- γ. Η αερόβια αναπνοή εξασφαλίζει στους οργανισμούς μεγαλύτερα ποσά ενέργειας σε σχέση με την αναερόβια.

4.2 Η αναπνοή στα φυτά

1. Δύο από τις λειτουργίες που επιτελούν τα φυτά είναι η αναπνοή και η

φωτοσύνθεση. Κατά την αναπνοή τα φυτά προσλαμβάνουν **οξυγόνο** και αποβάλλουν **διοξείδιο του άνθρακα**. Η λειτουργία αυτή γίνεται όλο το εικοσιτετράωρο. Κατά τη φωτοσύνθεση τα φυτά **προσλαμβάνουν** διοξείδιο του άνθρακα και **αποβάλλουν** οξυγόνο. Βέβαια, το οξυγόνο που παράγεται κατά τη φωτοσύνθεση είναι πολύ **περισσότερο** από αυτό που καταναλώνεται κατά την κυτταρική αναπνοή.

4.3 Η αναπνοή στους ζωικούς οργανισμούς

1. επιδερμίδα γεωσκώληκας
πεπτική κοιλότητα ύδρα
βράγχια μύδι
πνεύμονας σαλιγκάρι
τραχείες πεταλούδα

2.

ΠΡΟΤΑΣΗ	ΣΥΜΦΩΝΩ	ΔΙΑΦΩΝΩ
Η μεταφορά του οξυγόνου στα κύτταρα των εντόμων δεν γίνεται με τη μεσολάβηση του κυκλοφορικού συστήματος.	+	
Σε όλα τα ασπόνδυλα η αναπνοή γίνεται διαμέσου της επιδερμίδας.		+
Στα ασπόνδυλα η ανταλλαγή των αερίων δεν γίνεται με διάχυση.		+

3. Ο αετός αναπνέει με **πνεύμονες**.
Το ψάρι αναπνέει με **βράγχια**.
Η γάτα αναπνέει με **πνεύμονες**.
Ο γυρίνος αναπνέει με **βράγχια**.
Ο βάτραχος αναπνέει με **τους αεροφόρους σάκους (υποτυπώδεις πνεύμονες) και με την επιδερμίδα του**.

5. *Ενδεικτική απάντηση:*

Τα ψάρια αναπνέουν με βράγχια. Τα βράγχια είναι οστέινα τόξα επάνω στα οποία υπάρχει ένα δίκτυο από λεπτά αιμοφόρα αγγεία (κυκλοφορικό σύστημα). Το νερό στο οποίο βρίσκεται διαλυμένο το οξυγόνο εισέρχεται από το στόμα, διέρχεται από τα βράγχια και εξέρχεται από τα βραγχιοκαλύμματα. Όταν το νερό διέρχεται από τα βράγχια, το οξυγόνο εισέρχεται στο κυκλοφορικό σύστημα και το διοξείδιο του άνθρακα εξέρχεται στο νερό.

4.4 Η αναπνοή στον άνθρωπο

Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου

Εισπνοή, εκπνοή – Ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων

3.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΕΙΣΠΝΟΗ	ΕΚΠΝΟΗ
Χασμουρητό	+	
Αναφωνητό		+
Βήχας		+
Γέλιο		+
Αναστεναγμός		+
Φτάρνισμα		+

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ο αναπνευστικός βλεννογόνος της ρινικής κοιλότητας (τμήμα της μύτης) είναι πλούσιος σε αγγεία και αποτελείται από επιθηλιακά κύτταρα που φέρουν βλεφαρίδες και κύτταρα που παράγουν βλέννα. Ο εισερχόμενος αέρας θερμαίνεται με τη βοήθεια των αιμοφόρων αγγείων, φιλτράρεται και υγραίνεται με τη βοήθεια των βλεφαρίδων και της βλέννας. Η ρινική κοιλότητα πρέπει να διατηρείται ανοιχτή, ώστε να μπορεί να διέρχεται ελεύθερα ο αέρας της αναπνοής προς τον φάρυγγα.

Ο φάρυγγας είναι όργανο κοινό για το αναπνευστικό και το πεπτικό σύστημα. Όταν καταπίνουμε, η επιγλωττίδα που βρίσκεται στο επάνω τμήμα του λάρυγγα εμποδίζει την είσοδο της τροφής σε αυτόν. Κάτω από την επιγλωττίδα βρίσκεται η γλωττίδα, στα άκρα της οποίας υπάρχουν οι φωνητικές χορδές, που πάλλονται και έτσι κατά την εκπνοή παράγεται η φωνή.

Στην περίπτωση που μιλάμε και ταυτόχρονα καταπίνουμε, ο εκπνεόμενος αέρας δεν επιτρέπει στην επιγλωττίδα να κλείσει αποτελεσματικά το στόμιο του λάρυγγα και έτσι είναι δυνατόν να περάσει τροφή μέσα στην αεροφόρο οδό.

6. Ενδεικτική απάντηση:

Ο όγκος του οξυγόνου του αίματος που φτάνει σε κάθε μυ είναι ίδιος (20 mL), ενώ ο όγκος του οξυγόνου του αίματος που απομακρύνεται από κάθε μυ είναι διαφορετικός. Η διαφορά που προκύπτει, αν αφαιρέσουμε τον όγκο του οξυγόνου που απομακρύνεται από τον όγκο του οξυγόνου που φτάνει, δείχνει τον όγκο του οξυγόνου που εισέρχεται με διάχυση στο σύνολο των κυττάρων κάθε μυ.

Η αυξημένη δέσμευση του οξυγόνου από το αίμα (έντονος ρυθμός διάχυσης) υποδηλώνει ότι τα κύτταρα του μυ που βρίσκεται σε έντονη δραστηριότητα καταναλώνουν μεγαλύτερα ποσά οξυγόνου σε σχέση με τα κύτταρα του μυ που βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας. Το οξυγόνο αυτό χρησιμοποιείται κατά την κυτταρική αναπνοή για τη διάσπαση μεγαλύτερου ποσού γλυκόζης και την παραγωγή περισσότερης ενέργειας. Πράγματι, για την έντονη μυϊκή δραστηριότητα απαιτούνται μεγαλύτερα ποσά ενέργειας.

Αναπνευστικό σύστημα και υγεία

1. Ενδεικτική απάντηση:

α. Δεκατρείς φορές σε σχέση με τον κίνδυνο να πάθει καρκίνο του πνεύμονα αν δεν κάπνιζε.

β. Υπάρχουν το λιγότερο 17 γνωστές ουσίες στον καπνό που προκαλούν καρκίνο στα πειραματόζωα και είναι επίσης γνωστό ότι το 90% των καρκίνων του πνεύμονα προκαλείται από το κάπνισμα. Ένας καπνιστής που καπνίζει ένα πακέτο (20 τσιγάρα) την ημέρα διατρέχει, σύμφωνα με τα στοιχεία του πίνακα, οκτώ φορές μεγαλύτερο κίνδυνο να πάθει καρκίνο του πνεύμονα παρά αν δεν κάπνιζε.

γ. Ένας άνθρωπος μπορεί να εμφανίσει καρκίνο του πνεύμονα ακόμα και αν δεν είναι καπνιστής. Το κάπνισμα δεν είναι ο μοναδικός παράγοντας εξαιτίας του οποίου αναπτύσσει κάποιος καρκίνο, αυξάνει όμως σημαντικά την πιθανότητα αυτή.

2. Ενδεικτική απάντηση:

Όλοι οι αναφερόμενοι ρύποι προκαλούν προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα, είτε συνολικά είτε σε μεμονωμένα όργανα.

Επίδραση	Ρύπος
Ερεθισμός του λάρυγγα	Διοξείδιο του αζώτου, σωματίδια
Ερεθισμός της μύτης	Διοξείδιο του αζώτου
Προβλήματα στο αναπνευστικό σύστημα, συνολικά	Μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του αζώτου, σωματίδια

3. *Ενδεικτική απάντηση:*

Είναι γνωστό ότι το κάπνισμα βλάπτει τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος και συνεπώς επηρεάζει τη λειτουργία της αναπνοής. Ένα ποσοστό εμφάνισης καρκίνου των πνευμόνων, αλλά και διάφορων άλλων ασθενειών, αποδίδεται στις ουσίες που περιέχονται στον καπνό του τσιγάρου.

Στο παρελθόν, πολλές καπνοβιομηχανίες υποχρεώθηκαν να καταβάλουν υψηλές αποζημιώσεις σε ασθενείς με καρκίνο του πνεύμονα και άλλα νοσήματα για τα οποία ενοχοποιείται το τσιγάρο, όταν οι άνθρωποι αυτοί κατέφυγαν στη δικαιοσύνη. Η αναγραφή των προειδοποιήσεων επάνω στα πακέτα των τσιγάρων μεταθέτει την ευθύνη της ζωής και της υγείας του ατόμου από τις καπνοβιομηχανίες στο ίδιο το άτομο.

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ**

1.

I	II
Σκύλος	Πνεύμονες
Κουνούπι	Τραχείες
Ώριμος βάτραχος	Αεροφόροι σάκοι
Μπαρμπούνι	Βράγχια
Πεύκο	Στόματα

3. μύτη, φάρυγγας, λάρυγγας, τραχεία, βρογχικό δέντρο, κυψελίδες.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ο όγκος του οξυγόνου του αίματος που φτάνει στα διάφορα όργανα είναι ίδιος (20 mL οξυγόνου/100 mL αίματος), ενώ ο όγκος του οξυγόνου του αίματος που απομακρύνεται από αυτά είναι διαφορετικός. Η διαφορά που προκύπτει, αν αφαιρέσουμε τον όγκο του οξυγόνου που απομακρύνεται από τον όγκο του οξυγόνου που φτάνει, δείχνει τον όγκο του οξυγόνου που εισέρχεται με διάχυση στο σύνολο των κυττάρων κάθε οργάνου. Αυτή η αυξημένη δέσμευση του οξυγόνου (έντονος ρυθμός διάχυσης) υποδηλώνει ότι τα κύτταρα του συγκεκριμένου οργάνου καταναλώνουν μεγαλύτερα ποσά οξυγόνου. Αυτό χρησιμοποιείται κατά την κυτταρική αναπνοή για τη διάσπαση μεγαλύτερου ποσού γλυκόζης και την απελευθέρωση περισσότερης ενέργειας.

5. α. Η αναπνοή.

β. Δεσμεύεται οξυγόνο και απελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα.

8. Ενδεικτική απάντηση:

α. Ο συνολικός όγκος του αέρα που εισπνέει η αθλήτρια κάθε λεπτό βρίσκεται από τη σχέση:

όγκος αέρα κάθε εισπνοής x αριθμός αναπνοών/λεπτό

Σε κατάσταση ηρεμίας είναι:

$$450 \text{ mL} \times 20 \text{ αναπνοές/λεπτό} = 9.000 \text{ mL ή } 9 \text{ L}$$

Μετά από αγώνα δρόμου είναι:

$$1.000 \text{ mL} \times 38 \text{ αναπνοές/λεπτό} = 38.000 \text{ mL ή } 38 \text{ L}$$

β. Ο όγκος του οξυγόνου που εισέρχεται στο αίμα κάθε λεπτό βρίσκεται από τη σχέση:

(Ποσοστό οξυγόνου εισπνεόμενου αέρα – ποσοστό οξυγόνου εκπνεόμενου αέρα) x συνολικός όγκος εισπνεόμενου αέρα ανά λεπτό

Σε κατάσταση ηρεμίας είναι:

$$(20\% - 16\%) \times 9.000 \text{ mL} = 360 \text{ mL}$$

Μετά από αγώνα δρόμου είναι:

$$(20\% - 16\%) \times 38.000 \text{ mL} = 1.520 \text{ mL}$$

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ρίτσος, Γ. (1955). *Πρωινό Άστρο*. Αθήνα: Κέδρος.

ΕΝΟΤΗΤΑ 5: ΣΤΗΡΙΞΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να διακρίνει τη διαφορά ανάμεσα στην κίνηση και τη μετακίνηση των οργανισμών.
- Να αιτιολογεί την αναγκαιότητα μετακίνησης των οργανισμών (αναζήτηση τροφής, ερωτικού συντρόφου, ευνοϊκότερων περιβαλλοντικών συνθηκών, αποφυγή εχθρών κτλ.).
- Να εντοπίζει ομοιότητες και διαφορές σε ό,τι αφορά τον σκελετό και τον τρόπο μετακίνησης των οργανισμών.
- Να περιγράφει και να εξηγεί τον μηχανισμό στήριξης των φυτών.
- Να περιγράφει την κίνηση χαρακτηριστικών μονοκύτταρων οργανισμών.
- Να αναγνωρίζει την κίνηση ως αποτέλεσμα συνεργασίας του σκελετικού και του μυϊκού συστήματος και να εξηγεί τον ρόλο καθενός από τα δύο συστήματα στην κίνηση του ανθρώπου.
- Να αναγνωρίζει τις διάφορες κατηγορίες στηρικτικών κατασκευών στους ζωικούς οργανισμούς (υδροστατικός σκελετός, εξωσκελετός, ενδοσκελετός).
- Να περιγράφει τα βασικά δομικά χαρακτηριστικά των οστών και να τα διακρίνει σε ομάδες ανάλογα με τη μορφολογία τους.
- Να περιγράφει τις λειτουργίες του σκελετού και να τις συσχετίζει με τη γενικότερη λειτουργικότητα του οργανισμού.
- Να διακρίνει τα είδη των αρθρώσεων.
- Να κατονομάζει τα διαφορετικά είδη μυών και να προσδιορίζει τον ρόλο τους στην πραγματοποίηση ακούσιων και εκούσιων κινήσεων.
- Να αιτιολογεί τη συμβολή της σωματικής άσκησης στη διατήρηση της καλής φυσικής κατάστασης του ανθρώπινου οργανισμού.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	5.1 Η στήριξη και η κίνηση στους μονοκύτταρους οργανισμούς 5.2 Η στήριξη στα φυτά
2η 3η	5.3 Η στήριξη και η κίνηση στους ζωικούς οργανισμούς
4η 5η 6η	5.4 Το μυοσκελετικό σύστημα του ανθρώπου Η δομή των οστών, Οι αρθρώσεις, Οι μύες, Μυοσκελετικό σύστημα και υγεία

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
2η	– Η δραστηριότητα 5.1 του Τετραδίου εργασιών: «Χρειάζονται και οι άνθρωποι εξωσκελετό». – Η δραστηριότητα 5.2 του Τετραδίου εργασιών: «Η κίνηση στην ξηρά, στον αέρα και στο νερό».	
3η	Η δραστηριότητα 5.3 του Τετραδίου εργασιών: «Πηδάς, κολυμπάς ή πετάς».	
6η	Η δραστηριότητα 5.4 του Τετραδίου εργασιών: «Προσοχή! Θα γίνεις... λόρδος».	
Προτεινόμενες επισκέψεις Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας (π.χ. του Πανεπιστημίου Αθηνών).		

Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

2η και 3η διδακτική ενότητα

5.3 Η στήριξη και η κίνηση στους ζωικούς οργανισμούς

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να προσδιορίζει *ομοιότητες* και *διαφορές* στους τρόπους στήριξης των διάφορων ζωικών οργανισμών.
- Να προσδιορίζει τον ρόλο των στηρικτικών δομών που διαθέτουν οι ζωικοί οργανισμοί (υδροστατικός σκελετός, εξωσκελετός, ενδοσκελετός).

- Να εντοπίζει διαφορές μεταξύ ενδοσκελετού και εξωσκελετού.
- Να περιγράφει, με αδρές γραμμές, τον ενδοσκελετό των αρθροπόδων και να εξηγήσει τον ρόλο του στην κινητικότητα και στην προστασία των οργανισμών αυτών.
- Να προσδιορίζει κοινά χαρακτηριστικά του σκελετού των σπονδυλωτών.
- Να περιγράφει, συνοπτικά, τον τρόπο μετακίνησης αντιπροσωπευτικών σπονδυλωτών (ψάρια, αμφίβια, πτηνά, θηλαστικά) χρησιμοποιώντας από ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα.
- Να προσδιορίζει τον ρόλο των μυών στην κίνηση των ζωικών οργανισμών.
- Να διακρίνει τους διάφορους τρόπους με τους οποίους μετακινούνται οι ζωικοί οργανισμοί (κολυμπούν, περπατούν-πηδούν, πετούν, έρπουν) και να τους συσχετίζει με τα δομικά τους χαρακτηριστικά και το περιβάλλον στο οποίο ζουν.
- Να συσχετίζει την ονομασία ομάδων οργανισμών (ερπετά, σπονδυλωτά, ασπόνδυλα, πτηνά, έντομα) με χαρακτηριστικά που αφορούν τον τρόπο με τον οποίο κινούνται ή την κατασκευή του σκελετού τους.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Δεν συσχετίζουν την κίνηση με τη συνεργασία του μυϊκού και του ερειστικού συστήματος.
- Θεωρούν ότι για την κίνηση ευθύνεται αποκλειστικά το μυϊκό σύστημα και ότι ο σκελετός παρέχει μόνο στήριξη.
- Προβάλλουν αντιστάσεις στο γεγονός ότι οι μύες συνδέονται με τον σκελετό.
- Υποστηρίζουν ότι τα έντομα πετούν μόνο χάρη στα φτερά τους και χωρίς τη συνεργασία μυών και σκελετού.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Γράφουμε στον πίνακα τις λέξεις «ασπόνδυλα», «σπονδυλωτά», «ερπετά», «πτηνά» και προτρέπουμε τους μαθητές να συνεργαστούν και να εξηγήσουν τι σημαίνει η κάθε λέξη, σε ποιους οργανισμούς αναφέρεται και με ποιο χαρακτηριστικό τους συνδέεται. Τους κατευθύνουμε στη διαπίστωση ότι η κίνηση (ερπετά – έρπω, πτηνά – πετώ) και τα όργανα με τα οποία αυτή επιτελείται (ασπόνδυλα, σπονδυλωτά – σπονδυλική στήλη), εκτός από την ήδη γνωστή σημασία τους για τους οργανισμούς (πρόσληψη τροφής, αποφυγή εχθρών, αναζήτηση ερωτικού συντρόφου κτλ.), αξιοποιήθηκαν από τους βιολόγους κατά την ταξινόμηση των ζώων. Στη συνέχεια, τους προτρέπουμε να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους και να αναφέρουν τρόπους με τους οποίους μετακινούνται διάφο-

- ρα ζώα, καθώς και τα όργανα που διαθέτουν για τον σκοπό αυτό.
2. Ρωτάμε τους μαθητές ποια συστήματα, κατά τη γνώμη τους, συμβάλουν κυρίως στην κίνηση των ζώων. Αξιοποιούμε το παράδειγμα ενός τόξου ή μιας σφεντόνας και τους βοηθάμε να προσδιορίσουν ότι η κίνηση επιτελείται χάρη στη συνεργασία αφενός μαλακών και ελαστικών οργάνων που μπορούν να συστέλλονται και να διαστέλλονται και αφετέρου σκληρών οργάνων που παρέχουν στήριξη και αντίσταση στην κίνηση. Τονίζουμε ότι, όπως και στην περίπτωση του τόξου ή της σφεντόνας, θα πρέπει τα μαλακά όργανα να συνδέονται με τα σκληρά. Τους προτρέπουμε να αναφέρουν πώς κινείται ο άνθρωπος. Τους βοηθάμε να επισημάνουν ότι τα σκληρά όργανα είναι τα οστά και βρίσκονται στο εσωτερικό του οργανισμού (ενδοσκελετός), ενώ τα μαλακά είναι οι μύες, που βρίσκονται έξω από τα οστά και συνδέονται (προσφύονται) σε αυτά. Στη συνέχεια, τους ρωτάμε πώς, κατά τη γνώμη τους, κινούνται χαρακτηριστικά ασπόνδυλα (π.χ. ο αστακός). Τους βοηθάμε να επισημάνουν ότι σε αυτήν την περίπτωση τα σκληρά όργανα βρίσκονται στο εξωτερικό του οργανισμού (εξωσκελετός), ενώ τα μαλακά είναι οι μύες, που βρίσκονται στο εσωτερικό. Τονίζουμε ότι και στην περίπτωση αυτή οι μύες συνδέονται (προσφύονται) στον εξωσκελετό. Αν αναφερθούμε στα έντομα, η απάντηση των μαθητών πιθανότατα θα αποδίδει την ικανότητα κίνησης αποκλειστικά στα φτερά τους. Τονίζουμε ότι και στα έντομα, όπως και στα υπόλοιπα αρθρόποδα, υπάρχουν μύες και αρθρωτός εξωσκελετός (που δίνει τη δυνατότητα ευχερών κινήσεων, σε αντίθεση, π.χ., με το σαλιγκάρι). Τέλος, αναφερόμαστε σε ζώα όπως είναι τα σκουλήκια, που διαθέτουν υδροστατικό σκελετό, ο οποίος περιβάλλεται από μύες. Μπορούμε να τους δείξουμε ένα μπαλόνι γεμάτο νερό, ώστε να τους βοηθήσουμε να αντιληφθούν πώς παρέχεται η στήριξη του σώματος στην περίπτωση αυτή.
 3. Προτρέπουμε τους μαθητές να συνεργαστούν και να καταγράψουν τις ομοιότητες, τις διαφορές, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του εξωσκελετού και του ενδοσκελετού. Τους ζητάμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 5.1**. Συζητάμε τις απαντήσεις τους, και με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού ή των εικόνων του βιβλίου τους βοηθάμε να τις συμπληρώσουν. Τους βοηθάμε επίσης να επισημάνουν ότι κάθε σύστημα παρέχει συγκεκριμένες δυνατότητες στους οργανισμούς που το διαθέτουν, ανάλογα με το περιβάλλον τους και τον τρόπο ζωής τους (π.χ. ανθεκτικότητα των εντόμων στην ξηρασία).
 4. Αναφερόμαστε στους τρόπους κίνησης των σπονδυλωτών, που σχετίζονται με τη δομή αλλά και τον τρόπο ζωής τους. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αναλογίες, όπως π.χ. τη σύγκριση της κίνησης των ερπετών με τις πλάγιες κινήσεις με τη βοήθεια των οποίων μετακινούμε ένα

βαρύ και ογκώδες κιβώτιο. Τέλος, τους προτρέπουμε να συνεργαστούν και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 5.2**. Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη σε Μουσείο Φυσικής Ιστορίας ή στο Μουσείο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας (π.χ. του Πανεπιστημίου Αθηνών).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5.1

ΕΝΔΟΣΚΕΛΕΤΟΣ - ΕΞΩΣΚΕΛΕΤΟΣ ΣΗΜΕΙΩΣΑΤΕ Χ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Στα πλαίσια που ακολουθούν να σημειώσετε ομοιότητες και διαφορές, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του εξωσκελετού και του ενδοσκελετού. Να συζητήσετε τις απαντήσεις σας στην τάξη.

Ομοιότητα:

.....

Διαφορά:

Ο εξωσκελετός:

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

Ο ενδοσκελετός:

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

Πλεονέκτημα του εξωσκελετού:

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

Πλεονέκτημα του ενδοσκελετού:

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

Μειονέκτημα του εξωσκελετού:

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

Μειονέκτημα του ενδοσκελετού:

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

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 5.2

ΝΑ ΣΥΝΔΥΑΣΕΤΕ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΝΑ ΛΥΣΕΤΕ ΤΑ ΑΙΝΙΓΜΑΤΑ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Σε κάθε πλαίσιο που βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του πίνακα υπάρχει ένας διαφορετικός συνδυασμός χαρακτηριστικών. Να ονομάσετε ένα ζώο που αντιστοιχεί σε κάθε συνδυασμό και να το σχεδιάσετε στο διπλανό πλαίσιο:

<p style="text-align: center;">A</p> <p>Πετάει, διαθέτει ενδοσκελετό και τα κόκαλά του είναι κούφια. Τι είναι;</p> <p>.....</p>	<p style="text-align: center;">Εικόνα του A</p>
<p style="text-align: center;">B</p> <p>Κολυμπάει, διαθέτει σπονδυλική στήλη και πτερύγια. Τι είναι;</p> <p>.....</p>	<p style="text-align: center;">Εικόνα του B</p>
<p style="text-align: center;">Γ</p> <p>Κινείται με τριχίδια, διαθέτει υδροστατικό σκελετό και δύο στρώματα μυών. Τι είναι;</p> <p>.....</p>	<p style="text-align: center;">Εικόνα του Γ</p>
<p style="text-align: center;">Δ</p> <p>Περπατάει και τρέχει, έχει δύο ψηλά κάτω άκρα, διαθέτει εσωτερικό σκελετό και μεγάλο κρανίο. Τι είναι;</p> <p>.....</p>	<p style="text-align: center;">Εικόνα του Δ</p>

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

5.1 Η στήριξη και η κίνηση στους μονοκύτταρους οργανισμούς

5.2 Η στήριξη στα φυτά

5.3 Η στήριξη και η κίνηση στους ζωικούς οργανισμούς

1.

I	II
Αμοιβάδα	Ψευδοπόδια
Ευγλήνη	Μαστίγιο
Παραμήκιο	Βλεφαρίδες

2. α. Σ, β. Λ, γ. Σ

3. Α. γ, Β. δ.

4. *Ενδεικτική απάντηση:*

Το ξύλωμα, εκτός από τη λειτουργία της μεταφοράς των ουσιών, εξυπηρετεί και τη στήριξη του φυτού.

5. *Ενδεικτική απάντηση:*

Οι εγκάρσιοι και οι κάθετοι μύες συστέλλονται και χαλαρώνουν και η κάμπια έρπει.

5.4 Το μυοσκελετικό σύστημα του ανθρώπου

1.

I	II
Κάτω γνάθος	Σκελετός κρανίου
Κερκίδα	Άνω άκρο
Κνήμη	Κάτω άκρο

2.

ΟΣΤΑ	ΠΛΑΤΙΑ	ΜΑΚΡΑ	ΒΡΑΧΕΑ
Σπόνδυλος			+
Κνήμη	+		
Μετωπιαίο	+		
Ανώνυμο	+		
Επιγονατίδα			+
Βραχιόνιο		+	

3.

1	Σ	Π	Ο	Ν	Δ	Υ	Λ	Ο	Σ		
2	Κ	Ε	Ρ	Κ	Ι	Δ	Α				
3	Ε	Π	Ι	Γ	Ο	Ν	Α	Τ	Ι	Δ	Α
4	Κ	Λ	Ε	Ι	Δ	Α					
5	Π	Ε	Ρ	Ο	Ν	Η					
6	Κ	Υ	Ρ	Τ	Ω	Μ	Α				
7	Α	Κ	Ρ	Ο							
8	Σ	Τ	Ε	Ρ	Ν	Ο					

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

- Τα αρθρόποδα διαθέτουν **εξωσκελετό** ενώ τα θηλαστικά **ενδοσκελετό**. Το χαρακτηριστικό του σκελετού των σπονδυλωτών είναι η **σπονδυλική** στήλη. Αυτή αποτελείται από **σπονδύλους**, οι οποίοι σχηματίζουν τον **σπονδυλικό** σωλήνα. Συνδέονται μεταξύ τους με ένα είδος άρθρωσης που ονομάζεται **συνάρθρωση**. Στην άρθρωση αυτή υπάρχει ένα υγρό, το **αρθρικό**, το οποίο διευκολύνει την κίνηση.
- Ενδεικτική απάντηση:*
Οι σκελετικοί μύες λειτουργούν με τη θέλησή μας. Προσφύονται στα οστά με τους τένοντες. Ασκούν δύναμη, όταν συστέλλονται, και λειτουργούν κατά ζεύγη.
Οι λείοι μύες κινούνται χωρίς τη θέλησή μας. Είναι οι μύες με τη βοήθεια των οποίων συσπώνται, π.χ., τα τοιχώματα του στομάχου και του εντέρου.
- Θα συσταλεί ο Β και θα χαλαρώσει ο Α.
- α. Βραχύ.
β. Ο νωτιαίος μυελός.
γ. Ο Άτλας σύμφωνα με τη μυθολογία κρατούσε στην πλάτη του τη Γη.
Ο πρώτος σπόνδυλος στηρίζει το κεφάλι.

6. Ενδεικτική απάντηση:

Ο εξωσκελετός περιβάλλει το ζώο, ενώ ο ενδοσκελετός βρίσκεται στο εσωτερικό του ζώου.

ΕΝΟΤΗΤΑ 6: ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να αναγνωρίζει τη σημασία της αναπαραγωγής για τη διαιώνιση των ειδών.
- Να διακρίνει τη μονογονική από την αμφιγονική αναπαραγωγή.
- Να αναγνωρίζει τον ρόλο της μονογονικής αναπαραγωγής στα φυτά.
- Να ταξινομεί τα σπερματοφύτα σε αγγειόσπερμα και γυμνόσπερμα.
- Να αναγνωρίζει τον ρόλο του άνθους στη διαδικασία αναπαραγωγής ενός φυτού.
- Να διακρίνει και να περιγράφει τη διαδικασία επικονίασης και γονιμοποίησης ενός φυτού.
- Να αναφέρει και να περιγράφει τρόπους μονογονικής αναπαραγωγής στους μονοκύτταρους οργανισμούς.
- Να περιγράφει, σε αδρές γραμμές, τον τρόπο αναπαραγωγής χαρακτηριστικών ειδών ασπονδύλων.
- Να διακρίνει τα στάδια μεταμόρφωσης χαρακτηριστικών εντόμων.
- Να διακρίνει την εξωτερική από την εσωτερική γονιμοποίηση.
- Να αναγνωρίζει και να αιτιολογεί τον καθοριστικό ρόλο των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αναπαραγωγική συμπεριφορά των σπονδυλωτών.
- Να περιγράφει τη δομή και τη λειτουργία του ανδρικού και του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος.
- Να διακρίνει τα δύο φύλα με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά καθενός.
- Να διακρίνει τον ρόλο του ωαρίου και του σπερματοζωαρίου.
- Να περιγράφει συνοπτικά τα στάδια του έμμηνου κύκλου.
- Να περιγράφει τη διαδικασία της γονιμοποίησης και δημιουργίας του εμβρύου.
- Να αναφέρει και να περιγράφει συνοπτικά τα διαφορετικά στάδια της ανάπτυξης του εμβρύου και της γέννησης.
- Να αναφέρει τους παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία του εμβρύου και της εγκύου.
- Να αναγνωρίζει την αναγκαιότητα ελέγχου των γεννήσεων και να γνωρίζει τρόπους αντισύλληψης.
- Να αναγνωρίζει και να αιτιολογεί τις αλλαγές που συμβαίνουν στο σώμα και στη συμπεριφορά του ατόμου κατά την περίοδο της εφηβείας.
- Να προσδιορίζει και να υιοθετεί κανόνες προσωπικής υγιεινής που συμβάλλουν στη διατήρηση της υγείας του αναπαραγωγικού συστήματος.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	6.1 Η αναπαραγωγή στους μονοκύτταρους οργανισμούς
2η	6.2 Η αναπαραγωγή στα φυτά
3η 4η	6.3 Η αναπαραγωγή στους ζωικούς οργανισμούς
5η 6η 7η	6.4 Η αναπαραγωγή στον άνθρωπο Από τη γονιμοποίηση στη γέννηση Αναπαραγωγικό σύστημα και υγεία

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
2η	– Η δραστηριότητα 6.1 του Τετραδίου εργασιών: «Τα μονοκυττάρων και τα δικοκυττάρων ανθίσαν στον κάμπο...». – Συνθετική εργασία με θέμα: «Πώς ωφελείται ένα φυτό από το γεγονός ότι κάποια ζώα τρέφονται με τους καρπούς του».	Ανατομία καρπών (π.χ. μήλου) και σπερμάτων (π.χ. φασολιού) και παρατήρηση των διάφορων μερών τους.
4η	Η δραστηριότητα 6.2 του Τετραδίου εργασιών: «Μεταμορφώσεις των ζώων».	
6η	Η δραστηριότητα 6.3 του Τετραδίου εργασιών: «Έχουν προβλήματα οι έφηβοι;».	
7η	Η δραστηριότητα 6.4 του Τετραδίου εργασιών: «Σύλληψη και αντισύλληψη».	
Προτεινόμενες επισκέψεις Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, Μουσείο Βοτανικής του (π.χ. του Πανεπιστημίου Αθηνών), Υγειονομική υπηρεσία.		

Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

2η διδακτική ενότητα

6.2 Η αναπαραγωγή στα φυτά

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος)

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να περιγράφει τους τρόπους μονογονικής αναπαραγωγής των φυτών.
- Να συσχετίζει τα άνθη με τη λειτουργία της αμφιγονικής αναπαραγωγής.
- Να συσχετίζει χαρακτηριστικά-προσαρμογές των ανθέων (π.χ. χρώμα και άρωμα) με την προσέλκυση επικονιαστών (π.χ. εντόμων) και την επικοινωνία.
- Να διακρίνει τα μέρη του άνθους και να προσδιορίζει τον ρόλο τους.
- Να εντοπίζει ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των διάφορων κατηγοριών ανθέων.
- Να διακρίνει τις διαφορές μεταξύ επικονίασης και γονιμοποίησης.
- Να διαπιστώνει την αλληλεπίδραση μεταξύ φυτικών και ζωικών οργανισμών μέσα από τις προσαρμογές που αφορούν τους διάφορους τρόπους επικονίασης.
- Να αναγνωρίζει τη συνεργασία των περιβαλλοντικών παραγόντων στην αναπαραγωγή των φυτών.
- Να προσδιορίζει τη διαδικασία δημιουργίας του καρπού των αγγειοσπέρμων.
- Να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των γυμνοσπέρμων και των αγγειοσπέρμων.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Δεν συσχετίζουν τα άνθη με την αναπαραγωγή των φυτών.
- Αντιστέκονται στο γεγονός ότι ο καρπός των αγγειοσπέρμων προέρχεται από το άνθος.
- Ταυτίζουν το άνθος με ολόκληρο το φυτό και χρησιμοποιούν εκφράσεις όπως: «Η παπαρούνα είναι λουλούδι».
- Κατατάσσουν τα σπέρματα των φυτών στα άβια αντικείμενα.
- Συγχέουν την επικοινωνία με τη γονιμοποίηση.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Προτρέπουμε τους μαθητές να αναφέρουν φυτά που διαθέτουν άνθη

με έντονο άρωμα (π.χ. γαρδένια, νυχτολούλουδο, νεραντζιά) και φυτά που διαθέτουν άνθη με έντονα χρώματα (π.χ. παπαρούνα, πανσέδες κτλ.). Τους προτρέπουμε να συγκρίνουν, με βάση την εμπειρία τους, τα άνθη αυτών των φυτών ως προς το άρωμα και το χρώμα και τους βοηθάμε να καταλήξουν στη διαπίστωση ότι κατά κανόνα τα φυτά με τα έντονα χρώματα (π.χ. παπαρούνα) δεν μυρίζουν τόσο έντονα όσο τα φυτά με λευκό χρώμα (π.χ. γιασεμί). Συζητάμε μαζί τους σχετικά με την περίοδο του 24ώρου κατά την οποία το άρωμα των ανθέων είναι εντονότερο και τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι αυτό κατά κανόνα συμβαίνει προς το απόγευμα, κοντά στη δύση του ήλιου, όταν το φως δεν είναι έντονο. Τους προτρέπουμε να συσχετίσουν αυτά τα φαινόμενα με την αναπαραγωγή των φυτών. Για τον σκοπό αυτό, τονίζουμε ότι το άνθος είναι ένα από τα όργανα του φυτού και τους ρωτάμε ποιος, κατά τη γνώμη τους, είναι ο ρόλος του άνθους σε ένα φυτό και πώς συμβάλλει σε αυτόν τον ρόλο το άρωμα και το χρώμα του. Τους κατευθύνουμε στη διαπίστωση ότι το άνθος είναι το αναπαραγωγικό όργανο των φυτών (ανθόφυτων) και ότι το χρώμα και το άρωμα εξυπηρετούν την προσέλκυση των εντόμων. Μπορούμε να τους ρωτήσουμε τι θα συνέβαινε αν τα άνθη ήταν πράσινα, δηλαδή όμοια με το υπόλοιπο φυτό.

2. Συζητάμε με τους μαθητές για τον τρόπο που γίνεται η αναπαραγωγή των φυτών μέσω των ανθέων. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού ή των εικόνων του βιβλίου, τους καθοδηγούμε να διακρίνουν και να κατονομάσουν τα μέρη ενός άνθους, να τα συνδέσουν με την αναπαραγωγική ικανότητα και να τα χρησιμοποιήσουν ως κριτήριο για να διακρίνουν τα άνθη σε θηλυκά, αρσενικά και τέλεια. Μπορούμε να αναφερθούμε στους όρους «μόνοικο» και «δίοικο» είδος. Τους προτρέπουμε να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 6.1**.

3. Προτρέπουμε τους μαθητές να προσδιορίσουν τον ρόλο των εντόμων και αναφερόμαστε στην επικονίαση. Τους βοηθάμε να την αντιδιαστείλουν από τη γονιμοποίηση και να την τοποθετήσουν χρονικά πριν από αυτήν. Αναφερόμαστε και στους άλλους τρόπους με τους οποίους γίνεται η επικονίαση (π.χ. με τον άνεμο). Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού ή των εικόνων του βιβλίου, παρουσιάζουμε τη διαδικασία της γονιμοποίησης. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν ποιο είναι το αποτέλεσμα της γονιμοποίησης και αναφερόμαστε στη μεταμόρφωση της ωοθήκης σε καρπό. Προβάλλουμε κατάλληλο εποπτικό υλικό με τις μεταμορφώσεις αυτές και τα μέρη του καρπού. Μπορούμε να δείξουμε στους μαθητές καρπούς (π.χ. μήλα) και σπέρματα (π.χ. φασόλια) και τους καθοδηγούμε να τα «ανοίξουν» και να δουν τα διάφορα μέρη τους. Τονίζουμε ότι από το φυτικό έμβρυο θα προκύψει το νέο φυτό. Αναφερόμαστε στα μονοκοτυλήδωνα και δικοτυλήδωνα φυτά. Μπορούμε στο

σημείο αυτό να αναθέσουμε στους μαθητές **συνθετική εργασία** με θέμα: «Πώς ωφελείται ένα φυτό από το γεγονός ότι κάποια ζώα τρέφονται με τους καρπούς του».

4. Αναφερόμαστε στα γυμνόσπερμα φυτά (π.χ. πεύκο), που δεν σχηματίζουν καρπούς, και καθοδηγούμε τους μαθητές να τα αντιδιαστείλουν από τα αγγειόσπερμα. Μπορούμε επίσης, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναφερθούμε στα κρυπτόγαμα φυτά (π.χ. φτέρες), που δεν σχηματίζουν άνθη, και καθοδηγούμε τους μαθητές να τα αντιδιαστείλουν από τα ανθόφυτα ή φανερόγαμα. Τέλος, αναφερόμαστε στη μονογονική αναπαραγωγή των φυτών και παρουσιάζουμε τους τρόπους με τους οποίους γίνεται, προβάλλοντας κατάλληλο εποπτικό υλικό. Μπορούμε να προτείνουμε επίσκεψη στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας ή στο Μουσείο Βοτανικής του (π.χ. του Πανεπιστημίου Αθηνών).

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 6.1

ΒΙΟΣ ΑΝΘΟΣΠΑΡΤΟΣ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Σε κάθε πλαίσιο που βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του παρακάτω πίνακα υπάρχει η περιγραφή ενός άνθους. Να συμπληρώσετε τα κενά και να σχεδιάσετε το άνθος στο διπλανό πλαίσιο:

<p>A</p> <p>Διαθέτει μόνο ύπερο. Τι άνθος είναι;</p> <p>_____</p>	<p>Εικόνα του A</p>
<p>B</p> <p>Διαθέτει _____ και _____.</p> <p>Τι άνθος είναι;</p> <p>Τέλειο</p>	<p>Εικόνα του B</p>
<p>Γ</p> <p>Διαθέτει μόνο _____.</p> <p>Τι άνθος είναι;</p> <p>Αρσενικό</p>	<p>Εικόνα του Γ</p>

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

6.1 Η αναπαραγωγή στους μονοκύτταρους οργανισμούς

1. Α, β, Β, δ.
3. Αρσενικό. Ωάρια.

6.2 Η αναπαραγωγή στα φυτά

1. Οι γυρεόκοκκοι περιέχουν τους **αρσενικούς** γαμέτες των φυτών και βρίσκονται στους **ανθήρες** των στημόνων. Το **θηλυκό** άνθος έχει μόνο ύπερο. Ο ύπερος αποτελείται από το **στίγμα**, τον στύλο και την **ωοθήκη**. Ένα τέλειο άνθος έχει **στήμονες** και **ύπερο**.
2. α. στίγμα, β. στύλος, γ. ωοθήκη, δ. ανθήρας, ε. νήμα.
3. *Ενδεικτική απάντηση:*
Επειδή κατά την επικονίαση (με τον άνεμο ή τα έντομα) χάνεται ή καταστρέφεται μεγάλος αριθμός γυρεόκοκκων.
4. *Ενδεικτική απάντηση:*
Επειδή γίνεται επανειλημμένα μονογονική αναπαραγωγή, ευνοούνται φυτά πατάτας που δεν διαθέτουν όργανα αμφιγονικής αναπαραγωγής.

5.

1	Σ	Τ	Υ	Λ	Ο	Σ							
2	Κ	Α	Ρ	Π	Ο	Σ							
			3	Ε	Π	Ι	Κ	Ο	Ν	Ι	Α	Σ	Η
	4	Ω	Α	Ρ	Ι	Ο							
5	Μ	Ο	Ν	Ο	Γ	Ο	Ν	Ι	Α				
6	Β	Λ	Α	Σ	Τ	Η							

6.3 Η αναπαραγωγή στους ζωικούς οργανισμούς

1. Α. α, Β. β.

2. Τα ψάρια και τα πτηνά γεννούν αυγά, γι' αυτό είναι ζώα **ωοτόκα**, ενώ τα θηλαστικά, που γεννούν μικρά, είναι ζώα **ζωοτόκα**. Στο σαλιγκάρι και στον γεωσκώληκα αρσενικοί και θηλυκοί γαμέτες συνυπάρχουν στο ίδιο άτομο, γι' αυτό είναι ζώα **ερμαφρόδιτα**. Αυτό δεν συμβαίνει στον σκύλο και στη γάτα, που είναι ζώα **γονοχωριστικά**.

3.

ΠΡΟΤΑΣΗ	ΣΥΜΦΩΝΩ	ΔΙΑΦΩΝΩ
Η εκβλάστηση είναι ένας τρόπος μονογονικής αναπαραγωγής.	+	
Στα ψάρια η γονιμοποίηση γίνεται μέσα στο σώμα του θηλυκού ατόμου.		+
Τους νεοσσούς που βγαίνουν από τα αυγά των θηλυκών πτηνών θηλάζουν οι μητέρες τους.		+
Το έμβρυο των θηλαστικών τρέφεται μέσω του πλακούντα.	+	
Το ωάριο και το σπερματοζωάριο μετακινούνται με αποτέλεσμα τη δημιουργία ζυγωτού.		+

4. Ενδεικτική απάντηση:

Το θηλυκό ψάρι ελευθερώνει τα ωάρια του σε ήσυχα νερά και το αρσενικό ελευθερώνει τα σπερματοζωάρια του. Πολλά ωάρια δεν γονιμοποιούνται. Τα αυγά των πτηνών είναι ήδη γονιμοποιημένα και τους νεοσσούς τους φροντίζουν οι γονείς τους. Έτσι υπάρχουν πολλές πιθανότητες να επιβιώσουν όλα.

6.4 Η αναπαραγωγή στον άνθρωπο

1. Τα ανώριμα ωάρια βρίσκονται στις **ωοθήκες** των γυναικών, ενώ τα σπερματοζωάρια παράγονται συνεχώς στους **όρχεις** των ανδρών. Για τη δημιουργία του ζυγωτού ένα **σπερματοζωάριο** πρέπει να γονιμοποιήσει ένα **ωάριο**. Η **κύηση** ξεκινάει όταν το έμβρυο εμφυτευτεί στα τοιχώματα της **μήτρας**.

I	II
Αμνιακό υγρό	Προστασία του εμβρύου από εξωτερικούς παράγοντες
Τοκετός	Έξοδος του εμβρύου από το σώμα της γυναίκας
Πλακούντας	Παροχή θρεπτικών ουσιών στο έμβρυο
Σάλπιγγα	Τόπος γονιμοποίησης του ωαρίου από ένα σπερματοζώαριο

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

1. Α. α, Β. γ.

2. α. Λ, β. Σ, γ. Σ, δ. Λ, ε. Λ.

Ενδεικτικές απαντήσεις:

α. Με την επικονίαση οι γυρεόκοκκοι μεταφέρονται από τους ανθήρες των στημόνων στο στίγμα του υπέρου.

δ. Στον άνθρωπο η γονιμοποίηση του ωαρίου γίνεται στη σάλπιγγα.

ε. Μόνο ένα σπερματοζώαριο του άνδρα μπορεί να γονιμοποιήσει το ωάριο της γυναίκας.

3. α. Η εκβλάστηση είναι ένας τρόπος **μονογονικής** αναπαραγωγής. Στα φυτά παρατηρούμε αυτόν τον τρόπο αναπαραγωγής, καθώς επίσης και την **αμφιγονική** αναπαραγωγή. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να μεταφερθούν οι γυρεόκοκκοι από τους **ανθήρες** στο στίγμα του **υπέρου**. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **επικονίαση**.

β. Τα ζώα που αναπαράγονται με αμφιγονία μπορεί να είναι **ερμαφρόδιτα** ή γονοχωριστικά. Στη δεύτερη περίπτωση ανήκει και ο άνθρωπος, επειδή η γυναίκα παράγει **ωάρια** και ο άνδρας **σπερματοζώαρια**.

4.

παραμήκιο	μονογονικά με διχοτόμηση
ύδρα	μονογονικά με εκβλάστηση
πτηνό	αμφιγονικά, γεννά αυγά
γεράνι	μονογονικά με παραφυάδες
σκύλος	γεννά μικρά που θηλάζει

5.

1	Ζ	Ω	Ο	Τ	Ο	Κ	Ο
2	Υ	Π	Ε	Ρ	Ο	Σ	
3	Γ	Α	Μ	Ε	Τ	Η	Σ
4	Ω	Ο	Θ	Η	Κ	Η	
5	Τ	Ρ	Α	Χ	Η	Λ	Ο Σ
6	Ο	Ρ	Χ	Ε	Ι	Σ	

6. Ενδεικτική απάντηση:

Αναπαράγονται μονογονικά:	παραμήκιο, γεράνι, πατάτα
Ζώα στα οποία η γονιμοποίηση γίνεται έξω από το σώμα:	λαβράκι, βάτραχος, τσιπούρα
Ζώα στα οποία η γονιμοποίηση γίνεται μέσα στο σώμα:	λιοντάρι, αγελάδα, γάτα

7. 1. πλακούντας, 2. αμνιακός σάκος, 3. αμνιακό υγρό, 4. ομφάλιος λώρος.

Ενδεικτικές απαντήσεις:

α. Προστατεύει το έμβρυο.

β. Μέσω του πλακούντα.

γ. Γιατί προκαλούνται διαταραχές στην προσωπική της υγεία, αλλά και στην υγεία του εμβρύου.

9. Ενδεικτική απάντηση:

α. Την ίδια ή την επόμενη ημέρα, δηλαδή 12 ή 13 Αυγούστου.

β. 26 Αυγούστου, 8 Σεπτεμβρίου.

ΕΝΟΤΗΤΑ 7: ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Γενικοί στόχοι της ενότητας

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να ορίζει την ερεθιστικότητα και να αιτιολογεί την αναγκαιότητα πρόσληψης ερεθισμάτων και αντίδρασης σε αυτά για την επιβίωση των οργανισμών.
- Να περιγράφει παραδείγματα αντίδρασης φυτών, μονοκύτταρων οργανισμών, ασπόνδυλων και σπονδυλωτών σε διάφορα περιβαλλοντικά ερεθίσματα.
- Να περιγράφει τη δομή του νευρικού κυττάρου και των νευρών και να συσχετίζει τη μορφολογία του νευρικού κυττάρου με τη λειτουργία που επιτελεί.
- Να αναφέρει δραστηριότητες που ελέγχονται από το νευρικό σύστημα του ανθρώπου.
- Να περιγράφει, σε γενικές γραμμές, το νευρικό σύστημα του ανθρώπου.
- Να αιτιολογεί, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα παραδείγματα, τη σχέση του νευρικού συστήματος του ανθρώπου με το μυϊκό σύστημα και το σύστημα των αισθητήριων οργάνων.
- Να αναφέρει τις αισθήσεις και να περιγράφει, με αδρές γραμμές, τα αισθητήρια όργανα και τη λειτουργία τους.
- Να αιτιολογεί τη σημασία της συνεργασίας νευρικού και ενδοκρινικού συστήματος για τη λειτουργία του οργανισμού.

Ενδεικτικός προγραμματισμός της διδασκαλίας της ενότητας

διδ. ώρα	ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ
1η	7.1 Η ερεθιστικότητα στους μονοκύτταρους οργανισμούς 7.2 Η ερεθιστικότητα στα φυτά
2η 3η	7.3 Η ερεθιστικότητα στους ζωικούς οργανισμούς
4η	7.4 Το νευρικό σύστημα του ανθρώπου
5η	Τα αισθητήρια όργανα. Το ενδοκρινικό σύστημα – Ορμόνες

διδ. ώρα	Προτεινόμενες δραστηριότητες και εργασίες	Προτεινόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
3η	Η δραστηριότητα 7.1 του Τετραδίου εργασιών: «Ένα τοπίο όλο... νεύρα».	
4η	Δραστηριότητα καταιγισμού ιδεών (brainstorming) η οποία αναφέρεται σε όλες τις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού που σχετίζονται με το νευρικό σύστημα.	
5η	Η δραστηριότητα 7.2 του Τετραδίου εργασιών: «Οι αδένες και οι ορμόνες τους».	Προσδιορισμός της θέσης των υποδοχέων της γλώσσας.
Προτεινόμενες επισκέψεις Υγειονομική υπηρεσία.		

Αναλυτικές ενδεικτικές διδακτικές προσεγγίσεις

4η και 5η διδακτική ενότητα

7.4 Το νευρικό σύστημα του ανθρώπου

Τα αισθητήρια όργανα, Το ενδοκρινικό σύστημα – Ορμόνες

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι - θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες (Σύστημα, Οργάνωση, Δομή-Λειτουργία, Αλληλεπίδραση, Προσαρμογή, Μεταβολή, Εξέλιξη, Ισορροπία-Αυτορύθμιση, Επικοινωνία, Καταμερισμός, Συνεργασία, Μονάδα-Σύνολο, Ομοιότητα-Διαφορά, Πολιτισμός, Χώρος, Χρόνος

Στο τέλος της διδασκαλίας αυτής της ενότητας ο μαθητής θα πρέπει:

- Να εντοπίζει διαφορές μεταξύ αισθητικών και κινητικών νεύρων.
- Να ορίζει τα αντανακλαστικά και να ονομάζει παραδείγματα λειτουργιών που σχετίζονται με αυτά.

- Να ονομάζει τα διάφορα όργανα του νευρικού *συστήματος* του ανθρώπου.
- Να αναγνωρίζει τον ρυθμιστικό ρόλο του εγκεφάλου στη *λειτουργία* του νευρικού *συστήματος* και κατ' επέκταση του οργανισμού.
- Να κατονομάζει τις αισθήσεις και να τις αντιστοιχίζει με τα αντίστοιχα αισθητήρια όργανα.
- Να αναγνωρίζει τη σημασία των ορμονών για την όλη ομαλή *λειτουργία* του ανθρώπινου οργανισμού.

Εναλλακτικές ιδέες (προαντιλήψεις, παρανοήσεις, αντιστάσεις κτλ.)

Κατά τη διδασκαλία της ενότητας θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι ορισμένοι μαθητές:

- Θεωρούν ότι το νευρικό σύστημα αποτελείται από τον εγκέφαλο και τα νεύρα.
- Δεν συμπεριλαμβάνουν τον νωτιαίο μυελό στο νευρικό σύστημα.
- Αντιστέκονται στη σύνδεση του εγκεφάλου με τα αισθητήρια και τα εκτελεστικά όργανα, μέσω των νεύρων.
- Δεν συμπεριλαμβάνουν στις αισθήσεις την αίσθηση της ισορροπίας, του θερμού και του ψυχρού.
- Δεν αντιλαμβάνονται τις αισθήσεις ως διαδικασίες που απαιτούν τη συμμετοχή των αισθητήριων οργάνων και του νευρικού συστήματος.
- Δεν αναγνωρίζουν τη συμβολή του εγκεφάλου στη δημιουργία των αισθήσεων και θεωρούν ότι οι αισθήσεις εξαρτώνται αποκλειστικά από τη λειτουργία των αισθητήριων οργάνων.
- Ταυτίζουν τον εγκέφαλο με τα δύο ημισφαίρια και δεν συμπεριλαμβάνουν το στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα στον εγκέφαλο.

Ενδεικτικές διδακτικές ενέργειες

1. Προτρέπουμε τους μαθητές να περιγράψουν το νευρικό σύστημα του ανθρώπου και να αναφέρουν τα όργανα από τα οποία αποτελείται. Συζητάμε τις απαντήσεις τους και μοιράζουμε σε όλους τους μαθητές από ένα **Φύλλο Εργασίας 7.1**. Τους προτρέπουμε να συνεργαστούν και να συμπληρώσουν, ανά δύο, ένα μόνο φύλλο. Το άλλο θα μείνει κενό. Συγκρίνουμε και συζητάμε τις απαντήσεις τους και παρουσιάζουμε το νευρικό σύστημα του ανθρώπου με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού ή των εικόνων του βιβλίου. Αναφερόμαστε στη σύνδεση και στη συνεργασία των διάφορων οργάνων που το αποτελούν. Προτρέπουμε τους μαθητές να συμπληρώσουν και πάλι το κενό (δεύτερο) **Φύλλο Εργασίας 7.1**, να συγκρίνουν τις απαντήσεις τους και να συζητήσουν σχετικά.
2. Αναφερόμαστε στις λειτουργίες του νευρικού συστήματος, τονίζοντας ότι τα νεύρα διακλαδίζονται παντού μέσα στο σώμα, προκειμένου να μεταφέρουν μηνύματα από και προς όλα τα μέρη του σώματος. Ζητάμε

από τους μαθητές να σχηματίσουν έναν κατάλογο (δραστηριότητα καταιγισμού ιδεών – brainstorming) ο οποίος να περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού που σχετίζονται με το νευρικό σύστημα (κινήσεις, αισθήσεις, προσωπικότητα, συντονισμός και έλεγχος όλων των λειτουργιών του σώματος). Τους προτρέπουμε, για τον σκοπό αυτό, να συνεργαστούν και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Εργασίας 7.2**.

3. Προτρέπουμε τους μαθητές να ανακαλέσουν τις γνώσεις τους από τις προηγούμενες ενότητες και να αναφερθούν στη συμμετοχή του νευρικού συστήματος σε όλες τις λειτουργίες του σώματος που έχουν μελετήσει (πρόσληψη ουσιών και πέψη, μεταφορά και αποβολή ουσιών, αναπνοή, στήριξη και κίνηση, αναπαραγωγή και ερεθιστικότητα).
4. Μπορούμε, αν το κρίνουμε σκόπιμο, να αναφερθούμε στα φάρμακα και γενικά στις ουσίες που επηρεάζουν άμεσα το νευρικό σύστημα και τους βοηθάμε να συμπεράνουν ότι αυτό έχει ως συνέπεια τη δυσλειτουργία όλου του οργανισμού και τον επηρεασμό της προσωπικότητάς μας. Για τον σκοπό αυτό, μπορούμε να οργανώσουμε επίσκεψη σε υγειονομική υπηρεσία της περιοχής ή να καλέσουμε ειδικό επιστήμονα.
5. Ζητάμε από τους μαθητές να αναφέρουν τις αισθήσεις και τα αισθητήρια όργανα του ανθρώπου. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού, παρουσιάζουμε τη δομή των αισθητήριων οργάνων (οφθαλμός, αυτί, ρινική κοιλότητα, γλώσσα, δέρμα). Μπορούμε να αναφερθούμε στην αίσθηση της γεύσης και να εκτελέσουμε ένα απλό πείραμα που θα βοηθήσει τους μαθητές να προσδιορίσουν τη θέση των υποδοχέων των τεσσάρων γευστικών αισθημάτων. Τους χωρίζουμε σε τέσσερις ομάδες και δίνουμε σε καθεμιά μπατονέτες και ένα διάλυμα που θα έχουμε προετοιμάσει (1η ομάδα: αλατόνερο, 2η ομάδα: ζαχαρόνερο, 3η ομάδα: χυμό γκρέιπ φρουτ και 4η ομάδα: χυμό λεμονιού). Τους ζητάμε να ξεπλύνουν το στόμα τους και να το στεγνώσουν με ένα καθαρό χαρτομάντιλο. Στη συνέχεια, προτρέπουμε τους μαθητές κάθε ομάδας να βουτήξουν από μία μπατονέτα στο διάλυμα και να την ακουμπήσουν σε διάφορες περιοχές της γλώσσας τους (επάνω, κάτω, αριστερά, δεξιά, εμπρός, πίσω). Τους ζητάμε να σχεδιάσουν σε ένα φύλλο χαρτί τη γλώσσα τους και να σημειώσουν την περιοχή όπου αισθάνθηκαν τη γεύση του διαλύματος, χαρακτηρίζοντάς τη με τον κατάλληλο όρο (αλμυρό, γλυκό, πικρό, ξινό). Τους ζητάμε να συγκρίνουν τα σχέδιά τους και να συνεργαστούν για να τα ενοποιήσουν. Στη συνέχεια, τους προτρέπουμε να συνεργαστούν και να συμπληρώσουν το **Φύλλο Αξιολόγησης 7.1**.
6. Ρωτάμε τους μαθητές ποιος είναι, κατά τη γνώμη τους, ο ρόλος των ορμονών. Με τη βοήθεια κατάλληλου εποπτικού υλικού, παρουσιάζουμε το ενδοκρινικό σύστημα. Τους προτρέπουμε να μελετήσουν σχετικό πίνακα του βιβλίου στον οποίο αναφέρονται οι κυριότερες ορμόνες, οι

αδένες που τις εκκρίνουν και οι λειτουργίες που επηρεάζουν. Μπορούμε για τον σκοπό αυτό να αξιοποιήσουμε τη δραστηριότητα 7.2 του Τετραδίου εργασιών. Συζητάμε μαζί τους σχετικά με την επίδραση των ορμονών στο ανθρώπινο σώμα κατά την εφηβεία.

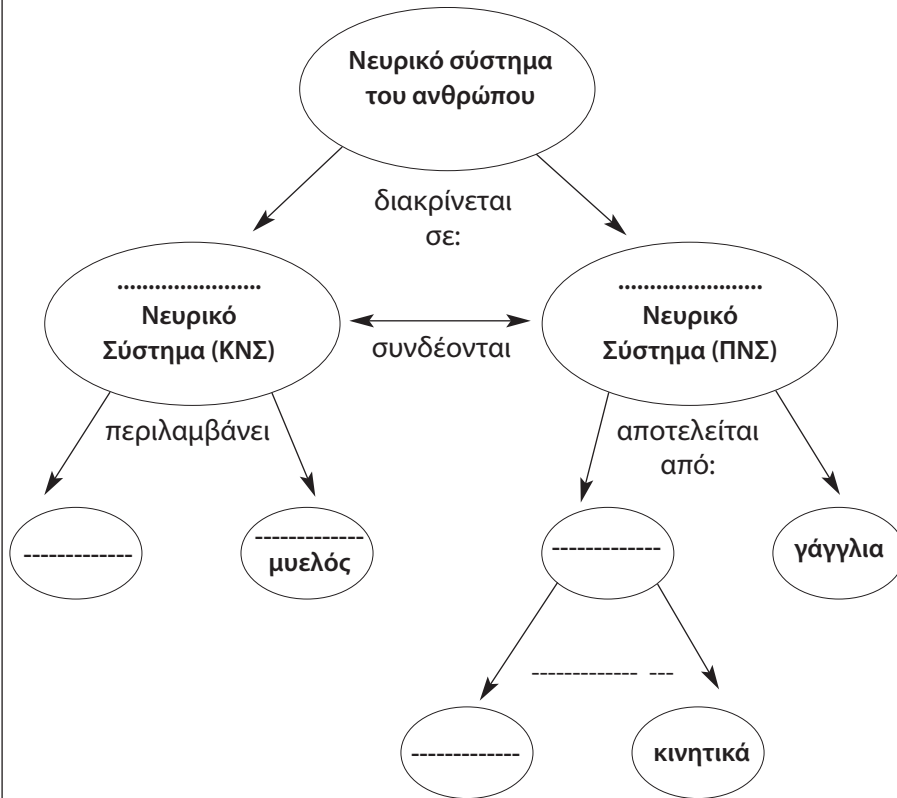
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7.1

Ο ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Ο παρακάτω χάρτης απεικονίζει την οργάνωση του νευρικού συστήματος του ανθρώπου. Να συμπληρώσετε τα κενά και τα βέλη που πιστεύετε ότι λείπουν. Με τη βοήθεια του σχήματος να περιγράψετε το νευρικό σύστημα του ανθρώπου.



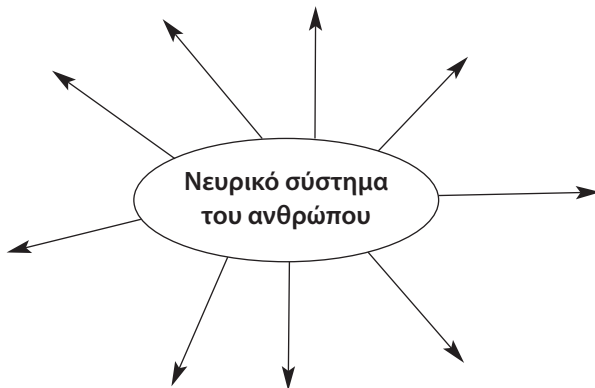
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 7.2

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

Να σημειώσετε όλες τις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού που εξαρτώνται από το νευρικό σύστημα.



ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ 7.1

ΕΧΑΣΑ ΤΙΣ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΜΟΥ!

ΕΠΩΝΥΜΟ ΟΝΟΜΑ
ΤΜΗΜΑ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

A. Να συμπληρώσετε στα κενά του πίνακα τις αισθήσεις, τα όργανα και τα νεύρα που λείπουν.

Αίσθηση	Όργανο	Νεύρο
Όραση		
	Αυτί	
		Οσφρητικό

B. Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις.

1. Οι τέσσερις διαφορετικές γεύσεις που αναγνωρίζονται από τις διαφορετικές περιοχές της γλώσσας είναι:

- α.
- β.
- γ.
- δ.

2. Στο δέρμα μας υπάρχουν υποδοχείς:

- α.
- β.
- γ.
- δ.

**Απαντήσεις στις ερωτήσεις,
στα προβλήματα και στις δραστηριότητες
του Βιβλίου του μαθητή**

**7.1 Η ερεθιστικότητα στους μονοκύτταρους οργανισμούς
7.2 Η ερεθιστικότητα στα φυτά**

1. *Ενδεικτικές απαντήσεις:*
 - A. Η δίψα – Πίνει.
 - B. Το έντονο χρώμα – Πετάει προς το άνθος.
 - Γ. Η πείνα – Μετακινείται για αναζήτηση τροφής.
2. *Ενδεικτική απάντηση:*

Ρίχνουν τα φύλλα τους τον χειμώνα.

7.3 Η ερεθιστικότητα στους ζωικούς οργανισμούς

1. Α, β, Β, α.
2. Τα ειδικά κύτταρα του νευρικού συστήματος ονομάζονται **νευρώνες**. Λειτουργία τους είναι να προσλαμβάνουν και να μεταβιβάζουν **ερεθίσματα/μηνύματα**. Αποτελούνται από το κυτταρικό σώμα και τις **αποφυάδες**. Στο κυτταρικό σώμα βρίσκονται ο **πυρήνας** και τα οργανίδια του κυττάρου. Οι πιο κοντές αποφυάδες ονομάζονται **δενδρίτες** και η μακρύτερη **νευρίτης**. Αθροίσματα κυτταρικών σωμάτων σχηματίζουν τα **γάγγλια**.

7.4 Το νευρικό σύστημα του ανθρώπου

1. α, Λ, β, Σ, γ, Σ, δ, Λ.
3. *Ενδεικτικές απαντήσεις:*
 - α. Με τα ανακλαστικά ελέγχονται οι κινήσεις που πρέπει να γίνουν ταχύτατα.
 - β. Τα κέντρα του εγκεφάλου είναι υπεύθυνα για τις αισθήσεις, τον έλεγχο και τον συντονισμό των κινήσεων και τις πνευματικές λειτουργίες.
 - γ. Η παρεγκεφαλίδα ελέγχει και συντονίζει τους μύες και την ισορροπία.
 - δ. Ο εγκέφαλος αποτελείται από τα ημισφαίρια, το στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα.
 - ε. Τα αισθητικά νεύρα μεταβιβάζουν νευρικά μηνύματα από τα αι-

σθητήρια όργανα στο ΚΝΣ. Τα κινητικά νεύρα μεταβιβάζουν τις εντολές του ΚΝΣ προς τα όργανα.

**Τα αισθητήρια όργανα
Το ενδοκρινικό σύστημα – Ορμόνες**

1.

I	II
Όραση	Οφθαλμός
Ακοή	Αυτί
Αφή	Δέρμα
Γεύση	Γλώσσα

2. α. Οι ορμόνες είναι ουσίες που εκκρίνονται από τους **ενδοκρινείς αδένες** του οργανισμού μας.

β. Οι βασικές γεύσεις είναι τέσσερις: **πικρό, γλυκό, αλμυρό, ξινό.**

γ. Στο δέρμα μας βρίσκονται οι υποδοχείς της **αφής**, της πίεσης, του **πόνου** και της θερμοκρασίας.

δ. Στο εσωτερικό αυτί ειδικά κύτταρα μεταβιβάζουν μηνύματα στην παρεγκεφαλίδα για την **ισοροπία.**

3. β, γ, δ, α.

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ, ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ**

3.

1	Ο	Π	Τ	Ι	Κ	Ο		
2	Ρ	Ι	Ν	Ι	Κ	Η		
3	Μ	Υ	Ε	Λ	Ο	Σ		
4	Ο	Φ	Θ	Α	Λ	Μ	Ο	Σ
5	Ν	Ε	Υ	Ρ	Ω	Ν	Α	Σ
6	Ε	Ρ	Ε	Θ	Ι	Σ	Μ	Α
7	Σ	Τ	Ε	Λ	Ε	Χ	Ο	Σ

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

<http://www.learn.co.uk>

<http://www.ericsp.org/>

Ενδιαφέρουσες δραστηριότητες για τη διδασκαλία της Βιολογίας.

<http://www.yrpy.gr/>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση του Υπουργείου Υγείας.

<http://www.elinyae.gr/ekdoseis/evro.htm>

Εκθέσεις του Ευρωκοινοβουλίου για την Υγεία.

<http://www.kee.gr/kokkevi.htm>

Ευρωπαϊκή έρευνα για την Υγεία στον μαθητικό πληθυσμό.

<http://www.neagenia.gr.neoi-305.html>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση της Γενικής Γραμματείας Νέας Γενιάς.

<http://www.tlc.ai.org/thealth.htm>

Οδηγός για τον εκπαιδευτικό σε θέματα Αγωγής Υγείας.

<http://www.nher.com/Healthtips.html>

Χρήσιμες πληροφορίες και συμβουλές σε θέματα Διατροφής και Αγωγής Υγείας.

<http://www.cancer.org/>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση της Αμερικανικής Αντικαρκινικής Εταιρείας (American Cancer Society).

<http://www.apha.org/>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση της Αμερικανικής Εταιρείας Δημόσιας Υγείας (American Public Health Association – APHA).

<http://www.cellsalive.com/>

Ενδιαφέρουσες δραστηριότητες, βίντεο κτλ. για τη δομή και τις λειτουργίες του κυττάρου.

<http://www.care.gr/enc/diseases/>

Εγκυκλοπαίδεια Υγείας.

<http://www.who.int/csr/sars>

Ενδιαφέροντα στοιχεία για την άτυπη πνευμονία SARS.

<http://www.who.int/>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO).

<http://www.okana.gr>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση του Οργανισμού Κατά των Ναρκωτικών (Ο.ΚΑ.ΝΑ.).

ΗΜΕΡΕΣ ΜΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΠΗΧΗΣΗ

Σεπτέμβριος	17:	Ημέρα προστασίας της στιβάδας του όζοντος
Οκτώβριος	9-15:	Εβδομάδα κατά του καρκίνου
Οκτώβριος	16:	Ημέρα επισιτισμού
Οκτώβριος	24:	Ημέρα των Ηνωμένων Εθνών
Νοέμβριος	1-7:	Εβδομάδα μητρικού θηλασμού
Νοέμβριος	18-22:	Εβδομάδα διατροφής
Δεκέμβριος	1:	Ημέρα κατά του AIDS
Δεκέμβριος	3:	Ημέρα των ατόμων με ειδικές ανάγκες
Μάρτιος	15:	Ημέρα δικαιωμάτων του καταναλωτή
Απρίλιος	2:	Ημέρα παιδικού βιβλίου
Απρίλιος	6:	Ημέρα αθλητισμού - Ολυμπισμού
Απρίλιος	7:	Ημέρα υγιεινής του στόματος
Μάιος	5:	Ημέρα των προσφύγων
Μάιος	19:	Ημέρα του περιβάλλοντος
Μάιος	22:	Ημέρα σχολικής δράσης για το τοπικό περιβάλλον
Μάιος	31:	Ημέρα αντικαπνιστικής δράσης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abimbola, A. (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in Science. *Science Education*, 72, 175-84.
- Anderson, C. W. & Sheldon, T. H. (1990). The effects of instruction on college non-majors' conceptions of respiration and photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(6).
- Arnaudin, M. W. & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross age study. *Science Education*, 69(5), 721-33.
- Arnold, B. & Simpson, M. (1979). The concept of living things. Aberdeen College of Education. *Biology Newsletter*, 33, 17-21.
- Arnold, B. & Simpson, M. (1980). The concept of photosynthesis at «O» grade – why pupil difficulties occur. *Scottish Association for Biological Education. Newsletter*, 5, 4.
- Arnold, B. (1983). «Beware of the molecell!». *Aberdeen College of Education. Biology Newsletter*, 42, 2-6.
- Attributions of Biological and Psychological Properties to Living Things. *Child Development*, 66, 1856-1874.
- Barker, M. & Carr, M. (1989). Photosynthesis – can our pupils see the wood for the trees? *Journal of Biological Education*, 23(1), 41-44.
- Barker, M. & Carr, M. (1989). Teaching and learning about photosynthesis. *International Journal of Science Education*, 11(1), 48-56.
- Barker, M. (1985). *Teaching and Learning about Photosynthesis*. LISP. Working Papers 220-9. Science Education Research Unit. University of Waikato. Hamilton, New Zealand.
- Barker, M. (1986). *Where does the wood come from? An introduction to photosynthesis for third and fourth formers*. Science Education Research Unit. University of Waikato. Hamilton, New Zealand.
- Barker, M. (1995). «A plant is an animal standing on its head». *Journal of Biological Education*, 29(3), 201-208.
- Bell, B. (1985). Students' ideas about plant nutrition: what are they? *Journal of Biological Education*, 19(3), 213-218.
- Bell, B. F. & Brook, A. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of plant nutrition*. Children's Learning in Science Project. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C. & Bauer, M. E. (1993). Students' Preconceptions on the Nature of Gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 587-597.

- Bliss, J., Cooper, G., Κολιόπουλος, Δ., Κουλαϊδής, Β., Ραβάνης, Κ., Solomon, J., Τσατσαρώνη, Α., Χατζηνικήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Τόμος Α΄ και Β΄. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Brook, A. & Driver, R. (1989). (in collaboration with Hind, D.) *Progression in science: the development of pupils' understanding of physical characteristics of air across the age range 5-16 years*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds.
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Chabrol, S. Escalier, J. et al. (1997). *Science de la Vie et de la Terre*. Hachette.
- Cliburn, J. (1990). Concept maps to promote meaningful learning. *Journal of College Science Teaching*, 19, 212-217.
- Dolgin, K.G. & Behrend, A. (1984). Children's Knowledge about Animates and Inanimates. *Child Development*, 55, 1646-1650.
- Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1989). The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea. *Journal of Biological Education*. 23(1), 49-55.
- Driver, R., Squires, A. Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1998). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών*. (επιμ. Π. Κόκκοτας – μτφρ. Μ. Χατζή). Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040-1048.
- Eisen, Y. & Stavy, R., (1988). Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 50(4), 208-212.
- Equipe de recherche Aster. (1985). L'entrecroisement des logiques et des raisonnements. In *Procédures d'Apprentissage en Science Expérimentales*. Paris: INPR, 67-85.
- Gellert, E. (1962). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs*, 65, 293-405.
- Gelman, S.A. & Wellman, H.M. (1991). Insides and essences: Early understandings of the non-obvious. *Cognition*, 38, 213-244.
- Gelman, S.A. (1989). Children's Use of Categories to Guide Biological Inferences. *Human Development*, 32, 65-71.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Giordan, A. (1990). *Intérêt des recherches en didactique de Biologie*. Université de Genève: L.D.E.S.
- Haslam, F. & Treagust, D.F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Hatano, G. & Inagaki, K. (1994). Young children's naive theory of biology. *Cognition*, 50, 171-188.

- Heinze-Fry, J. & Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74(4), 461-472.
- Hershey, D. R. (2004). Avoid Misconceptions When Teaching about Plants. *ActionBio-science.org*. Education: bioscience literacy in the classroom. August. American Institute of Biological Sciences.
- Horton, P. B., McConney, A. A., Gallo, M., Woods, A. L., Senn, G. J. & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Inagaki, K. & Hatano, G. (1996). Young Children's Recognition of Commonalities between Animals and Plants. *Child Development*, 67, 2823-2840.
- Katz, D. A. (1991). Science Demonstrations, Experiments and Resources. A Reference List for Elementary through College Teachers Emphasizing Chemistry with some Physics and Life Science. *Journal of Chemical Education*, 68, 235-244.
- Kelemen, D. (1999). The scope of teleological thinking in preschool children. *Cognition*, 70, 241-272.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. & Wood-Robinson, C. (1992). *Progression in conceptual understanding of ecological concepts by pupils aged 5-16*. Centre for Studies in Science and Mathematics Education. University of Leeds.
- Lucas, A. (1987). Public knowledge of biology. *Journal of Biological Education*, 21(1), 41-45.
- Mader, S. (1997). *Inquiry into Life*. Times Mirror Higher Education, Inc.
- Mannino, J.A. (1995). *Human Biology*. Mosby.
- Marek, E. A., Cowan, C. C. & Cavallo, A. M.L. (1994). Students' misconceptions about diffusion: How can they be eliminated?. *The American Biology Teacher*, 56(2), 74-77.
- Maurer, A. (1970). Maturation of concepts of life. *The Journal of Genetic Psychology*, 116, 101-111.
- Meheut, M., Saltiel, E. & Tiberghien, A. (1985). Pupils' (11-12-year-olds) conceptions of combustion. *European Journal of Science Education*, 7(1), 83-93.
- Mintzes, J. J. (1984). Naïve theories in biology: Children's concepts of the human body. *School Science and Mathematics*, 84(7), 548-555.
- Nagy, M. H. (1953). Children's conceptions of some bodily functions. *Journal of Genetic Psychology*, 83, 199-216.
- Novak J. D. & Gowin B.D. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Ochiai, M. (1989). The Role of Knowledge in the Development of the Life Concept. *Human Development*, 32, 72-78.
- Okeke, E. A. C. & Wood-Robinson, C. (1980). A study of Nigerian pupils' understanding of selected biological concepts. *Journal of Biological Education*, 14(4), 329-338.
- Partridge, T. (1996). *Starting Science*. Oxford.
- Piaget, J. (1929). *The Child's Conception of the World*. NY: Harcourt, Brace Jovanovich.

- Qian, G. & Alvermann, D.E. (2000). Relationship between Epistemological Beliefs and Conceptual Change Learning. *Reading and Writing Quarterly: Overcoming Learning, 16* (1), 59-74.
- Roberts, M.B.V. & Mawby, P.J. (1991). *Biology*. Longman.
- Roberts, M.B.V. (1986). *Biology for Life*. Nelson.
- Rogers, A.W. (1992). *Textbook of Anatomy*. Churchill Livingstone.
- Roth, K. J. & Anderson, C. W. (1985). *The Power Plant: Teachers' Guide*. Institute for Research on Teaching. Michigan State University. East Lansing. Michigan.
- Roth, K. J., Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1983). *Students' conceptions of photosynthesis and food for plants*. Reports from the Institute for Research on Teaching. Michigan State University. East Lansing. Michigan.
- Russel, T. & Watt, D. (1989). *Growth*. Primary SPACE Project. Research Report. Liverpool University Press.
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching, 30*(8), 919-934.
- Simons, D.J. & Keil, F.C. (1995). An abstract to concrete shift in the development of biological thought: the insides story. *Cognition, 56*, 129-163.
- Simpson, M. & Arnold, B. (1979). The concept of photosynthesis at «O» Grade – what are the pupils' difficulties? Scottish Association for Biological Education. *Newsletter, 4*, 38-40.
- Simpson, M. (1983). «The molecell rules, OK?». Aberdeen College of Education. *Biology Newsletter, 42*, 7-11.
- Simpson, M. (1984). Digestion - the long grind. Aberdeen College of Education. *Biology Newsletter, 43*, 12-16.
- Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1984). Plants as producers: a case study of elementary science teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 21*(7), 685-698.
- Stary, R. & Wax, N. (1989). Children's Conception of Plants as Living Things. *Human Development, 32*, 88-94.
- Stavy, R., Eisen, Y. & Yaakobi, D. (1987). How students aged 13-15 understand photosynthesis. *International Journal of Science Education, 9*(1), 105-115.
- Tamir, P. (1989). Some issues related to the use of justifications to multiple choice answers. *Journal of Biological Education, 23*(4), 285-292.
- Tamir, P., Gal-Chappin, R. & Nussnovitz, R. (1981). How do intermediate and junior high school students conceptualize living and non-living? *Journal of Research in Science Teaching, 18*(3), 241-248.
- Teixeira, F. (2000). What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education, 22*(5), 507-520.
- Vancleeve, J. (1994). *Βιολογία για παιδιά*. Αθήνα: Γ. Α. Πνευματικός.
- Wandersee, J. H. (1983). Students' misconceptions about photosynthesis: a cross-

- age study. In: H. Helm & J.D. Novac (eds) *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics*, 20-22 June. Cornell University. Ithaca. N. Y., pp. 441-6.
- Wellman, H. M. & Johnson, C. N. (1982). Children's understanding of food and its functions: a preliminary study of the development of concepts of nutrition. *Journal of Applied Development Psychology*, 3, 135-148.
- Westbrook, S. L. & Marek, E. A. (1991). A cross age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 649-660.
- Whitfield, P. (ed.) (1995). *The Human Body Explained*. Hamlyn.
- Williams T., Moon A. & Williams M. (1994). *Τροφή, Περιβάλλον και Υγεία – Οδηγός για το δάσκαλο του Δημοτικού Σχολείου*. WHO, Αθήνα: Βήτα.
- Williams, G. (1996). *Biology for You*. Stanley Thornes.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32(3), 207-216.
- Αλευρίτου-Γουλιέλμου Ε. (1992). *Διατροφή και καρκίνος*. Αθήνα: Ε.Κ.ΠΟΙ.ΖΩ.
- Αποστολάκος, Κ. (2003). *Εισαγωγή στη Βοτανική*. Αθήνα: Σταμούλης.
- Αποστολοπούλου, Μ. (επιμ.) (2002). *Ολοκληρωμένες αρχές Ζωολογίας. Α' τόμος*. Αθήνα: Ίων.
- Βασιλοπούλου, Μ. (2001). *Ο χάρτης εννοιών ως εργαλείο μάθησης*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Γεωργόπουλος, Α. (1996). *ΓΗ – Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γκούβρα, Μ., Κυρίδης, Α. & Μαυρικάκη, Ε. (2001). *Αγωγή Υγείας και Σχολείο*. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Εργαζάκη, Μ. & Ζόγκζα, Β. (1999). Αντιλήψεις των παιδιών της ΣΤ' Δημοτικού για το ζωντανό και το μη ζωντανό. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 107, 59-70.
- Ζησιμόπουλος, Γ., Καφετζόπουλος, Κ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε. & Παπασταματίου, Ν. (2002). *Θέματα διδακτικής για τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Πατάκης.
- Ζόγκζα, Β. & Οικονομοπούλου, Ρ. (1999). Οι νοητικές παραστάσεις των παιδιών ηλικίας 10 έως 14 ετών για τη θρέψη των φυτών και τη φωτοσύνθεση. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 29, 75-96.
- Καραμάνος Β. (1995). Παχυσαρκία μια διαρκής απειλή. Στο ΥΥΠΚΑ. *Πρόληψη. Η μεγάλη λεωφόρος της υγείας*. Αθήνα, σελ. 63.
- Καστορίνης, Α., Κατσώρχης, Θ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Α. (1997). *Βιολογία Α' Γυμνασίου, Βιβλίο Καθηγητή*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Καστορίνης, Α., Κατσώρχης, Θ., Μουτζούρη-Μανούσου, Ε., Παυλίδης, Γ., Περάκη, Β. & Σαπναδέλη-Κολόκα, Α. (1997). *Βιολογία Α' Γυμνασίου, Βιβλίο Μαθητή*.

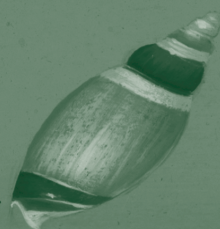
Αθήνα: ΟΕΔΒ.

- Κατσώρχης, Θ., (1994). *Εισαγωγή στη Βιολογία. Ειδικά Θέματα Σύγχρονης Βιολογίας*. Βιολογικό τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Καψάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι., Περάκη, Β. & Σαλαμαστράκης, Σ. (1999). *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β΄ τάξης Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο Καθηγητή*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Καψάλης, Α., Μπουρμπουχάκης, Ι., Περάκη, Β. & Σαλαμαστράκης, Σ. (1999). *Βιολογία Γενικής Παιδείας Β΄ τάξης Ενιαίου Λυκείου, Βιβλίο Μαθητή*. Αθήνα: ΟΕΔΒ.
- Κόκκοτας, Π., Βλάχος, Γ. & Καρανίκας, Γ. (1995). Διδακτικές Στρατηγικές για Εννοιολογική Αλλαγή στις Φυσικές Επιστήμες. Στο Η. Ματσαγγούρας (επιμ.), *Η Εξέλιξη της Διδακτικής: Επιστημολογική Θεώρηση*. Gutenberg. Αθήνα.
- Κόκκοτας, Π.Β. (2000). *Διδακτική προσέγγιση στις Φυσικές Επιστήμες*. Αθήνα: τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Κουλαϊδής, Β. (1994). *Αναπαραστάσεις του Φυσικού Κόσμου: Επιστημολογική, Γνωστική και Διδακτική προσέγγιση*. Αθήνα: Gutenberg.
- Κουσουλάκος, Σ. (2004). *Εισαγωγή στην Αναπτυξιακή Βιολογία και Ιστολογία*. Αθήνα: Παρισιάνος.
- Κριμπάς, Κ. (1993). *Θραύσματα Κατόπτρου*. Αθήνα: Θεμέλιο.
- Κριμπάς, Κ. (1998). *Εκτείνοντας τον Δαρβινισμό και άλλα δοκίμια*. Αθήνα: Νεφέλη.
- Κριμπάς, Κ. (2007). *Κοινωνιοβιολογία*. Αθήνα: Κάτοπτρο.
- Ματσαγγούρας, Η. (1995). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Α και Β τόμ. Αθήνα: Gutenberg.
- Μαυρικάκη, Ε., Αλευριάδου, Α. Σακόγλου, Μ. & Μάνθου, Ε. (2003). «Το κύτταρο είναι κάτι σαν κρέας...» Η κατανόηση της έννοιας του κυττάρου από τους μαθητές της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού Σχολείου. *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών – Έρευνα και πράξη*, 5, 14-22.
- Μπέης, Ι.Δ. (1992). *Μαθήματα Φυσιολογίας Ζώων Ι και ΙΙ*. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Νικολού, Ε., Μικρόπουλος, Τ. & Κατοίκης, Α. (2000). Η Εικονική Πραγματικότητα στην υποστήριξη της διδασκαλίας της Βιολογίας. *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής Φυσικών Επιστημών & Εφαρμογής Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη, Μάιος 1998.
- Παπαδοπούλου, Β. (2003). Τα ζώα στο σχολικό πλαίσιο: Αντιλήψεις παιδιών και εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τα ζώα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης: αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή.
- Τριχόπουλος Δ. (επιμ.) (1986). *Προληπτική Ιατρική*. Αθήνα: Παρισιάνος, σελ. 168.
- Τριχοπούλου, Α. (1982). *Πίνακες συνθέσεως φαγητών και τροφίμων*. Έδρα Υγιεινής Διατροφής & Βιοχημείας της Υγειονομικής Σχολής Αθηνών, Αθήνα.
- Φ.Ε.Κ. Τεύχος Β΄, αρ. φύλλου 303/13-03-03. ΔΕΠΠΣ Βιολογίας, Γυμνασίου, ΑΠΣ Βιολογίας Γυμνασίου, 4175-4199.
- Χατζηνικήτα, Β. (2001). Θρέψη, φωτοσύνθεση, αναπνοή φυτών. Στο Β. Χατζηνικήτα

- & Κ. Δημόπουλος *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Β' τόμος. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Χατζηνικήτα, Β., Κουλαϊδής, Β. & Ζόγκζα, Β. (1999). Αντιλήψεις μαθητών (5 έως 7 χρονών) για τη θρέψη και την ανάπτυξη των φυτών. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 29, 209-231.
- Χριστοδουλάκης, Ν. (1994). *Σύγχρονη Βιολογία*. Εισαγωγή στη μελέτη των οργανισμών. Αθήνα: Πατάκης.
- Χριστοδουλάκης, Ν. (1996). *Ανθρωπολογία. Το ανθρώπινο σώμα: Η απίθανη μηχανή*. Τόμος Α' και Β'. Αθήνα: Πατάκης.

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του Νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946, 108, Α).

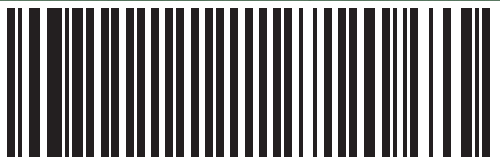
Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων/ ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.



Κωδικός βιβλίου: 0-21-0012
ISBN 978-960-06-2658-2



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ & ΕΚΔΟΣΕΩΝ



(01) 000000 0 21 0012 8