

## Παιδαγωγική Αξιοποίηση

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το εγχειρίδιο αυτό απευθύνεται στους εκπαιδευτικούς που θα χρησιμοποιήσουν το υποστηρικτικό λογισμικό για το μάθημα της Βιολογίας στην Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου. Αρχικά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το εγχειρίδιο αυτό περιέχει ενδεικτικές μόνο προσεγγίσεις του λογισμικού και ότι ο κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να προσαρμόσει τη χρήση του, ανάλογα με τις συνθήκες, το χρόνο και τις ανάγκες της τάξης του.

Το λογισμικό αυτό έχει σχεδιαστεί ειδικά για να ικανοποιήσει συγκεκριμένους παιδαγωγικούς, διδακτικούς και μαθησιακούς στόχους. Ο βασικός στόχος της χρήσης του πρέπει να είναι η μάθηση, όπως αυτή ορίζεται από τις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες, δηλαδή η λειτουργική σύνδεση των πληροφοριών στη συνείδηση του μαθητή. Η ανάπτυξη της δημιουργικότητας, η καλλιέργεια της κριτικής σκέψης και η ομαδική εργασία είναι επίσης στόχοι του λογισμικού αυτού.

Ο ρόλος του καθηγητή πρέπει να είναι συντονιστικός και όχι παθητικός. Θα πρέπει να ερμηνεύει, να εξηγεί, να βρίσκει σχέσεις, να συγκρίνει, να συμπληρώνει γνώσεις και να περιγράφει τις δραστηριότητες των οθονών, όπου κρίνει ότι χρειάζεται και αφού οι μαθητές έχουν εργαστεί με αυτές. Το λογισμικό έρχεται να συμπληρώσει ό,τι δεν περιγράφεται σε ένα βιβλίο, να κεντρίσει το ενδιαφέρον του μαθητή με εντυπωσιακές προσομοιώσεις και να γίνει αφορμή της εμπέδωσης των γνώσεων που κατακτήθηκαν στο θεωρητικό μέρος του μαθήματος.

Το λογισμικό μπορεί να αξιοποιηθεί ατομικά ή ομαδικά από τους μαθητές ανάλογα με την περίπτωση.

Στο εγχειρίδιο που κρατάτε, η κάθε οθόνη του λογισμικού περιγράφεται από παιδαγωγική, λειτουργική και γνωστική σκοπιά, γίνεται αναφορά στους διδακτικούς στόχους και σε παιδαγωγικές θεωρίες όπου χρειάζεται, αιτιολογούνται οι εκάστοτε επιλογές, δίνονται διδακτικές προτάσεις και προτείνονται διαθεματικές δραστηριότητες.

Για τη χρήση του λογισμικού προτείνουμε το εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης. Ο καθηγητής αφού φέρει στην επιφάνεια τις προϋπάρχουσες νοητικές παραστάσεις των μαθητών του, μπορεί να τις τροποποιήσει ή να τις εμπλουτίσει με τη βοήθεια του λογισμικού.

Η ύλη που παρουσιάζεται καλύπτει την ύλη της Βιολογίας της Α΄ και Γ΄ Γυμνασίου όπως αυτή έχει δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Ευχόμαστε η προσπάθεια μας να αξιοποιηθεί όσο το δυνατό πιο αποδοτικά.

Με τιμή  
Η συγγραφική ομάδα

Δανηλίδης Δανήλ  
Πανταζής Γεώργιος  
Μακροδήμος Νικόλαος

## ΚΥΤΤΑΡΟ

### Μονοκύτταροι οργανισμοί

Η ενότητα ξεκινάει με την απλούστερη μορφή οργανισμών, τους μονοκύτταρους. **Στόχος** της οθόνης είναι να αναδείξει το κύτταρο ως δομική μονάδα των οργανισμών (στην περίπτωση αυτή ένα κύτταρο είναι ένας οργανισμός), καθώς και την ποικιλομορφία των οργανισμών. Άλλος στόχος της οθόνης είναι να επισημάνει τη βασική διάκριση των κυττάρων σε ευκαρυωτικά και προκαρυωτικά.

**Ο μαθητής** βλέπει στο πάνω αριστερά πλαίσιο έναν περιεκτικό ορισμό των μονοκύτταρων οργανισμών, ενώ δεξιά έχει τη δυνατότητα να παρατηρήσει 4 φωτογραφίες μικροσκοπίου από χαρακτηριστικούς μονοκύτταρους οργανισμούς. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται προκαρυωτικά κύτταρα του βακτηρίου *Chroococcus* και ευκαρυωτικά κύτταρα των οργανισμών *Paramecium*, *Pleurosigma* και *Chlorella*. Όταν ο μαθητής περνάει με το ποντίκι του πάνω από κάθε φωτογραφία, εμφανίζεται κείμενο με πληροφορίες για τη φωτογραφία στο πλαίσιο κάτω δεξιά.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να εντοπίσουν τον πυρήνα στα ευκαρυωτικά κύτταρα και την απουσία του στα προκαρυωτικά, να σκισάρουν τα κύτταρα των τεσσάρων οργανισμών που βλέπουν στην οθόνη και να αναζητήσουν στη βιβλιογραφία περισσότερες πληροφορίες για αυτούς. Συζήτηση μπορεί να γίνει για τη χρήση ειδικών οργάνων παρατήρησης, όπως το μικροσκόπιο, και τη συμβολή τους στην ανάπτυξη της επιστήμης της βιολογίας.

### Πολυκύτταροι οργανισμοί

**Στόχος** της οθόνης είναι να παρουσιάσει την οργάνωση της ζωής ξεκινώντας από το σύνθετο επίπεδο του οργανισμού και φτάνοντας μέχρι τη δομική μονάδα, το κύτταρο. Η επιλογή της πορείας οργανισμός→κύτταρο αντί της συνηθισμένης κύτταρο→οργανισμός έγινε σκόπιμα με βάση την παιδαγωγική μέθοδο του δομητισμού ή κονστροκτουβισμού.

**Ο μαθητής** ξεκινάει την πορεία του στη γνώση από μια προϋπάρχουσα έννοια, αυτή του οργανισμού, και σταδιακά χτίζοντας πάνω σε αυτήν κατεβαίνει επίπεδα μέχρι να φτάσει στο κύτταρο. Έτσι η πορεία μπορεί να συνδεθεί με οικείες εικόνες οργανισμών και η γνώση να οικοδομηθεί πάνω σε σταθερές βάσεις.

Η οθόνη, αρχικά, παρουσιάζει στο πλαίσιο πάνω αριστερά έναν σύντομο ορισμό των πολυκύτταρων οργανισμών. Εδώ μπορεί να γίνει **σύνδεση** με την έννοια της προηγούμενης οθόνης και μια μικρή συζήτηση για τις διαφορές μεταξύ μονοκύτταρων και πολυκύτταρων οργανισμών.

Με την επιλογή του πλαισίου «οργανισμός» το κείμενο στο πλαίσιο αλλάζει και μας φανερώνει την οργάνωση του οργανισμού σε συστήματα οργάνων. Με την επιλογή του πλαισίου «σύστημα οργάνων» στο γραφικό εμφανίζεται ένα σύστημα οργάνων για κάθε ένα από τους δύο οργανισμούς. Συγκεκριμένα το νευρικό σύστημα για το σκίουρο και το πεπτικό σύστημα για τον άνθρωπο. Εδώ **ο διδάσκων** πρέπει να τονίσει ότι η επιλογή των 2 συστημάτων είναι τυχαία και ότι κάθε οργανισμός έχει περισσότερα από ένα συστήματα. Έτσι, αντί για το νευρικό σύστημα στο σκίουρο θα

μπορούσε να εμφανιστεί π.χ. το αναπαραγωγικό σύστημα και αντί για το πεπτικό σύστημα στον άνθρωπο θα μπορούσε να εμφανιστεί π.χ. το αναπνευστικό σύστημα. Μετά την απαραίτητη διευκρίνιση συνεχίζουμε με την ανάλυση του υπό εξέταση συστήματος. Στο πλαίσιο πάνω αριστερά γίνεται λόγος για την οργάνωση του συστήματος σε όργανα. Με την επιλογή του πλαισίου «όργανο» εμφανίζεται στο γραφικό της οθόνης ένα όργανο από κάθε σύστημα. Και εδώ ο διδάσκων πρέπει να τονίσει στους μαθητές ότι η εμφάνιση του εγκεφάλου στο νευρικό σύστημα και του στομαχιού στο πεπτικό σύστημα είναι τυχαία και εξυπηρετεί μόνο την πορεία ανάλυσης από το σύνθετο στο απλό. Έτσι, όπως υπάρχουν περισσότερα από ένα συστήματα σε κάθε οργανισμό, έτσι υπάρχουν και περισσότερα από ένα όργανα σε κάθε σύστημα οργάνων. Θα μπορούσε για παράδειγμα, στο σκίουρο να είχε επιλεγεί ο νωτιαίος μυελός και στον άνθρωπο το λεπτό έντερο. Με την επιλογή του πλαισίου «ιστός» η ανάλυση προς τα κάτω συνεχίζεται και στο γραφικό της οθόνης εμφανίζεται τμήμα νευρικού ιστού για το σκίουρο και επιθηλιακού ιστού για τον άνθρωπο. Παράλληλα στο πλαίσιο πάνω αριστερά το κείμενο μας πληροφορεί για το επίπεδο οργάνωσης στο οποίο βρισκόμαστε. Η ίδια προσέγγιση πρέπει να συνεχιστεί από τον διδάσκοντα και να τονιστεί ότι κάθε όργανο αποτελείται από πολλούς διαφορετικούς ιστούς και απλά επιλέχθηκε ο επιθηλιακός για το στομάχι για λόγους ανάλυσης. Τέλος, με την επιλογή του πλαισίου «κύτταρο» φτάνουμε στο κατώτατο επίπεδο οργάνωσης, τη δομική μονάδα του οργανισμού, και στο γραφικό της οθόνης εμφανίζεται ένα νευρικό κύτταρο για το σκίουρο και τρία επιθηλιακά κύτταρα για τον άνθρωπο. Στο πλαίσιο κειμένου πάνω αριστερά εμφανίζεται κείμενο για το επίπεδο των κυττάρων.

Σε αυτό το σημείο, αφού γίνει **συζήτηση** για την πορεία που ακολουθήθηκε (οργανισμός→κύτταρο) και διευκρινιστούν τυχόν απορίες, ο μαθητής μπορεί να ακολουθήσει την αντίστροφη πορεία και να φτάσει από το κύτταρο στον οργανισμό μετατρέποντας τη γνωστική πορεία από αναλυτική σε συνθετική και να διαπιστώσει ότι από τις ίδιες δομικές μονάδες, τα κύτταρα, προέρχονται εκατομμύρια διαφορετικά είδη οργανισμών! Τονίζεται και πάλι ότι η επιλογή των οργανισμών της οθόνης ήταν τυχαία και θα μπορούσε στη θέση του σκίουρου να είναι ένας φυτικός οργανισμός (π.χ. ένας πλάτανος) και στη θέση του ανθρώπου ένας ζωικός οργανισμός (π.χ. μια πεταλούδα).

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία, δίνεται η δυνατότητα στο διδάσκοντα να παρουσιάσει μια ανώτερη μορφή οργάνωσης από αυτήν του οργανισμού, το οικοσύστημα. Από τον **υπερσύνδεσμο** του πλαισίου κάτω αριστερά μπορεί να μεταφερθεί στην ενότητα της οικολογίας και συγκεκριμένα στην οθόνη του οικοσυστήματος και δει πώς οι οργανισμοί πια, οργανώνονται σε ακόμη πιο σύνθετες δομές ζωής, τις βιοκοινότητες και τα οικοσυστήματα.

### **Είδη ιστών**

**Στόχος** της οθόνης αυτής είναι να δείξει τους διαφορετικούς ιστούς που συνυπάρχουν σε ένα όργανο. Χρησιμοποιεί το στομάχι, από την προηγούμενη οθόνη, και το παρουσιάζει με μια τομή στην οποία αντιστοιχούν ένθετα 5 διαφορετικών ιστών.

**Ο διδάσκων** μπορεί να συζητήσει με τους μαθητές το ρόλο του κάθε ιστού στο συγκεκριμένο όργανο να τους ενθαρρύνει να παρατηρήσουν διαφορές μεταξύ των ιστών και να σκιτσάρουν μερικούς από αυτούς.

## Είδη ιστών (δεύτερη οθόνη)

Σε αυτήν την οθόνη και αφού προηγηθεί η συζήτηση για το ρόλο και τη λειτουργία των ιστών, εμφανίζονται τέσσερις από τους προηγούμενους ιστούς, αυτή τη φορά σε φωτογραφία **μικροσκοπίου**. Ενώ στην προηγούμενη οθόνη τα γραφικά ήταν απλά και παιδικά, για να ερεθίσουν τη φαντασία των μαθητών και να γίνει συζήτηση, σε αυτήν την οθόνη έρχονται οι ρεαλιστικές φωτογραφίες να εντυπωσιάσουν, να προσθέσουν επιστημονική γνώση και να εντυπωθούν στη μνήμη των μαθητών.

Με την **προσομοίωση** του μικροσκοπίου ο μαθητής μπορεί να επιλέξει την κάθε φωτογραφία, να την μεγεθύνει και να την εξερευνήσει με το ποντίκι του υπολογιστή. Οι εικόνες συνοδεύονται από πλαίσιο κειμένου με τις ιδιότητες του κάθε ιστού.

## Είδη κυττάρων

Σε αντιστοιχία με την παρουσίαση των ιστών, σε αυτήν την οθόνη απεικονίζονται έξι διαφορετικά είδη κυττάρων με απλά, παιδικά γραφικά.

**Ο μαθητής** εξερευνώντας την οθόνη ανακαλύπτει πληροφορίες για κάθε είδος κυττάρου (περνώντας τον κέρσορα από πάνω τους) που εμφανίζονται σε πλαίσιο κειμένου κάτω αριστερά.

**Ο διδάσκων** μπορεί να παροτρύνει τους μαθητές να σκισάρουν τα διαφορετικά είδη κυττάρων, να καταγράψουν τις ομοιότητες και τις διαφορές τους και να συζητήσουν τη θέση και το ρόλο τους σε έναν οργανισμό.

## Είδη κυττάρων (δεύτερη οθόνη)

Σε αυτήν την οθόνη χρησιμοποιείται η ίδια **προσομοίωση** του μικροσκοπίου, όπως και στα είδη των ιστών. Αρχικά ο μαθητής βλέπει πέντε φωτογραφίες μικροσκοπίου από κύτταρα γνωστών οργανισμών. Επιλέγοντας κάθε μια από τις φωτογραφίες μπορεί να την εξερευνήσει μεγεθύνοντας και μετακινώντας την περιοχή εστίασης με το ποντίκι του. Είναι πολύ χρήσιμο για την **εμπέδωση** της γνώσης, έπειτα από αυτή την παρατήρηση στο μικροσκόπιο να συζητηθούν στην τάξη οι εντυπώσεις των μαθητών. Η παρατήρηση μπορεί να συνεχιστεί στο **εργαστήριο** του σχολείου με πραγματικό μικροσκόπιο. Αξίζει να δοκιμάσουν οι μαθητές να σκισάρουν και πάλι τα διαφορετικά κύτταρα και να τα συγκρίνουν με τα προηγούμενα.

## Μέγεθος κυττάρων

**Στόχος** της οθόνης αυτής είναι να κατανοήσει ο μαθητής την αναγκαιότητα του μικρού μεγέθους του κυττάρου. Για το σκοπό αυτό του προσφέρεται άλλη μια **αλληλεπιδραστική** δραστηριότητα αυξομείωσης του αριθμού των κυττάρων που

αντιστοιχούν σε συγκεκριμένο όγκο και παρατήρηση της μεταβολής της συνολικής επιφάνειας των κυττάρων.

Με αφορμή την ερώτηση που περιέχεται στο πλαίσιο πάνω αριστερά ο διδάσκων μπορεί να ξεκινήσει μια **συζήτηση** για το αν είναι τυχαίο το ότι τα κύτταρα έχουν μικροσκοπικό μέγεθος.

Στο πλαίσιο κάτω αριστερά υπάρχουν οι προϋποθέσεις άριστης λειτουργίας των κυττάρων σε έναν οργανισμό. Γνωρίζοντας τις προϋποθέσεις αυτές, ο μαθητής καλείται να ανακαλύψει με την **προσομοίωση** της οθόνης το ιδανικό μέγεθος και αριθμό των κυττάρων που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένο όγκο.

**Ο διδάσκων** μπορεί να παραλληλίσει το συγκεκριμένο όγκο με το συνολικό όγκο ενός οργανισμού. Γιατί π.χ. να μην αποτελείται ολόκληρος ο ανθρώπινος οργανισμός από ένα μεγάλο κύτταρο;

**Ο μαθητής** αλλάζει το πλήθος των κυττάρων και παρατηρεί την αλλαγή στη συνολική τους επιφάνεια. Διαπιστώνει έτσι ότι όσο περισσότερα κύτταρα αντιστοιχούν στον συγκεκριμένο όγκο, τόσο μεγαλώνει η συνολική επιφάνεια. Στην τελευταία επιλογή, που είναι και η βέλτιστη, εμφανίζεται πλαίσιο κειμένου που επιβεβαιώνει την παρατήρηση του μαθητή.

Αυτή η οθόνη προσφέρεται για **διαθεματική** προσέγγιση με το μάθημα των μαθηματικών. Ο διδάσκων μπορεί να καλέσει τους μαθητές να θυμηθούν τους γεωμετρικούς τύπους που χρειάζονται σε αυτήν την περίπτωση, ή να τους προτρέψει να συζητήσουν και με τον καθηγητή των μαθηματικών, ο οποίος θα δώσει περισσότερες πληροφορίες για τα γεωμετρικά στερεά και τις ιδιότητές τους.

### Το εσωτερικό του κυττάρου

Η ενότητα κλείνει με τη γραφική αναπαράσταση του εσωτερικού ενός φυτικού και ενός ζωικού κυττάρου. **Στόχος** της οθόνης αυτής είναι ο μαθητής να εξοικειωθεί με τη θέση των οργανιδίων στο κύτταρο και τις διαφορές μεταξύ φυτικών και ζωικών κυττάρων.

Σε πλαίσιο κειμένου στο πάνω μέρος της οθόνης **τονίζεται** ότι παρά τις διαφορές τους τα κύτταρα έχουν την ίδια εσωτερική οργάνωση. Αριστερά παρουσιάζεται το ζωικό κύτταρο και δεξιά το φυτικό. Σε μια στήλη στο κέντρο υπάρχουν κουμπιά που αντιστοιχούν στα βασικά οργανίδια του κυττάρου. Περνώντας ο κέρσορας πάνω από κάθε κουμπί «φωτίζεται» το αντίστοιχο οργανίδιο και στα δυο κύτταρα.

**Ο διδάσκων** μπορεί να παροτρύνει τους μαθητές να εξετάσουν σχολαστικά τη θέση, τον αριθμό και το μέγεθος κάθε οργανιδίου και να εντοπίσουν τις διαφορές μεταξύ των δυο κυττάρων. Στον εντοπισμό των διαφορών βοηθούν και τα πλαίσια κειμένων που εμφανίζονται μέσα στα κύτταρα, όταν επιλεγεί κάποιο κουμπί που αντιστοιχεί σε οργανίδιο που υπάρχει μόνο σε ένα από τα δύο κύτταρα.

Πάνω δεξιά στην οθόνη, **ο μαθητής** μπορεί να επιλέξει να παρακολουθήσει ένα διασκεδαστικό video που προσωποποιεί τη λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να σχολιάσει τις κινήσεις και τα πρόσωπα του **video** και πώς αυτά αντιστοιχούν στην πραγματικότητα των κυττάρων. Μετά από αυτό μπορεί να ακολουθήσει κινητικό **παιχνίδι**, όπου οι μαθητές θα μιμηθούν τους πρωταγωνιστές του video και θα αναπαραστήσουν τη λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Ανατομία κυττάρου

Σε αυτό το **παιχνίδι** στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει η γραφική αναπαράσταση του φυτικού κυττάρου, ίδια με αυτήν της οθόνης «το εσωτερικό του κυττάρου», στο αριστερό μέρος υπάρχει μια στήλη με τα ονόματα των οργανιδίων του κυττάρου και στο κέντρο μια στήλη με κενά πλαίσια που το καθένα συνδέεται με μια γραμμή με το γραφικό του κυττάρου και συγκεκριμένα κάποιο οργανίδιο του.

**Ο μαθητής** καλείται να σύρει και τοποθετήσει κάθε όνομα από αριστερά στο σωστό πλαίσιο στο κέντρο ώστε να ονομάζονται σωστά τα κυτταρικά οργανίδια. Σε περίπτωση που η επιλογή που θα κάνει ο μαθητής δεν είναι σωστή, τότε στο τελευταίο πλαίσιο, το οποίο δεν αντιστοιχεί σε οργανίδιο, εμφανίζεται η λέξη «Λάθος». Αν ο μαθητής κάνει λάθος το πληροφορείται από το τελευταίο πλαίσιο και μπορεί να επιστρέψει τη λέξη με το όνομα του οργανιδίου στην αρχική της θέση και να δοκιμάσει με μια άλλη λέξη μέχρι να εμφανιστεί στο τελευταίο πλαίσιο η λέξη «Σωστό». Όταν γεμίσει όλα τα πλαίσια με λέξεις και όλες οι επιλογές του είναι σωστές, στην οθόνη εμφανίζεται με κόκκινα γράμματα η **επιβράβευση** «Μπράβο! Τα βρήκες όλα!»

**Σκοπός** του παιχνιδιού είναι η εμπέδωση της γνώσης που προσφέρεται στην οθόνη «Το εσωτερικό του κυττάρου».

Η **σωστή** σειρά των απαντήσεων είναι η παρακάτω:

Μιτοχόνδρια  
Πλασματική μεμβράνη  
Κυτταρικό τοίχωμα  
Σύμπλεγμα Golgi  
Ενδοπλασματικό δίκτυο  
Πυρήνας  
Χυμοτόπιο  
Χλωροπλάστες

**Ο διδάσκων** μπορεί να προτρέψει τους μαθητές που δυσκολεύονται να εντοπίσουν τη σωστή απάντηση να συμβουλευτούν τις σημειώσεις και τα σκίτσα τους από τη σχετική ενότητα. Το παιχνίδι μπορεί να παιχτεί είτε από ένα μαθητή κάθε φορά, είτε ομαδικά όπου ένας θα χειρίζεται το ποντίκι και η ομάδα θα αποφασίζει κατόπιν συζήτησης για τη σωστή απάντηση.

Σαν **συνέχεια** του παιχνιδιού αυτού ο διδάσκων μπορεί να τυπώσει από τη σχετική οθόνη το γραφικό του ζωικού κυττάρου και να ζητήσει από τους μαθητές να παίξουν το αντίστοιχο παιχνίδι αλλά αυτή τη φορά με τα οργανίδια του ζωικού κυττάρου.

### Οργάνωση της ζωής

Σε αυτό το **παιχνίδι** στο πάνω μέρος της οθόνης υπάρχουν πέντε κύκλοι με γραφικά από αυτά που ο μαθητής έχει ήδη δει στην οθόνη «Πολυκύτταροι οργανισμοί» και στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχουν πέντε άδειοι κύκλοι με μια λεζάντα ο καθένας

από κάτω του. Οι πέντε άδειοι κύκλοι αντιστοιχούν στην οργάνωση της ζωής ξεκινώντας από το επίπεδο του κυττάρου μέχρι το επίπεδο του οργανισμού.

**Ο μαθητής** πρέπει πρώτα να αναγνωρίσει και έπειτα να σύρει με το ποντίκι του και να τοποθετήσει τα γραφικά των πάνω κύκλων στις θέσεις που αντιστοιχούν, στους κάτω κύκλους. Να σημειωθεί ότι, ενώ τα γραφικά του πάνω μέρους είναι συγκεκριμένα, δηλαδή απεικονίζεται το πεπτικό σύστημα, ο σκίουρος, ένα ζωικό κύτταρο, το στομάχι και κύτταρα επιθηλιακού ιστού, οι κάτω κύκλοι αντιστοιχούν σε γενικές έννοιες (κύτταρο- ιστός- όργανο- σύστημα- οργανισμός). Ο μαθητής δηλαδή καλείται να επιλέξει το σωστό παράδειγμα για κάθε επίπεδο οργάνωσης της ζωής. Να προχωρήσει δηλαδή από το συγκεκριμένο στο αφηρημένο. Αν ο μαθητής κάνει λανθασμένη επιλογή στη μέση της οθόνης εμφανίζεται η λέξη «Λάθος», ενώ αν η επιλογή του είναι σωστή εμφανίζεται η λέξη «Σωστό». Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει με επιτυχία τις επιλογές του εμφανίζεται στην οθόνη, με κόκκινα γράμματα, η **επιβράβευση** «Μπράβο! Τα έβαλες στη σωστή σειρά!»

Η **σωστή** σειρά των απαντήσεων είναι η παρακάτω:

Ζωικό κύτταρο – επιθηλιακός ιστός – στομάχι – πεπτικό σύστημα – σκίουρος

**Σκοπός** της άσκησης αυτής είναι ο μαθητής να επαναλάβει τη γνώση που υπάρχει στην οθόνη «πολυκύτταροι οργανισμοί».

Το παιχνίδι μπορεί να παιχτεί ατομικά από κάθε μαθητή ή **ομαδικά** όπου ένας μαθητής θα χειρίζεται το ποντίκι και η ομάδα ή η τάξη θα αποφασίζει για τις επιλογές του έπειτα από διαλογική συζήτηση.

**Ο διδάσκων** πρέπει να διευκρινίσει στους μαθητές ότι η σειρά που προέκυψε δεν αντιστοιχεί στον οργανισμό του σκίουρου αλλά στο παράδειγμα του παιχνιδιού κάθε επίπεδο είναι ανεξάρτητο και οι επιλογές ήταν τυχαίες.

Σαν **συνέχεια** του παιχνιδιού οι μαθητές μπορούν να αναζητήσουν για κάθε κύκλο-επίπεδο άλλα παραδείγματα (π.χ. στον κύκλο «όργανο» μπορούν να αναφέρουν άλλα όργανα, όπως τους πνεύμονες, το συκώτι, την καρδιά, τον εγκέφαλο κλπ).

## ΤΡΟΦΗ – ΘΡΕΨΗ

### Φωτοσύνθεση

Η ενότητα ξεκινάει με τα φυτά και με τον τρόπο που αυτά συνθέτουν την τροφή τους. **Στόχος** της οθόνης είναι να γνωρίσει ο μαθητής τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά τη διάρκειά της και το ρόλο της φωτεινής ακτινοβολίας σε αυτήν.

Η οθόνη περιέχει ένα γραφικό σχέδιο ενός φυτού, όπου φαίνονται και οι ρίζες. Κάτω από το γραφικό παρατίθεται η χημική εξίσωση της φωτοσύνθεσης ενώ πάνω αριστερά υπάρχει πλαίσιο κειμένου με σύντομο ορισμό της φωτοσύνθεσης. Η παρουσίαση των στοιχείων με ονόματα και όχι με χημικούς τύπους έγινε σκόπιμα ακολουθώντας τη διδακτική προσέγγιση της Χημείας στο Γυμνάσιο.

**Ο μαθητής** καλείται να επιλέξει τα στοιχεία της αντίδρασης ξεκινώντας από το διοξείδιο του άνθρακα και να παρακολουθήσει την κινούμενη αναπαράσταση της αντίδρασης. Έτσι πατώντας πάνω στο διοξείδιο του άνθρακα, στην οθόνη εμφανίζονται τρεις κόκκινες μπαλίτσες που συμβολίζουν τα μόρια του διοξειδίου του άνθρακα που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα και εισέρχονται στο φυτό μέσω των φύλλων. Στη συνέχεια, πατώντας πάνω στο νερό, στην οθόνη εμφανίζονται μπλε μπαλίτσες σε συνεχή ροή με κατεύθυνση από το έδαφος προς τις ρίζες του φυτού και από εκεί ανεβαίνουν σε όλο το φυτό, φθάνουν μέχρι τα φύλλα, όπου εξατμίζονται. Σε αυτό το στάδιο, στην οθόνη εμφανίζεται και πλαίσιο κειμένου, το οποίο ενημερώνει το χρήστη για τα ανόργανα στοιχεία που μεταφέρονται μαζί με το νερό από το έδαφος και είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του φυτού. Η αντίδραση χρειάζεται ενέργεια και έτσι πατώντας ο μαθητής στην ηλιακή ενέργεια, στην οθόνη εμφανίζεται ο ήλιος ο οποίος στέλνει ενέργεια με τις ακτίνες του. Καταλύτης της όλης αντίδρασης είναι η χλωροφύλλη. Πατώντας ο χρήστης πάνω στη χλωροφύλλη εμφανίζεται στο αριστερό μέρος της οθόνης ένα ένθετο στο οποίο φαίνεται τομή ενός χλωροπλάστη με τις αποθήκες χλωροφύλλης. Εκτός από το απλό αυτό γραφικό ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το ένθετο που εμφανίζεται στην οθόνη και τον μεταφέρει σε άλλη μια **προσομοίωση** μικροσκοπίου, όπου μπορεί να εξερευνήσει μια πραγματική φωτογραφία από κύτταρα βρύου γεμάτα χλωροπλάστες. Στα προϊόντα της αντίδρασης, όταν επιλεγεί η γλυκόζη, στην οθόνη φαίνεται η ύπαρξή της έμμεσα με την ανάπτυξη του φυτού, ενώ ένα συνοδευτικό πλαίσιο κειμένου πληροφορεί το μαθητή ότι το φυτό αναπτύσσεται μετατρέποντας τη γλυκόζη σε ενέργεια. Τέλος, με την επιλογή του οξυγόνου από τα προϊόντα, στην οθόνη εμφανίζονται τρεις πράσινες μπαλίτσες που συμβολίζουν το οξυγόνο και που φαίνονται να ελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα από τα φύλλα του φυτού.

**Ο διδάσκων**, σε αυτή την οθόνη πρέπει να τονίσει ότι χωρίς χλωροφύλλη και φως η φωτοσύνθεση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί καθώς και ότι τα φυτά καλύπτουν τις ενεργειακές τους ανάγκες από τη γλυκόζη που παράγεται στη φωτοσύνθεση. Μπορεί επίσης να προκαλέσει τους μαθητές να αναρωτηθούν τη σημασία της φωτοσύνθεσης, προετοιμάζοντάς τους έτσι για την επόμενη οθόνη.

Η οθόνη προσφέρεται για **διεπιστημονική** εξέταση της φωτοσύνθεσης από το μάθημα της φυσικής σε ότι αφορά την ενέργεια (φωτεινή, χημική) και από το μάθημα της χημείας σε ότι αφορά τις ιδιότητες των χημικών ενώσεων που συμμετέχουν στην αντίδραση.



## Σημασία της φωτοσύνθεσης

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να αναδείξει την τεράστια σημασία της φωτοσύνθεσης για τη ζωή στον πλανήτη. Στην οθόνη υπάρχει ένα πλαίσιο εικόνων αριστερά, το οποίο δείχνει ένα φυτό, ένα φυτοφάγο και ένα σαρκοφάγο ζώο, μια προτροπή για να ανοίξει ένα video που αφορά το φυτοπλαγκτόν στη μέση και μια εικόνα αντλίας βενζίνης στο δεξί μέρος της οθόνης.

Όταν **ο μαθητής** επιλέγει την εικόνα αριστερά, εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρει πως τα φυτά παρέχουν τροφή άμεσα ή έμμεσα σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Αν ο μαθητής επιλέξει να δει το video, τότε παρακολουθεί βιντεοσκοπημένες εικόνες από φυτοπλαγκτόν που κινείται, ενώ ταυτόχρονα διαβάζει και ακούει ένα κείμενο για τη συμβολή του φυτοπλαγκτού στην παραγωγή οξυγόνου στον πλανήτη. Τέλος, η επιλογή της εικόνας της αντλίας εμφανίζει ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί την προέλευση του πετρελαίου από τα φυτά και το φυτοπλαγκτόν. Δίνεται μάλιστα ένα αριθμητικό παράδειγμα της αντιστοιχίας των φυτών που αναλογούν σε ένα λίτρο πετρελαίου. Αυτό είναι ένα καλό ερέθισμα για **συζήτηση** γύρω από το ενεργειακό πρόβλημα του πλανήτη, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και άλλα τέτοια σχετικά θέματα.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές κι άλλα παραδείγματα τροφικών αλυσίδων όπως αυτό του πλαισίου αριστερά και να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι όλες οι τροφικές σχέσεις στον πλανήτη έχουν ως αφετηρία τα φυτά και τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, άρα οποιαδήποτε μεταβολή στον αριθμό τους προκαλεί αλυσιδωτά προβλήματα σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Επίσης, με αφορμή το video του φυτοπλαγκτού, ο διδάσκων μπορεί να αναδείξει την τεράστια αξία των μικροσκοπικών οργανισμών που αποτελούν το φυτοπλαγκτόν για τη ζωή στον πλανήτη.

## Θρέψη σε μονοκύτταρους οργανισμούς

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να κατανοήσει ο μαθητής τη διαδικασία πρόσληψης τροφής από μονοκύτταρους οργανισμούς με φαγοκυττάρωση.

Το κεντρικό θέμα της οθόνης είναι μια κινούμενη αναπαράσταση που δείχνει πώς μια αμοιβάδα προσλαμβάνει την τροφή της. Τα μόρια της τροφής είναι αυτά με το πορτοκαλί χρώμα, η αμοιβάδα είναι λευκή, ο πυρήνας της μπλε και τα λυσοσώματα κίτρινα. Δίπλα ακριβώς υπάρχει πλαίσιο κειμένου που εξηγεί την διαδικασία, ενώ, όταν **ο μαθητής** επιλέξει να δει την κινούμενη αναπαράσταση, το ίδιο κείμενο ακούγεται από τα ηχεία του υπολογιστή ώστε να μπορεί ο μαθητής να παρακολουθεί την αναπαράσταση και συγχρόνως να ακούει την περιγραφή της διαδικασίας. Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει **υπερσύνδεσμος** που μεταφέρει το μαθητή στην οθόνη «εσωτερικό του κυττάρου», ώστε να θυμηθεί πού είναι και με τι μοιάζουν τα λυσοσώματα.

**Ο διδάσκων** οφείλει να τονίσει ότι η αμοιβάδα είναι μόνο ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα και ότι η διαδικασία της φαγοκυττάρωσης είναι πολύ συνηθισμένος τρόπος πρόσληψης της τροφής από πολλούς μονοκύτταρους οργανισμούς.

## Θρέψη σε πολυκύτταρους οργανισμούς

**Στόχος** της οθόνης είναι να γνωρίσει ο μαθητής την ποικιλομορφία των μηχανισμών πέψης της τροφής στους ζωικούς οργανισμούς.

Στην οθόνη παρουσιάζονται γραφικά τριών ζώων, ενός σαρκοφάγου(λύκος), ενός φυτοφάγου(λαγός) και ενός φυτοφάγου μηρυκαστικού(αγελάδα). Στο αριστερό μέρος της οθόνης ένα πλαίσιο κειμένου προετοιμάζει το μαθητή για τις διαφορές που θα δει στα πεπτικά συστήματα των τριών ζώων.

Όταν **ο μαθητής** επιλέξει με το ποντίκι του το λύκο, εμφανίζεται κάτω από αυτόν το πεπτικό του σύστημα αναπτυγμένο. Όταν επιλέξει το λαγό, εμφανίζεται το αντίστοιχο πεπτικό σύστημα και ένα συνοδευτικό πλαίσιο κειμένου που εξηγεί τη διαφορά στο μήκος που παρατηρεί ο μαθητής συγκρίνοντας τα δύο συστήματα. Όταν επιλέξει την αγελάδα, εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο μηρυκασμό και ένα μεγαλύτερο γραφικό της αγελάδας το οποίο, όταν ενεργοποιηθεί, δείχνει την πορεία της τροφής στο πεπτικό σύστημα της αγελάδας σε δύο στάδια: όταν η αγελάδα προσλαμβάνει την τροφή και την αποθηκεύει προσωρινά στο στομάχι και όταν η αγελάδα αναπαύεται και αναμασά την τροφή της, για να ολοκληρώσει την πέψη.

**Ο διδάσκων** πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να παρατηρήσουν προσεκτικά το κάθε πεπτικό σύστημα, να τα συγκρίνουν και να αιτιολογήσουν τις παρατηρούμενες διαφορές με τη βοήθεια των κειμένων, της θεωρίας του βιβλίου αλλά και της δικής τους προϋπάρχουσας γνώσης. Ο διδάσκων οφείλει να στρέψει τη συζήτηση στις διατροφικές συνήθειες του κάθε είδους και πώς αυτές επηρεάζουν τη διαμόρφωση του πεπτικού συστήματος. Για παραπέρα **συζήτηση** προτείνεται η σύνδεση του θέματος με την εξελικτική πορεία του κάθε είδους και τα πλεονεκτήματα (ή μειονεκτήματα) που παρέχει η κάθε προσαρμογή στον αγώνα για επιβίωση (π.χ. αν τα ελάφια δεν ακολουθούσαν τη μέθοδο του μηρυκασμού και έπρεπε να χωνέψουν την τροφή τους επί τόπου, θα ήταν εκτεθειμένα στα σαρκοφάγα για μεγάλο χρονικό διάστημα).

## Πεπτικό σύστημα ανθρώπου

Μετά την ολοκλήρωση της παρουσίασης του πεπτικού συστήματος των ζώων στην προηγούμενη οθόνη, παρουσιάζεται εύλογη η ανάγκη για την εξέταση του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου. **Στόχος** αυτής της οθόνης είναι καταστήσει το μαθητή ικανό να ονομάζει και να περιγράφει συνοπτικά τα όργανα του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου και να εξηγεί το ρόλο του καθενός από αυτά στη διαδικασία της πέψης. Η οθόνη αυτή έχει πολλαπλές λειτουργίες.

Στο δεξί μέρος της οθόνης παρουσιάζεται το γραφικό ενός ανθρώπου στο οποίο υπάρχει μόνο το πεπτικό σύστημα με τα όργανα του. **Ο μαθητής** έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί με το ποντίκι του πάνω από τα όργανα του πεπτικού συστήματος και να τα δει να «φωτίζονται» για να διακρίνει τα όριά τους, ενώ συγχρόνως εμφανίζεται το όνομά τους στην οθόνη. Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει μια στήλη με οκτώ κουμπιά που αντιστοιχούν στα όργανα του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου τοποθετημένα με τυχαία σειρά. Πατώντας ο μαθητής με το ποντίκι του κάθε ένα από τα κουμπιά, βλέπει το αντίστοιχο όργανο να «αναβοσβήνει» στο γραφικό, ενώ

συγχρόνως στο πλαίσιο κείμενου που υπάρχει στο κέντρο της οθόνης εμφανίζονται πληροφορίες για το όργανο και τη λειτουργία του στο πεπτικό σύστημα.

**Ο διδάσκων** μπορεί, πριν ξεκινήσει την περιήγηση στην οθόνη, να επιχειρήσει μια διερευνητική συζήτηση, για να ανακαλύψει την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών σχετικά με την ανατομία και τη λειτουργία των οργάνων και να εντοπίσει τα σημεία που χρειάζονται να εστιάσει περισσότερο. Μια παραπέρα δραστηριότητα είναι η ψηλάφηση των οργάνων από τους μαθητές, σε προπλάσματα στο εργαστήριο του σχολείου.

### **Το ταξίδι της τροφής**

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να δείξει στο μαθητή την πορεία που ακολουθεί η τροφή από τη στιγμή που εισέρχεται στο στόμα, την επεξεργασία της από το πεπτικό σύστημα, μέχρι την αποβολή των άχρηστων ουσιών από το σώμα.

Σε αυτήν την πολύ ενδιαφέρουσα οθόνη υπάρχει μια κινούμενη αναπαράσταση που επιδεικνύει την κίνηση της τροφής (συμβολίζεται με μια κόκκινη μπαλίτσα) μέσα στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου, ενώ συγχρόνως περιγράφεται η διαδικασία με ηχητικό κείμενο. Έτσι **ο μαθητής** μπορεί να παρακολουθήσει τη διαδικασία απερίσπαστος, ενώ έχει τη δυνατότητα να την επαναλάβει από τα κουμπιά χειρισμού στο δεξί μέρος της οθόνης. Το ίδιο κείμενο που ακούγεται υπάρχει και σε οπτική μορφή σε πλαίσιο κειμένου στο αριστερό μέρος της οθόνης, όχι μόνο για να καλύψει τις ανάγκες των μαθητών που είναι περισσότερο οπτικοί, παρά ακουστικοί τύποι, αλλά προσφέρεται και για παραπέρα μελέτη.

**Ο διδάσκων** πρέπει να προτρέπει τους μαθητές να επαναλάβουν αρκετές φορές την παρατήρηση της κινούμενης αναπαράστασης, να τη σχολιάσουν και να απαντήσει σε πιθανές ερωτήσεις τους.

### **Το ταξίδι της τροφής (δεύτερη οθόνη)**

Αυτή η οθόνη συνδέεται με την προηγούμενη οθόνη, γιατί περιγράφει κι αυτή την πορεία της τροφής στο πεπτικό σύστημα, μόνο που εδώ εξειδικεύεται η πληροφορία σε συγκεκριμένες τροφές. Ο γνωστικός **στόχος** της οθόνης είναι να αναφέρει τις βασικές κατηγορίες θρεπτικών ουσιών και να εξηγήσει το ρόλο τους στη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού.

Η οθόνη παρουσιάζει έντονη **αλληλεπίδραση** και η κύρια δραστηριότητα μοιάζει με παιχνίδι, καθώς **ο μαθητής** καλείται να επιλέξει ένα από τα πέντε είδη τροφών που υπάρχουν στο δεξί μέρος της οθόνης, να τη σύρει με το ποντίκι του μέχρι το στόμα του γραφικού του ανθρώπου που παρουσιάζεται στο αριστερό μέρος της οθόνης και να «ταΐσει» με αυτήν τον άνθρωπο. Έπειτα, παρακολουθεί την πορεία της τροφής στα όργανα του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου, ενώ συγχρόνως πληροφορείται από πλαίσια κειμένου για τη σύσταση της κάθε τροφής και το ρόλο της στη λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Η πορεία της τροφής γίνεται διαδοχικά και για να προχωρήσει ο μαθητής στο επόμενο στάδιο, πρέπει να επιλέξει συγκεκριμένο όργανο του πεπτικού συστήματος κάθε φορά. Αυτό σημαίνει ότι **ενεργοποιεί** τη γνώση που κατακτήθηκε στην προηγούμενη οθόνη. Οι τροφές που παρουσιάζονται είναι γάλα,

χορταρικά, χυμός, κρέας και ζυμαρικά και μπορούν να επιλεγούν από τους μαθητές με οποιαδήποτε σειρά.

**Ο διδάσκων** μπορεί να αδράξει την ευκαιρία και να ελέγξει το βαθμό κατάκτησης της γνώσης των δύο προηγούμενων οθονών, ενώ το θέμα της διατροφής προσφέρεται έντονα για **διαθεματική** σύνδεση, όπως φαίνεται από το αναπτυγμένο σχέδιο διαθεματικής εργασίας που περιέχεται σε αυτό το εγχειρίδιο.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Πεπτικό σύστημα ανθρώπου

Σε αυτό το **παιχνίδι** που θυμίζει **παζλ**, ο μαθητής καλείται να συναρμολογήσει το πεπτικό σύστημα τοποθετώντας τα επιμέρους όργανα στη σωστή θέση μέσα σε ένα γραφικό ανθρώπου. Το παιχνίδι είναι χαρακτηριστικά **εύκολο**, τα γραφικά είναι τα ίδια με αυτά των οθονών όπου παρουσιάστηκε το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου, τα όργανα ονομάζονται, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα πρόσθετης βοήθειας με τη σκιαγράφιση των θέσεων όπου πρέπει να τοποθετηθούν τα όργανα.

**Σκοπός** του παιχνιδιού είναι η επανάληψη και η εμπέδωση της γνώσης που αφορά την ανατομία του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου.

Η **σωστή** σειρά είναι: Στόμα – οισοφάγος – στομάχι – λεπτό έντερο – παχύ έντερο.

Μετά την ολοκλήρωση της άσκησης εμφανίζεται με κόκκινα γράμματα η επιβράβευση «Μπράβο! Τα τοποθέτησες σωστά!»

**Ο διδάσκων** πρέπει να επιμένει στην τοποθέτηση των οργάνων στη θέση τους με ακρίβεια και μπορεί, αν έχει τη δυνατότητα, να επαναλάβει τη διαδικασία με προπλάσματα στο εργαστήριο του σχολείου.

### Φωτοσύνθεση

Αυτό το παιχνίδι **ελέγχου** γνώσεων αφορά τη φωτοσύνθεση και τη χημική της αντίδραση. Στο πάνω μέρος της οθόνης, υπάρχουν δύο κενά τετράγωνα για τα αντιδρώντα, ένα για τον καταλύτη και δύο για τα προϊόντα. Από κάτω, μέσα σε πλαίσιο απεικονίζονται ένα μανιτάρι, ένα σακί με ζάχαρη (βασικό συστατικό της οποίας είναι η γλυκόζη), δύο μόρια οξυγόνου, μια σταγόνα νερού, δέντρα, ένα φυτοφάγο ζώο, ένα μόριο οξυγόνου, ένας ήλιος, μια μέλισσα και δυο μόρια οξυγόνου ενωμένα με ένα μόριο άνθρακα.

**Ο μαθητής** πρέπει να διαλέξει τη σωστή εικόνα και να την τοποθετήσει στο κατάλληλο τετράγωνο. Οι δυνατές επιλογές είναι περισσότερες από τα τετράγωνα. Η τοποθέτηση μπορεί να γίνει με οποιαδήποτε σειρά (π.χ. μπορεί ο μαθητής να αρχίσει από τα προϊόντα) μεταξύ των αντιδρώντων και των προϊόντων, δεν υπάρχει περιορισμός στη σειρά (π.χ. μπορεί να τοποθετήσει πρώτα τα διοξείδιο του άνθρακα και μετά το νερό στα αντιδρώντα, ή αντίστροφα). Αφού ολοκληρώσει την τοποθέτηση των εικόνων στα τετράγωνα, πατάει το κουμπί «έλεγχος» και αν είναι σωστές οι επιλογές του εμφανίζεται η **επιβράβευση** «Όλα σωστά!», ενώ, αν έχει κάνει λάθος, εμφανίζεται η προτροπή «Ξαναπροσπάθησε».

Η **σωστή** σειρά είναι: διοξείδιο του άνθρακα και σταγόνα νερού στα αντιδρώντα, παρουσία του ήλιου και γλυκόζη και ελεύθερο οξυγόνο (O<sub>2</sub>) στα προϊόντα. Οι υπόλοιπες εικόνες περισσεύουν και μπήκαν απλά, για να δυσκολέψουν λίγο το παιχνίδι.

**Ο διδάσκων** πρέπει να βοηθήσει τους μαθητές που δυσκολεύονται να διακρίνουν τα άτομα του οξυγόνου και του άνθρακα και να κατανοήσουν πώς αυτά συνθέτουν μια χημική ένωση, ενώ μπορεί να τονίσει τη διαφορά μεταξύ των δύο ατόμων οξυγόνου που δίνουν το ελεύθερο οξυγόνο και του ενός ατόμου οξυγόνου που δεν αποτελεί χημική ένωση. Αν θέλει ο διδάσκων, μπορεί να συσχετίσει το παιχνίδι με το μάθημα της **χημείας** και να μιλήσει για τη δομή και τις ιδιότητες των χημικών ενώσεων.

### Διατροφική πυραμίδα

Ένα διασκεδαστικό παιχνίδι γνώσης και δεξιότητας. **Στόχος** του παιχνιδιού είναι ο μαθητής με βάση τις διατροφικές ανάγκες και τις διατροφικές συνήθειες να συμπληρώσει τη διατροφική πυραμίδα του ανθρώπου και να μάθει την διατροφική αξία των διαφορετικών τροφών.

Η οθόνη έχει έντονη **αλληλεπίδραση** και χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο κέντρο βρίσκεται το κυρίως πεδίο του παιχνιδιού, όπου ο μαθητής χειρίζεται με το ποντίκι του τον άνθρωπο στο κάτω μέρος της οθόνης και σκοπεύει τις τροφές που περνάνε από μπροστά του. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει η διατροφική πυραμίδα κενή και από κάτω της εμφανίζεται η βαθμολογία που συγκεντρώνει ο μαθητής παίζοντας. Ο ήρωας του παιχνιδιού εμφανίζεται **υπέρβαρος**, για να τονίσει τις συνέπειες της κακής διατροφής που συνήθως συνοδεύει το σύγχρονο τρόπο ζωής.

Όταν **ο μαθητής** σκοπεύει και πατήσει τον κινούμενο άνθρωπο, ένα πιρούνι εκτοξεύεται προς τα πάνω και ανάλογα με το είδος της τροφής που θα πετύχει εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου στην οθόνη με πληροφορίες για την ομάδα, η οποία αντιπροσωπεύεται από τη συγκεκριμένη τροφή (π.χ. αν πετύχει το γάλα, εμφανίζονται πληροφορίες για τη διατροφική αξία των γαλακτοκομικών). Συγχρόνως γεμίζει με χρώμα το κενό στο σημείο της τροφικής πυραμίδας, το οποίο αντιστοιχεί στη συγκεκριμένη ομάδα τροφών, ενώ κάτω από την πυραμίδα φαίνεται η βαθμολογία που συγκεντρώνει ο παίκτης. Αν ο μαθητής επιλέξει δεύτερη φορά τροφή από την ίδια ομάδα (π.χ. πρώτα γιαούρτι και μετά γάλα), τότε αφαιρούνται βαθμοί από τη **βαθμολογία** του. Το παιχνίδι τελειώνει όταν ο μαθητής πετύχει τροφές από όλες τις ομάδες και γεμίσει την τροφική πυραμίδα. Όσο περνάει ο χρόνος, οι τροφές έρχονται πιο κοντά και η σκόπευση γίνεται πιο δύσκολη.

Η σειρά με την οποία γεμίζει η τροφική πυραμίδα από πάνω προς τα κάτω είναι η εξής: Λίπη-γλυκά, γαλακτοκομικά, κρέατα-ψάρια, λαχανικά, φρούτα, δημητριακά-ζυμαρικά –ρύζι

Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει το παιχνίδι, εμφανίζεται στην οθόνη η **επιβράβευση** «Μπράβο τα κατάφερες!». Μετά από αυτό ο μαθητής μπορεί να παρατηρήσει τη θέση των τροφών στην πυραμίδα και να τη σχολιάσει.

**Ο διδάσκων** οφείλει να επισημάνει στους μαθητές τις ιδιότητες των διαφορετικών ομάδων τροφών και να εξηγήσει ότι η πυραμίδα δείχνει τη συμμετοχή που πρέπει να έχει κάθε ομάδα τροφών σε ένα ισορροπημένο διαιτολόγιο. Μπορεί να ζητήσει μάλιστα από τους μαθητές να δημιουργήσουν ένα πρωτόκολλο, στο οποίο θα

καταγράψουν ποιοτικά και ποσοτικά όλες τις τροφές που έλαβαν στη διάρκεια μιας εβδομάδας. Αντίστοιχα πρωτόκολλα μπορούν να δημιουργήσουν οι μαθητές καταγράφοντας τις τροφές που αγοράζουν π.χ. από το κυλικείο του σχολείου. Με βάση τα πρωτόκολλα αυτά μπορούν στη συνέχεια να δημιουργήσουν την δική τους πυραμίδα. Οι αποκλίσεις από την ισορροπημένη διατροφή που αναμένεται να παρατηρηθούν, μπορεί να δώσουν το έναυσμα για το πόσο **ισορροπημένη** και υγιεινή είναι η **διατροφή** μας στο σχολείο, στο σπίτι και γενικά στις σύγχρονες κοινωνίες. Παράλληλα μπορεί να σχολιαστεί το γεγονός ότι η παχυσαρκία είναι το πρόβλημα των αναπτυσσόμενων χωρών και η ασιτία το αντίστοιχο πρόβλημα των χωρών του τρίτου κόσμου. Για περισσότερες **διαθεματικές** δραστηριότητες ο διδάσκων μπορεί να συμβουλευτεί το σχέδιο διαθεματικής εργασίας με θέμα τη διατροφή που συνοδεύει το λογισμικό.

## ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

### Ερέθισμα – αντίδραση

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να προσδιορίσει τα κυριότερα ερεθίσματα που προέρχονται από το περιβάλλον, τις αντιδράσεις των οργανισμών σε αυτά και την αναγκαιότητά τους για την επιβίωση των οργανισμών.

Αυτή η οθόνη είναι **σύνθετη**, δηλαδή έχει μια στήλη έξι επιλογών αριστερά από την οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το θέμα που τον ενδιαφέρει.

Όταν επιλεγεί το «φως», στην οθόνη εμφανίζεται ένα **κινούμενο γραφικό** και ένα πλαίσιο κειμένου. Το κείμενο αναφέρεται στο φωτοτροπισμό των φυτών και το γραφικό παραστάει ένα φυτό που βρίσκεται σε ένα σκοτεινό δωμάτιο και όταν εμφανίζεται ο ήλιος στο παράθυρο, το φυτό στρέφεται προς αυτόν. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης με το κουμπί «δες το ξανά».

Το επόμενο ερέθισμα που μπορεί να επιλεγεί είναι η «ζέστη». Τότε εμφανίζεται κείμενο που αναφέρεται στον ιδρώτα ως μέσο ψύξης των οργανισμών ενώ στην οθόνη υπάρχει η προτροπή για ενεργοποίηση μια μικρής ταινίας που δείχνει πώς δροσίζονται τα σκυλιά χωρίς να ιδρώνουν. Η ταινία παρουσιάζει έναν λαχανιασμένο σκύλο που δροσίζεται με την εξάτμιση που συμβαίνει στην επιφάνεια της γλώσσας του. Το θέμα της ταινίας είναι κοινότυπο και οικείο για τους μαθητές, πολλοί από τους οποίους όμως πιθανόν να μην έχουν συνειδητοποιήσει μέχρι τώρα τη σύνδεση αυτής της συνήθειας των σκύλων με την απουσία ιδρωτοποιών αδένων, από το σώμα τους και την ανάγκη τους για μείωση της θερμοκρασίας του σώματος τους. Πρόκειται δηλαδή για **οικοδόμηση** νέας γνώσης πάνω σε προϋπάρχουσες νοητικές παραστάσεις.

Όταν επιλεγεί η «παρουσία τροφής», στην οθόνη εμφανίζεται ένα κείμενο για το χαρακτηριστικό τρόπο σύλληψης της τροφής, από το χαμαιλέοντα και συγχρόνως μια κινούμενη αναπαράσταση ενός χαμαιλέοντα που εκτινάσσει τη μακριά γλώσσα του και συλλαμβάνει ένα ανυποψίαστο έντομο. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης με το κουμπί «δες το ξανά».

Όταν επιλεγεί η «παρουσία εχθρού», στην οθόνη εμφανίζεται ένα κείμενο που μας πληροφορεί πως η χελώνα κρύβεται στο καβούκι της για να αποφύγει τον κίνδυνο και μια προτροπή να ενεργοποιήσουμε το σχετικό video. Το video δείχνει μια χελώνα που κρύφτηκε στο καβούκι της, μόλις αντιλήφθηκε μια σκιά κοντά της.

Όταν επιλεγεί το «εμπόδιο στην κίνηση», στην οθόνη εμφανίζεται η κινούμενη αναπαράσταση μιας νυχτερίδας που κινείται με άνεση το βράδυ μέσα στο δάσος χάρη στο σύστημα υπερήχων που διαθέτει, ενώ ένα κείμενο δίνει τις σχετικές πληροφορίες. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης με το κουμπί «δες το ξανά».

Όταν επιλεγεί το «χημικές ουσίες», στην οθόνη εμφανίζεται η κινούμενη αναπαράσταση δυο πεταλούδων που πετούν και ανάμεσά τους αιωρούνται μόρια χημικής ουσίας (φερομόνες) που συμβολίζονται με μικρές μπαλίτσες, ενώ συγχρόνως εμφανίζεται και κείμενο που πληροφορεί ότι αυτός είναι ένας τρόπος προσέλκυσης των αρσενικών εντόμων από τα θηλυκά. Κι εδώ υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης με το γνωστό τρόπο.

**Ο μαθητής** μπορεί να επιλέξει ένα από τα παραπάνω κάθε φορά, χωρίς υποχρεωτική σειρά.

**Ο διδάσκων** οφείλει να τονίσει στους μαθητές ότι τα ερεθίσματα και οι αντιδράσεις που παρουσιάζονται είναι ενδεικτικά και ότι υπάρχουν άπειρα παραδείγματα, τα οποία μπορεί να καλέσει τους μαθητές να αναφέρουν αν γνωρίζουν. Ακόμα και για το ίδιο ερέθισμα (π.χ. παρουσία εχθρού) μπορούμε να συναντήσουμε μια ποικιλία αντιδράσεων στο ζωικό βασίλειο (π.χ. τρέξιμο, έντονη δυσοσμία, στάση άμυνας, αγκάθια κλπ).

### Ερεθιστικότητα

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να αναδείξει το νευρικό σύστημα ως το σύστημα που αντιδρά στα ερεθίσματα και να περιγράψει με αδρές γραμμές το νευρικό σύστημα μερικών οργανισμών.

Στην αριστερή πλευρά της οθόνης υπάρχει ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για το ρόλο και την οργάνωση του νευρικού συστήματος σε κατώτερους και ανώτερους οργανισμούς. Στη δεξιά πλευρά εμφανίζεται το περίγραμμα του σώματος πέντε χαρακτηριστικών οργανισμών, ενός εντόμου, ενός καλαμαριού, ενός σκουληκιού, ενός αστερία και μιας σαλαμάντρας. Όταν **ο μαθητής** περνάει τον κέρσορα πάνω από κάθε περίγραμμα, εμφανίζεται το νευρικό σύστημα του οργανισμού με μια ένδειξη για τον εγκέφαλο ή το αντίστοιχο κέντρο του νευρικού συστήματος.

**Ο διδάσκων** μπορεί να προτρέψει τους μαθητές να παρατηρήσουν και να σχολιάσουν τις διαφορές στην οργάνωση και στην πολυπλοκότητα μεταξύ των νευρικών συστημάτων που παρουσιάζονται. Όσο πιο πολύπλοκος ο οργανισμός, τόσο πιο οργανωμένο νευρικό σύστημα έχει. Επίσης μπορούν να συσχετίσουν τα νευρικά συστήματα των οργανισμών με τα ερεθίσματα που αυτοί συνήθως δέχονται, δηλαδή κάθε νευρικό σύστημα εξυπηρετεί τις ανάγκες του οργανισμού ανάλογα με το περιβάλλον που ζει.

### Νευρικό κύτταρο

Η οθόνη αυτή περιλαμβάνει το γραφικό ενός νευρικού κυττάρου στο κέντρο και ένα μικρό πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο ρόλο του νευρικού κυττάρου ως βασική μονάδα του νευρικού συστήματος. Η οθόνη παρουσιάζεται με τη μορφή παιχνιδιού ερωτήσεων – απαντήσεων και προκαλεί το μαθητή να **εξερευνήσει** το νευρικό κύτταρο ανακαλύπτοντας τις απαντήσεις που αφορούν τη δομή και τη λειτουργία του νευρικού κυττάρου.

**Στόχος** της οθόνης είναι να περιγράψει τη δομή του νευρικού κυττάρου και να συσχετίσει τη μορφολογία του με τη λειτουργία που αυτό επιτελεί.

Η διερεύνηση της οθόνης ξεκινάει, όταν ο μαθητής πατήσει το τετράγωνο της ερώτησης 1. Η ερώτηση εμφανίζεται σε πλαίσιο και όταν **ο μαθητής** περνάει το ποντίκι του πάνω από τα διαφορετικά μέρη του κυττάρου, αυτά «φωτίζονται». Ο μαθητής πρέπει να επιλέξει και να πατήσει τη σωστή περιοχή, ώστε να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση. Συγχρόνως εμφανίζεται το μήνυμα «σωστά», ενώ σε περίπτωση λάθους εμφανίζεται το μήνυμα «λάθος» και η επόμενη ερώτηση δεν είναι διαθέσιμη. Ο μαθητής προχωρώντας μπορεί να γυρίσει και να ξαναδεί μια από τις προηγούμενες ερωτήσεις. Η τελευταία ερώτηση δε χρειάζεται απάντηση, απλά δίνει την ευκαιρία στο μαθητή να ενεργοποιήσει μια κινούμενη αναπαράσταση που δείχνει



πως ταξιδεύει ένα μήνυμα από νευρικό κύτταρο σε νευρικό κύτταρο. Υπάρχει η δυνατότητα της επανάληψης της κίνησης από το σχετικό κουμπί.

**Ο διδάσκων** πρέπει να προσέξει, ώστε να έχει προηγηθεί η θεωρία για το νευρικό κύτταρο από το βιβλίο των μαθητών και αυτοί να είναι γνώστες της δομής του νευρικού κυττάρου, πριν ξεκινήσουν να εξερευνήσουν τις περιοχές του με το ποντίκι τους. Σκόπιμα άλλωστε δεν αναφέρονται τα ονόματα των περιοχών του νευρικού κυττάρου στην οθόνη, ώστε αυτή να μπορεί να λειτουργήσει και σαν άσκηση εφαρμογής της γνώσης για το νευρικό κύτταρο.

### **Νευρικό σύστημα του ανθρώπου**

Αφού στην προηγούμενη οθόνη εξετάστηκε η δομική μονάδα του νευρικού συστήματος, το νευρικό κύτταρο, σε αυτήν την οθόνη παρουσιάζεται το νευρικό σύστημα του ανθρώπου από άποψη δομής και λειτουργίας. Είναι άλλη μια **σύνθετη** οθόνη με τρεις επιλογές στην αριστερή στήλη που αντιστοιχούν στα επιμέρους στοιχεία του νευρικού συστήματος του ανθρώπου. Στην αρχική οθόνη υπάρχει μόνο ένα πλαίσιο κειμένου που εισάγει το χρήστη στα μέρη από τα οποία αποτελείται το νευρικό σύστημα και τις βασικές λειτουργίες του.

**Στόχος** της οθόνης είναι να παρουσιάσει με αδρές γραμμές το νευρικό σύστημα του ανθρώπου, τη θέση του μέσα στο σώμα και τις βασικές του λειτουργίες.

Όταν **ο μαθητής** επιλέξει από την αριστερή στήλη τον «εγκέφαλο», στην οθόνη εμφανίζεται ένα περίγραμμα ανθρώπινου σώματος στο οποίο φαίνεται μόνο ο εγκέφαλος, ενώ συγχρόνως ένα κείμενο πλαισίου δίνει πληροφορίες για τις λειτουργίες του εγκεφάλου.

Όταν **ο μαθητής** επιλέξει το «νωτιαίο μυελό», στην οθόνη εμφανίζεται το προηγούμενο ανθρώπινο περίγραμμα, μόνο που αυτή τη φορά φαίνεται μόνο η σπονδυλική στήλη και μέσα της «αναβοσβήνει» ο νωτιαίος μυελός, ενώ συγχρόνως εμφανίζεται και πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για το νωτιαίο μυελό.

Όταν **ο μαθητής** επιλέξει τα «νεύρα», εμφανίζεται ένα διαφορετικό περίγραμμα ανθρώπου στο οποίο είναι αναπτυγμένο όλο το νευρικό σύστημα του ανθρώπου με γαλάζιο χρώμα, ενώ ένα πλαίσιο κειμένου πληροφορεί για τα νεύρα και τη λειτουργία τους.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι σε αυτήν την οθόνη το νευρικό σύστημα εξετάζεται συνοπτικά, ενώ για κάθε μέρος του ακολουθούν πιο αναλυτικές οθόνες.

### **Εγκέφαλος**

Η οθόνη αυτή είναι συνέχεια της προηγούμενης και με τα δύο βέλη κάτω από το κινούμενο γραφικό του εγκεφάλου αφήνει στο μαθητή το **χειρισμό** της κινούμενης αναπαράστασης. **Ο μαθητής** μπορεί να στρέψει τον εγκέφαλο δεξιά ή αριστερά και περνώντας το ποντίκι του πάνω από τα διάφορα μέρη του εγκεφάλου να τα βλέπει να χρωματίζονται, ώστε να διακρίνονται τα όριά τους, ενώ συγχρόνως ένα πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται για κάθε μέρος πληροφορεί για τις ιδιότητες και τις λειτουργίες του.

**Στόχος** της οθόνης είναι να περιγράψει τα διαφορετικά τμήματα από τα οποία αποτελείται ο ανθρώπινος εγκέφαλος και να ενημερώσει για τις λειτουργίες για τις οποίες ευθύνεται το κάθε τμήμα.

Τα τμήματα που μπορεί να εξερευνήσει ο μαθητής περιστρέφοντας το γραφικό και περνώντας το ποντίκι του από πάνω του είναι η παρεγκεφαλίδα, ο ινιακός λοβός, ο βρεγματικός λοβός, οι δυο κροταφικοί λοβοί, ο μετωπικός λοβός και το στέλεχος.

**Ο διδάσκων** μπορεί να προτρέψει τους μαθητές να επαναλάβουν αρκετές φορές την ξενάγηση στα τμήματα του εγκεφάλου και να σχολιάσουν τις λειτουργίες για τις οποίες ευθύνονται αυτά. Μια ενδιαφέρουσα συζήτηση που μπορεί εύκολα να ξεκινήσει είναι αυτή που αφορά χτυπήματα σε διάφορα μέρη του εγκεφάλου και τις επιπτώσεις που θα έχουν αυτά στη λειτουργία του οργανισμού (π.χ. χτύπημα ή τραυματισμός στο πίσω μέρος του εγκεφάλου, ινιακός λοβός, έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια όρασης ή τα λεγόμενα «αστράκια»). Προέκταση της συζήτησης αυτής και **διαθεματική** προσέγγιση είναι να ερευνήσουν οι μαθητές με τη βοήθεια της ιατρικής επιστήμης και της ιστορίας, τις πεποιθήσεις που είχαν οι άνθρωποι για τις πνευματικές λειτουργίες και την προέλευσή τους στα παλιότερα χρόνια, πώς εξελίχθηκε η γνώση για την ανατομία του εγκεφάλου, πως την εκμεταλλεύτηκαν κατά καιρούς (λοβοτομές) και πώς συνδέεται ο εγκέφαλος με τις ψυχικές ασθένειες και τις πνευματικές ιδιαιτερότητες των ανθρώπων (σχιζοφρένεια, ευφυΐα κλπ).

### **Τρόπος δράσης του νευρικού συστήματος**

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να δείξει σε γενικές γραμμές τον τρόπο με τον οποίο το νευρικό σύστημα αντιδρά σε ένα ερέθισμα και πως συνεργάζεται με το μυϊκό σύστημα.

Στην οθόνη υπάρχει μια **κινούμενη** αναπαράσταση, που ενεργοποιείται με το πάτημα του γιατρού, η οποία δείχνει ένα γιατρό που λέει σε ένα παιδί να καθίσει. Το ερέθισμα είναι η ηχητική εντολή και η κινούμενη αναπαράσταση δείχνει πώς το ερέθισμα φτάνει στο παιδί, μετατρέπεται σε νευρικό σήμα και το μυϊκό σύστημα εκτελεί την αντίδραση. Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει πλαίσιο κειμένου που εξηγεί την όλη διαδικασία, ενώ το ίδιο κείμενο ακούγεται συγχρόνως με την κινούμενη αναπαράσταση, ώστε να μπορεί ο μαθητής να την παρακολουθεί απερίσπαστος.

**Ο διδάσκων**, αφού τονίσει ότι αυτό που είδαν οι μαθητές ήταν ένα απλοποιημένο παράδειγμα ερεθίσματος – αντίδρασης και συνεργασίας νευρικού και μυϊκού συστήματος, μπορεί να τους παρακινήσει να αναφέρουν άλλα ανάλογα παραδείγματα με άλλου είδους ερεθίσματα (π.χ. οπτικά). Συνεχίζοντας τη **διαθεματική** προσέγγιση, που ξεκίνησε στην προηγούμενη οθόνη, μπορεί να γίνει μια μικρή έρευνα για τις συνέπειες που έχουν στον οργανισμό οι βλάβες του νευρικού συστήματος (π.χ. παραλυσία μετά από ατύχημα) και οι ουσίες που προκαλούν εθισμό (ναρκωτικά, νικοτίνη, αλκοόλ). **Στόχος** όλων αυτών είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές πόσο σημαντικό είναι το νευρικό σύστημα για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού και πόσο εύκολα επηρεάζεται από εξωτερικούς παράγοντες (ατυχήματα, ουσίες, κλπ).

## Αντανακλαστικά

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να συμπληρώσει τις γνώσεις για το νευρικό σύστημα με τη λειτουργία των αντανακλαστικών κινήσεων και τη χρησιμότητά τους στον οργανισμό.

Η οθόνη έχει μια **κινούμενη** αναπαράσταση (ενεργοποιείται από το σφυράκι) που δείχνει την αντίδραση ενός ανθρώπου, όταν κάτι χτυπήσει το γόνατό του. Στο γραφικό του ανθρώπου φαίνεται ότι το ερέθισμα (χτύπημα) μετατρέπεται σε νευρικό σήμα που φτάνει μέχρι το νωτιαίο μυελό (όχι ως τον εγκέφαλο, όπως πριν) και από εκεί ξεκινάει η αντίδραση η οποία εκτελείται από το μυ του ποδιού. Στο αριστερό μέρος της οθόνης, ένα πλαίσιο κειμένου μας εξηγεί πώς και γιατί συμβαίνει η διαδικασία που παρατηρούμε στην κινούμενη αναπαράσταση.

**Ο διδάσκων** πρέπει να εξηγήσει γιατί δε συμμετέχει ο εγκέφαλος στη διαδικασία των αντανακλαστικών και πόσο απαραίτητα είναι αυτά για την επιβίωση του οργανισμού. Επίσης μπορεί να προκαλέσει τους μαθητές να θυμηθούν και να αναφέρουν αυτόματες αντανακλαστικές κινήσεις από προσωπικές τους εμπειρίες.

## Αισθητήρια όργανα

Εδώ έχουμε άλλη μια **σύνθετη** οθόνη που αφορά τις αισθήσεις και τα αισθητήρια όργανα του ανθρώπου.

Ο γνωστικός **στόχος** της οθόνης είναι να περιγράψει τα αισθητήρια όργανα και τις λειτουργίες τους και να αναδείξει τη σχέση τους με το νευρικό σύστημα.

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχουν πέντε επιλογές που αντιστοιχούν στις πέντε αισθήσεις. Πατώντας ο μαθητής το **«μάτι»**, εμφανίζεται στην οθόνη μια γραφική αναπαράσταση του εσωτερικού του ανθρώπινου ματιού, ένα μικρό πλαίσιο κειμένου για τη σπουδαιότητα της όρασης και πέντε επιλογές που αντιστοιχούν στα επιμέρους τμήματα του ματιού, ίριδα, κόρη, κρυσταλλοειδής φακός, αμφιβληστροειδής χιτώνας και οπτικό νεύρο. Όταν ο μαθητής επιλέξει με το ποντίκι του ένα από τα παραπάνω, τότε αυτό «φωτίζεται» στο γραφικό, ώστε ο μαθητής να δει την ανατομική του θέση και συγχρόνως εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τη δομή και λειτουργία του τμήματος του ματιού που επιλέχθηκε. Ο μαθητής μπορεί να καταλήξει στο ίδιο αποτέλεσμα αν αποφασίσει να εξερευνήσει το μάτι με το ποντίκι του. Στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχει το κουμπί **«Πώς βλέπουμε;»**. Όταν αυτό ενεργοποιηθεί, στην οθόνη εμφανίζεται ένα αντικείμενο (ένα κερί) μπροστά από το μάτι και ο μαθητής παρακολουθεί πως η εικόνα του αντικειμένου εμφανίζεται ανεστραμμένη πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα και πώς μετατρέπεται σε νευρικό ερέθισμα που φεύγει με το οπτικό νεύρο για τον εγκέφαλο. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της διαδικασίας με το κουμπί «Δες το ξανά».

Όταν επιλεγεί το **«αφτί»**, στην οθόνη εμφανίζεται η γραφική αναπαράσταση του εσωτερικού του ανθρώπινου αφτιού και πέντε επιλογές που αντιστοιχούν στα επιμέρους τμήματα του αφτιού, πτερύγιο, τύμπανο, ακουστικά οστάρια, λαβύρινθος, ακουστικό νεύρο. Η λειτουργία της οθόνης είναι η ίδια με την προηγούμενη οθόνη, του ματιού. Ο μαθητής μπορεί ή να εξερευνήσει το γραφικό με το ποντίκι του, ή να επιλέξει κάποιο τμήμα του αφτιού από τα πλαίσια που βρίσκονται πάνω από το γραφικό. Και στις δύο περιπτώσεις το τμήμα που επιλέχθηκε «φωτίζεται» στο γραφικό, ενώ συγχρόνως εμφανίζεται πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τη δομή και τη λειτουργία του. Στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχει το κουμπί **«Πώς**

**ακούμε;»**. Όταν αυτό ενεργοποιηθεί, στην οθόνη εμφανίζεται το γραφικό ενός ηχείου που στέλνει ηχητικά κύματα προς το αφτί. Ο μαθητής παρακολουθεί στην οθόνη την πορεία των ηχητικών κυμάτων μέσα στο αφτί και πώς αυτά μετατρέπονται σε νευρικά σήματα που φεύγουν με το ακουστικό νεύρο για τον εγκέφαλο. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της διαδικασίας με το κουμπί «Δες το ξανά».

Όταν επιλεγεί η «**μύτη**», στην οθόνη εμφανίζεται η γραφική αναπαράσταση του εσωτερικού της ανθρώπινης μύτης και τρεις επιλογές σε πλαίσια κειμένου, το επιθήλιο της μύτης, το οσφρητικό νεύρο και πώς μυρίζουμε. Και αυτή η οθόνη λειτουργεί όπως οι δυο προηγούμενες. Ο μαθητής μπορεί να εξερευνήσει τα τμήματα της μύτης με το ποντίκι του ή να επιλέξει τα πλαίσια κειμένου, για να δει το επιθήλιο ή το οσφρητικό νεύρο να «φωτίζονται» στο γραφικό και συγχρόνως να πληροφορείται για τη δομή και τη λειτουργία τους από τα αντίστοιχα πλαίσια κειμένου που εμφανίζονται. Όταν επιλεγεί το κουμπί «**Πως μυρίζουμε**», εμφανίζεται στην οθόνη ένα λουλούδι που απελευθερώνει μόρια πτητικής ουσίας που φτάνουν στο οσφρητικό επιθήλιο, το διεγείρουν και μετατρέπονται σε νευρικά μηνύματα που μεταφέρονται με το οσφρητικό νεύρο στον εγκέφαλο. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της διαδικασίας με το κουμπί «Δες το ξανά».

Όταν επιλεγεί η «**γλώσσα**», στην οθόνη εμφανίζεται το γραφικό μιας ανθρώπινης γλώσσας, ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στην ανατομία της γλώσσας και στην ευαισθησία της στις διαφορετικές γεύσεις και στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχουν τέσσερα γραφικά (ενός μπουκαλιού με ξύδι, ενός κουτιού με χάπια, μιας σοκολάτας και ενός αλατιού) που αντιστοιχούν στις τέσσερις βασικές γεύσεις (ξινό, πικρό, γλυκό και αλμυρό). Η οθόνη έχει τη λειτουργικότητα **παιχνιδιού**. Ο μαθητής καλείται να σύρει με το ποντίκι του τα τέσσερα αντικείμενα που αντιστοιχούν στις τέσσερις βασικές γεύσεις και να τοποθετήσει το καθένα πάνω στην περιοχή της γλώσσας, η οποία είναι ευαίσθητη στην αντίστοιχη γεύση. Σε κάθε λανθασμένη προσπάθεια εμφανίζεται το μήνυμα «λάθος», ενώ σε κάθε σωστή προσπάθεια εμφανίζεται το μήνυμα «σωστό». Οι περιοχές είναι ήδη οριοθετημένες πάνω στην επιφάνεια της γλώσσας και ο μαθητής πρέπει να βρει τη σωστή περιοχή βασιζόμενος στη θεωρία του βιβλίου ή στην προσωπική του εμπειρία. Όταν ολοκληρωθεί η άσκηση και τοποθετηθούν όλα τα αντικείμενα σωστά, τότε οι περιοχές χρωματίζονται και ο μαθητής μπορεί να παρατηρήσει ότι όλες οι περιοχές εκτός του πικρού αλληλεπικαλύπτονται.

Όταν επιλεγεί το «**δέρμα**», στην οθόνη εμφανίζεται το γραφικό τομής του δέρματος και ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για το δέρμα ως αισθητήριο όργανο. Ένα κουνούπι εμφανίζεται στην οθόνη και πετώντας κοντά στο δέρμα χτυπάει μια τρίχα και η διέγερση μετατρέπεται σε νευρικό ερέθισμα.

**Ο διδάσκων** οφείλει να επισημάνει ότι τα παραπάνω αισθητήρια όργανα είναι το μέσο με το οποίο αντιλαμβανόμαστε όλα τα εξωτερικά ερεθίσματα, τον κόσμο δηλαδή! Στην όραση πρέπει να εξηγήσει το οπτικό χίασμα, στη γεύση μπορεί να τους προτρέψει να πειραματιστούν, για να ανακαλύψουν μόνοι τους τις περιοχές της γεύσης στη γλώσσα τους, ενώ δεν πρέπει να παραλείψει να τονίσει την αναγκαιότητα του σάλιου στη γεύση. Στην όσφρηση μπορεί να θίξει τη συνεργασία της με τη γεύση στο θέμα του φαγητού (γιατί, όταν είμαστε συναχωμένοι, τα φαγητά δεν έχουν γεύση κλπ).

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Ο εγκέφαλος του ανθρώπου

Πρόκειται για μια άσκηση **εμπέδωσης** της βασικής ανατομίας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει το περίγραμμα του εγκεφάλου σε προφίλ και δεξιά υπάρχουν σκόρπια τα τμήματα στα οποία χωρίζεται ο εγκέφαλος, κροταφικός λοβός, μετωπικός λοβός, ινιακός λοβός, βρεγματικός λοβός, παρεγκεφαλίδα και στέλεχος.

**Ο μαθητής** πρέπει να σύρει το κάθε τμήμα με το ποντίκι του και να το τοποθετήσει στο σωστό μέρος μέσα στο περίγραμμα του εγκεφάλου. Όταν το ποντίκι περνάει πάνω από κάθε τμήμα, εμφανίζεται και το όνομά του.

Όταν ολοκληρωθεί με επιτυχία η άσκηση, εμφανίζεται στην οθόνη η **επιβράβευση** «Μπράβο! Τα βρήκες όλα!».

### Ο εγκέφαλος σε ... σύγχυση. Το φαινόμενο Stroop.

Αυτό το διασκεδαστικό παιχνίδι πραγματεύεται την ανάλυση **αντικρουόμενων** ερεθισμάτων από τον εγκέφαλο και βασίζεται σε μια ανακάλυψη που έκανε ο Stroop το 1930.

**Ο μαθητής** πρέπει να ξεχωρίσει αυτά που βλέπει από αυτά που διαβάζει. Το παιχνίδι περιλαμβάνει δύο ειδών δοκιμασίες και αναλυτικές οδηγίες για τον τρόπο που παίζεται. Στην πρώτη δοκιμασία ο μαθητής καλείται να αναγνωρίσει το χρώμα των λέξεων σε δύο πίνακες. Στον πρώτο πίνακα το χρώμα συμπίπτει με το όνομά του ενώ στο δεύτερο πίνακα άλλο γράφει και άλλο δείχνει. Ο χρόνος ανάγνωσης συγκρίνεται και σχεδόν πάντα ο δεύτερος είναι μεγαλύτερος από τον πρώτο. Αυτό γίνεται, γιατί στο δεύτερο πίνακα τα μάτια μας διαβάζουν πρώτα τη λέξη και μετά αναγνωρίζουν το χρώμα και καθυστερούν, μέχρι να ξεμπερδέψουν τα ερεθίσματα που δεν ταυτίζονται.

Στη δεύτερη δοκιμασία που είναι ανάλογη της πρώτης, αντί για χρώματα ο μαθητής πρέπει να ξεμπερδέψει έννοιες του χώρου με τα ονόματά τους.

**Ο διδάσκων** οφείλει να προετοιμάσει τους μαθητές για αυτό που θα κάνουν διαβάζοντας προσεκτικά τις οδηγίες και μετά μπορούν να σχολιάσουν τα αποτελέσματα. Επίσης πρέπει να τονίσει ότι το παιχνίδι απαιτεί μεγάλη συγκέντρωση από τον παίκτη και ακρίβεια στις απαντήσεις. Το παιχνίδι μπορεί να παιχτεί από όλους τους μαθητές διαδοχικά. Αξίζει να σχολιαστεί το γεγονός ότι κάποιος που δεν ξέρει να διαβάζει (αλλά αναγνωρίζει τα χρώματα και τα σημεία του χώρου) παρουσιάζει ελάχιστες αποκλίσεις στους χρόνους των δύο πινάκων.

## ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΟΥΣΙΩΝ

### Κυκλοφορία ουσιών στα φυτά

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να δείξει το σύστημα μεταφοράς ουσιών στα φυτά. Στην οθόνη υπάρχει το γραφικό ενός φυτού με ένα ένθετο τομής του βλαστού του και δύο πλαίσια κειμένων που εξηγούν πώς γίνεται η κυκλοφορία των ουσιών στα φυτά.

**Ο μαθητής** μπορεί να παρατηρήσει στο ένθετο το νερό και τα ανόργανα άλατα (συμβολίζονται με μπλε χρώμα) να ανεβαίνουν από τις ρίζες μέσα και τη γλυκόζη και τις άλλες ουσίες (συμβολίζονται με κόκκινο χρώμα) να διατρέχουν τους σωλήνες του βλαστού πηγαινόντας σε όλο το φυτό. Στο σημείο αυτό χρήσιμο είναι να επισημανθεί στους μαθητές ότι ο ιστός που μεταφέρει το νερό και τα ανόργανα άλατα συνιστά το ξύλωμα και αποτελείται από νεκρά κύτταρα, ενώ ο ιστός που μεταφέρει τις θρεπτικές ουσίες που παράγει το φυτό συνιστά το φλοιώμα και αποτελείται από ζωντανά κύτταρα.

**Ο διδάσκων** μπορεί, αφού σχολιάσει με τους μαθητές την κινούμενη αναπαράσταση της οθόνης, να τους προβληματίσει με ερωτήσεις, όπως «πώς ανεβαίνει το νερό στα ψηλά δέντρα;». Κατόπιν μπορεί να τους μιλήσει για τα τριχοειδή αγγεία και μπορεί να προετοιμάσει ένα απλό πείραμα στην τάξη ρίχνοντας μελάνη στο νερό ενός ανθοδοχείου και παρατηρώντας τη μεταφορά της σε όλο το φυτό.

### Κυκλοφορία ουσιών στα φυτά (δεύτερη οθόνη)

Αυτή η οθόνη είναι συνέχεια της προηγούμενης και περιέχει το πρόγραμμα **αλληλεπίδρασης** με το μικροσκόπιο, όπως και στην ενότητα του κυττάρου.

Συγκεκριμένα, **ο μαθητής** ενεργοποιώντας το πρόγραμμα μπορεί να εξερευνήσει με το ποντίκι του (να μετακινήσει ή να μεγεθύνει την εικόνα μέχρι 4 φορές) μια πραγματική εικόνα μικροσκοπίου που δείχνει το σύστημα μεταφοράς ουσιών κάποιου φυτού.

**Ο διδάσκων** οφείλει να διευκρινίσει στους μαθητές ότι οι αγγειώδεις δεσμίδες που βλέπουν δεν αποτελούν παρά κάθετες συναθροίσεις των κυττάρων του φλοιώματος και του ξυλώματος. Αν υπάρχει η δυνατότητα, παρόμοιες εικόνες μπορούν να παρατηρήσουν οι μαθητές σε έτοιμα παρασκευάσματα στο εργαστήριο του σχολείου.

### Διαπνοή

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι η περιγραφή του φαινομένου της διαπνοής και του ρόλου των στομάτων στη λειτουργία του φυτού.

Στην οθόνη υπάρχει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση, που δείχνει το νερό να μεταφέρεται από τις ρίζες του φυτού στο βλαστό και από εκεί στα φύλλα, όπου και αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα και ένα πλαίσιο κειμένου.

Όταν **ο μαθητής** κάνει κλικ στα φύλλα του φυτού, εμφανίζεται στην οθόνη ένα πλαίσιο με πραγματική φωτογραφία μικροσκοπίου που δείχνει στόματα στην επιφάνεια του φύλλου και ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρει το ρόλο των στομάτων στη διαπνοή, αναπνοή και φωτοσύνθεση. Τρία βέλη στη φωτογραφία δείχνουν την ακριβή θέση των στομάτων, για να βοηθήσουν τους μαθητές να τα διακρίνουν καλύτερα. Πάνω από τη φωτογραφία υπάρχει κουμπί που ενεργοποιεί τη **μεγέθυνση** ενός στόματος για καλύτερη παρατήρηση.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να ανακαλύψουν γιατί τα στόματα βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, να συζητήσουν για το μεγάλο ρόλο που παίζουν τα στόματα στην ομαλή λειτουργία του φυτού και να συνειδητοποιήσουν ότι η διαπνοή συνδέεται αναπόσπαστα με τους βιογεωχημικούς κύκλους (που θα διδαχτούν στο κεφάλαιο της Οικολογίας), καθώς αποτελεί την κινητήρια δύναμη για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στο εσωτερικό των φυτών.

### **Κυκλοφορικό σύστημα στα ασπόνδυλα**

Μετά την εξέταση της μεταφοράς των ουσιών στα φυτά, σειρά έχουν τα ζώα. Αυτή η οθόνη περιγράφει τα δύο είδη κυκλοφορικού συστήματος των ασπόνδυλων, κλειστό και ανοικτό, παρουσιάζοντας από ένα χαρακτηριστικό αντιπρόσωπο του κάθε είδους. Στην οθόνη υπάρχουν δύο γραφικά που συνοδεύονται από επεξηγηματικά κείμενα. Αριστερά **ο μαθητής** μπορεί να παρατηρήσει το κλειστό κυκλοφορικό σύστημα του γαιοσκώληκα και δεξιά το ανοικτό κυκλοφορικό σύστημα της ακρίδας. Και τα δύο κυκλοφορικά συστήματα αναβοσβήνουν, για να μπορούν να διακρίνονται καλύτερα.

**Ο διδάσκων**, αφού πρώτα αφήσει τους μαθητές να σχολιάσουν τα κείμενα και τις φωτογραφίες, μπορεί να τους προτρέψει να συγκρίνουν τα δύο συστήματα μεταξύ τους και να τα αντιστοιχίσουν με τις συνθήκες, τις ανάγκες και τη δομή του κάθε ζώου που παρουσιάζεται.

### **Κυκλοφορικό σύστημα στα σπονδυλωτά**

Μετά την παρουσίαση των ασπόνδυλων σειρά έχουν τα σπονδυλωτά. **Στόχος** της οθόνης είναι να παρουσιάσει το κλειστό κυκλοφορικό σύστημα των σπονδυλωτών με έμφαση στο είδος της καρδιάς τους.

Στην οθόνη υπάρχει ένα πλαίσιο κειμένου που περιγράφει τη δομή του κυκλοφορικού συστήματος στα σπονδυλωτά και τις διαφοροποιήσεις στα μέρη της καρδιάς και πέντε γραφικά ζώων που αντιπροσωπεύουν τα πέντε βασικά φύλα (θηλαστικά, πτηνά, ερπετά, αμφίβια, ψάρια).

Όταν **ο μαθητής** περνάει τον κέρσορα πάνω από την εικόνα κάθε ζώου, εμφανίζεται σε ένθετο ο τύπος της καρδιάς του. Έτσι έχουμε τετράχωρη καρδιά για τα θηλαστικά και τα πτηνά, τρίχωρη για τα ερπετά και τα αμφίβια και δίχωρη για τα ψάρια.

**Ο διδάσκων** οφείλει να επιστήσει την προσοχή των μαθητών στην αντιστοιχία της καρδιάς με την εξελικτική θέση των οργάνισμών.

## Κυκλοφορικό σύστημα ανθρώπου

Η οθόνη που αφορά τον άνθρωπο είναι μια **σύνθετη** οθόνη με έξι επιλογές, οι οποίες εμφανίζονται στο αριστερό μέρος της οθόνης και στο δεξί μέρος υπάρχει το γραφικό ενός ανθρώπινου σώματος στο οποίο φαίνεται μόνο η καρδιά.

**Στόχος** της οθόνης είναι να περιγράψει συνοπτικά τα όργανα του κυκλοφορικού συστήματος και να δείξει το ρόλο του καθενός στη διαδικασία της κυκλοφορίας του αίματος.

Στην πρώτη επιλογή, «Κυκλοφορικό σύστημα», αντιστοιχεί ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρει τα επιμέρους στοιχεία του κυκλοφορικού συστήματος.

Όταν **ο μαθητής** επιλέξει τις «Αρτηρίες», μπορεί να παρατηρήσει στο γραφικό του ανθρώπου να διαγράφεται, με κόκκινο χρώμα, το δίκτυο των αρτηριών, ενώ ένα πλαίσιο κειμένου πληροφορεί το χρήστη για τη δομή και τη λειτουργία των αρτηριών. Συγχρόνως, στο κάτω μέρος της οθόνης, εμφανίζεται μια κινούμενη αναπαράσταση που δείχνει την ελαστικότητα των αρτηριών και την κίνηση του αίματος μέσα σε αυτές.

Όταν επιλεγούν οι «Φλέβες», τότε διαγράφεται το δίκτυο των φλεβών, με μπλε χρώμα, στο γραφικό του ανθρώπινου σώματος και ένα πλαίσιο κειμένου πληροφορεί για τη δομή και τη λειτουργία των φλεβών. Συγχρόνως, στο κάτω μέρος της οθόνης, δίπλα από την κινούμενη αναπαράσταση της αρτηρίας, εμφανίζεται μια αντίστοιχη κινούμενη αναπαράσταση που δείχνει την κίνηση του αίματος μέσα στις φλέβες και το ρόλο που παίζουν οι βαλβίδες στην κυκλοφορία του αίματος μέσα σε αυτές.

Όταν επιλεγεί η «Μικρή κυκλοφορία», εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που ορίζει τη μικρή κυκλοφορία, ένα πλαίσιο με σχήματα που αναπαριστούν τη μικρή κυκλοφορία, ενώ στο γραφικό του ανθρώπου αναβοσβήνει η μικρή κυκλοφορία, δηλαδή η κυκλοφορία του αίματος από την καρδιά στους πνεύμονες και πάλι πίσω. Το κόκκινο βέλος στο σχήμα συμβολίζει το αίμα που είναι πλούσιο σε οξυγόνο, ενώ το μπλε βέλος συμβολίζει το αίμα που είναι φτωχό σε οξυγόνο.

Όταν επιλεγεί η «Μεγάλη κυκλοφορία», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που την ορίζει, το προηγούμενο πλαίσιο με τα σχήματα μόνο που τώρα τα βέλη δείχνουν τη μεγάλη κυκλοφορία και στο γραφικό του ανθρώπου αναβοσβήνει το δίκτυο αρτηριών και φλεβών.

Η επιλογή της «Ανατομία καρδιάς», οδηγεί το μαθητή στην επόμενη οθόνη, η οποία αναλύεται παρακάτω.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να επιμείνει στις διαφορές μεταξύ μικρής και μεγάλης κυκλοφορίας, γιατί εύκολα συγχέονται μεταξύ τους. Επίσης θα πρέπει να τονίσει το ρόλο της καρδιάς ως αντλίας του κυκλοφορικού συστήματος. Είναι πιθανόν ο διδάσκων να βρεθεί αντιμέτωπος με **προκαταλήψεις**, τις οποίες και θα πρέπει να αντιμετωπίσει, περί του ρόλου της καρδιάς ως του κυριότερου οργάνου στον οργανισμό και ως το μοναδικού υπεύθυνου για τη διατήρηση της ζωής σε έναν άνθρωπο. Επίσης με αφορμή την κινούμενη αναπαράσταση της αρτηρίας, μπορεί να ενημερώσει τους μαθητές για τους παράγοντες που επηρεάζουν την ελαστικότητα των αρτηριών και τις επιπτώσεις τους στην ομαλή λειτουργία του οργανισμού.



## Ανατομία καρδιάς

**Στόχος** αυτής της οθόνης, που είναι συνέχεια της προηγούμενης, είναι να περιγράψει την ανατομία της ανθρώπινης καρδιάς.

Το κύριο μέρος της οθόνης καταλαμβάνει ένα γραφικό τομή της καρδιάς με όλα τα μέρη και τις οδούς κυκλοφορίας να ονομάζονται.

**Ο μαθητής** μπορεί να επιλέξει τα τέσσερα κουμπιά στο αριστερό μέρος της οθόνης, για να δει τον κάθε κόλπο και κοιλία να χρωματίζεται και να αναβοσβήνει.

**Ο διδάσκων** οφείλει να προετοιμάσει τους μαθητές με μια προσεκτική παρατήρηση της ανατομίας της καρδιάς, για την επόμενη οθόνη που αναφέρεται στην κυκλοφορία του αίματος μέσα στην καρδιά.

## Κυκλοφορία αίματος στην καρδιά

**Στόχος** αυτής της οθόνης, που είναι συνέχεια της προηγούμενης, είναι να περιγράψει την κυκλοφορία του αίματος μέσα από τους κόλπους και τις κοιλίες της καρδιάς.

Στο κέντρο της οθόνης υπάρχει κινούμενη γραφική αναπαράσταση της ανθρώπινης καρδιάς και της κυκλοφορίας του αίματος μέσα σε αυτήν. Αριστερά της υπάρχουν έξι κουμπιά ελέγχου της κίνησης και από πάνω τους πλαίσιο κειμένου που περιγράφει το κάθε στάδιο. Κάτω από αυτά υπάρχει κουμπί για συνεχή κίνηση.

Όταν **ο μαθητής** επιλέξει τα κουμπιά της σταδιακής κίνησης, πατώντας κάθε κουμπί – στάδιο, βλέπει στην οθόνη σε ποιο σημείο της καρδιάς βρίσκεται η μάζα αίματος που παρακολουθεί και την κατεύθυνσή της, ενώ συγχρόνως στο πλαίσιο κειμένου περιγράφεται η πορεία της. Με μπλε χρώμα συμβολίζεται το αίμα που είναι φτωχό σε οξυγόνο και με κόκκινο χρώμα το αίμα που είναι πλούσιο σε οξυγόνο.

Όταν διαλέξει τη γρήγορη κίνηση, παρακολουθεί τη συνεχή πορεία του αίματος στην καρδιά χωρίς τις παραπάνω επεξηγήσεις.

**Ο διδάσκων** οφείλει να υπενθυμίσει ότι η καρδιά είναι ένας μυς που λειτουργεί ως αντλία αίματος και να τονίσει το σημαντικό ρόλο που παίζουν οι βαλβίδες στην κυκλοφορία του αίματος μέσα στην καρδιά. Μια **διαθεματική** προσέγγιση είναι η εξέταση των καρδιακών παθήσεων και η σχέση τους με το σύγχρονο τρόπο ζωής και διατροφής.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Παιχνίδι μνήμης

Πρόκειται για μια άσκηση **εμπέδωσης** της γνώσης που αποκτήθηκε στην ενότητα «Κυκλοφορία ουσιών» και παρουσιάζεται με τη μορφή του κλασικού παιχνιδιού μνήμης με κάρτες.

Συγκεκριμένα στην οθόνη φαίνεται το ομοίομορφο πίσω μέρος δώδεκα καρτών. Σε κάθε κάρτα είναι γραμμένη μια έννοια σχετική με την ενότητα.

**Ο μαθητής** πρέπει να πατήσει με το ποντίκι του κάθε κάρτα, για να δει τι γράφει και μετά να ανακαλύψει τις έννοιες που ταιριάζουν και σχηματίζουν ζευγάρια. Δεν

μπορεί να ανοίξει περισσότερες από δύο κάρτες τη φορά. Όταν ανοίξει δυο έννοιες που ταιριάζουν, αυτές παραμένουν ανοικτές. Σκοπός του παιχνιδιού είναι να ανακαλύψει και τα έξι ζευγάρια εννοιών.

Τα σωστά ζευγάρια είναι:

Στόματα – ανταλλαγή αερίων

Θηλαστικά – τετράχωρη καρδιά

Διαπνοή – απώλεια νερού

Φλέβες – αίμα πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα

Μικρή κυκλοφορία – καρδιά-πνεύμονες

Έντομα – ανοιχτό κυκλοφορικό σύστημα

Οι προσπάθειες που κάνει ο μαθητής καταγράφονται στην οθόνη. Όταν ολοκληρωθεί επιτυχώς το παιχνίδι εμφανίζεται η **επιβράβευση** «Μπράβο! Τα καταφέρατε!»

**Ο διδάσκων** μπορεί να αξιοποιήσει το παιχνίδι για να κάνει επανάληψη των γνώσεων και να ελέγξει το βαθμό εμπέδωσής τους.

### Το ταξίδι ενός αιμοσφαιρίου

Εδώ έχουμε μια ιστορία που εξελίσσεται μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό με ήρωα ένα ερυθρό αιμοσφαίριο και με **σκοπό** να δείξει με διασκεδαστικό τρόπο (θυμίζει κόμικς) τη μεγάλη και τη μικρή κυκλοφορία.

Στο κεντρικό μέρος της οθόνης παρουσιάζεται η πορεία του ήρωα με διαδοχικές **κινούμενες** αναπαραστάσεις, με κείμενα διαλόγου και με επιλογές από το μαθητή για το δρόμο που πρέπει να ακολουθήσει. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει πλαίσιο κειμένου που εξηγεί το λόγο του ταξιδιού του ήρωα.

**Το παιχνίδι** ξεκινάει μόνο του και στην πρώτη στάση ο ήρωας πρέπει να διαλέξει ποιον δρόμο να ακολουθήσει: προς τον πνεύμονα ή προς την καρδιά. Η σωστή επιλογή είναι η καρδιά. Όταν φτάνει στην καρδιά, ο ήρωας ζητάει βοήθεια από το μαθητή, για να διαλέξει το σωστό δρόμο. **Ο μαθητής** πρέπει να πατήσει μια από τις δύο πινακίδες, «δεξιός κόλπος» ή «δεξιά κοιλία». Η σωστή επιλογή είναι ο δεξιός κόλπος. Το επόμενο σταυροδρόμι, αφού περάσει την καρδιά και τον πνεύμονα, είναι «προς την καρδιά» ή «προς το σώμα». Η σωστή επιλογή είναι προς την καρδιά. Εκεί έχει να αντιμετωπίσει το δίλημμα: «αριστερή κοιλία» ή «αριστερός κόλπος». Η σωστή επιλογή είναι ο αριστερός κόλπος. Στο τέλος του ταξιδιού ο ήρωας φτάνει στα κύτταρα του σώματος και τα εφοδιάζει με οξυγόνο, ενώ αυτά τον ευχαριστούν.

Σε κάθε σωστή επιλογή κατεύθυνσης εμφανίζεται κείμενο **επιβράβευσης**, ενώ, όταν επιλεγεί λανθασμένη κατεύθυνση, εμφανίζεται κείμενο που εξηγεί το λάθος και προτρέπει το μαθητή να διαλέξει άλλο δρόμο.

**Ο διδάσκων**, αφού αφήσει τους μαθητές να παίξουν αρκετές φορές το παιχνίδι, μπορεί να αποκωδικοποιήσει τα μηνύματα και να θυμίσει τη θεωρία της ενότητας. Το χιούμορ της ιστορίας είναι το καλύτερο κίνητρο, για να εδραιώσει γνώσεις που αλλιώς φαίνονται βαρετές. Ακόμη μπορεί να προτρέψει τους μαθητές να **δραματοποιήσουν** θεατρικά την ιστορία με φαντασία και αυτενέργεια.

## ΚΙΝΗΣΗ – ΣΤΗΡΙΞΗ

### Στήριξη φυτών

**Στόχος** της οθόνης είναι να περιγράψει και εξηγήσει το μηχανισμό στήριξης των φυτών.

Η οθόνη έχει δυο **επιλογές**, «Ρίζα» και «Κορμός», που αντιστοιχούν στους δύο μηχανισμούς στήριξης των φυτών.

Όταν ο **μαθητής** επιλέξει τη «Ρίζα», στην οθόνη εμφανίζεται μια εντυπωσιακή φωτογραφία ριζών μεγάλου δέντρου και ένα πλαίσιο κειμένου που μιλάει για το ρόλο των ριζών στη στήριξη του φυτού. Όταν ο μαθητής επιλέξει τον «Κορμό», στην οθόνη εμφανίζεται μια χαρακτηριστική φωτογραφία κορμού ευκαλύπτου και ένα πλαίσιο κειμένου που πληροφορεί για τη δομή και τη λειτουργία του κορμού στη στήριξη του φυτού. Το κείμενο περιέχει και υπερσύνδεσμο που, όταν ενεργοποιηθεί, μεταφέρει το μαθητή στην ανατομία του κυττάρου, όπου μπορεί να παρατηρήσει το κυτταρικό τοίχωμα των φυτικών κυττάρων.

**Ο διδάσκων** μπορεί να συνδυάσει την παρατήρηση της οθόνης με μια βόλτα στο φυσικό περιβάλλον και επιτόπια παρατήρηση των παραπάνω στοιχείων.

### Στήριξη ζώων

Μετά τα φυτά που εξετάστηκαν στην προηγούμενη οθόνη, αυτή η οθόνη εξετάζει τη στήριξη των ζώων. Είναι μια σύνθετη οθόνη με δύο επιλογές. **Στόχος** της είναι να περιγράψει τους μηχανισμούς στήριξης των ζώων και να αναδείξει τις διαφορές μεταξύ εξωσκελετού και ενδοσκελετού.

Όταν ο **μαθητής** επιλέξει τον «εξωσκελετό» στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τον εξωσκελετό και δυο φωτογραφίες. Η μια φωτογραφία δείχνει τέσσερα σαλιγκάρια και η άλλη δείχνει τον άδειο εξωσκελετό (υπόλειμμα έκδυσης) ενός εντόμου. Αυτήν την εντυπωσιακή φωτογραφία ο μαθητής μπορεί να την εξερευνήσει με το ποντίκι του με το πρόγραμμα **προσομοίωσης** του μικροσκοπίου που συναντήσαμε και σε προηγούμενες ενότητες. Έτσι μπορεί να μεγεθύνει την εικόνα ή να μετατοπίσει το θέμα και να παρατηρήσει λεπτομέρειες του εξωσκελετού.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τον «ενδοσκελετό», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τον ενδοσκελετό και δεξιά του σε στήλη το περίγραμμα πέντε οργανισμών, αντιπροσώπων των πέντε φύλων (άλογο για τα θηλαστικά, ψάρι για τους ιχθείς, βάτραχος για τα αμφίβια, σαλαμάνδρα για τα ερπετά και χελιδόνη για τα πτηνά). Επιλέγοντας κάθε έναν από τους οργανισμούς, αυτός εμφανίζεται δίπλα σε μεγέθυνση, με το σκελετό του να διαγράφεται μέσα στο περίγραμμά του.

**Ο διδάσκων** οφείλει να προτρέψει τους μαθητές να συγκρίνουν τον ενδοσκελετό με τον εξωσκελετό, να εντοπίσουν προτερήματα και μειονεκτήματα σε κάθε περίπτωση και να συνδέσουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους με την εξελικτική πορεία των οργανισμών που χρησιμοποιούν το ένα ή το άλλο είδος σκελετού.

## Κίνηση ζώων

Μετά τη στήριξη περνάμε στην κίνηση των ζώων. Αυτή η οθόνη έχει ως **στόχο** να παρουσιάσει τους σημαντικότερους λόγους που κάνουν ένα ζώο να κινείται και τους παράγοντες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τις κινήσεις των ζώων.

Είναι σύνθετη οθόνη με δυο επιλογές. Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Λόγοι κίνησης**», στην οθόνη εμφανίζονται τρία μικρότερα κουμπιά αριθμημένα από το ένα ως το τρία που αντιστοιχούν στους τρεις κυριότερους λόγους κίνησης. Όταν επιλεγεί το πρώτο κουμπί, στην οθόνη εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση ενός φυτοφάγου που βόσκει αμέριμνο στη σαβάννα, ενώ εμφανίζεται ένα αιλουροειδές που κινείται με σκοπό να επιτεθεί στο φυτοφάγο ζώο. Η κίνηση εδώ αποσκοπεί, όπως αναφέρει και το πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται, στην αναζήτηση τροφής. Όταν επιλεγεί το δεύτερο κουμπί, στην οθόνη εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση ενός λαγού που διακόπτει τη βόσκησή του και τρέχει να ξεφύγει από το σαρκοβόρο που το κυνηγάει. Εδώ η κίνηση αποσκοπεί, όπως αναφέρει και το πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται, στην αποφυγή εχθρού. Όταν επιλεγεί το τρίτο κουμπί, στην οθόνη εμφανίζονται δύο παγώνια, ένα αρσενικό και ένα θηλυκό. Το αρσενικό κινείται και ανοίγει τα φτερά του, για να προσελκύσει ερωτικά το θηλυκό. Εδώ η κίνηση αποσκοπεί, όπως αναφέρει και το πλαίσιο κειμένου, στην κίνηση προσέλκυσης ερωτικού συντρόφου.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Παράγοντες που επηρεάζουν την κίνηση**», εμφανίζεται στην οθόνη ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρει επιγραμματικά μερικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες που παίζουν ρόλο στην κίνηση των οργανισμών και τέσσερα αριθμημένα κουμπιά που αντιστοιχούν σε τέσσερις παράγοντες. Το πρώτο κουμπί ενεργοποιεί μια φωτογραφία νυχτερίδας κρεμασμένη στη χαρακτηριστική ανάποδη στάση, ενώ το πλαίσιο κειμένου που τη συνοδεύει αναφέρεται στον παράγοντα φως που επηρεάζει την κίνηση νυκτόβιων ζώων, όπως η νυχτερίδα. Το δεύτερο κουμπί εμφανίζει μια φωτογραφία από μετανάστευση πουλιών που πετούν με το χαρακτηριστικό σχήμα V, ενώ το συνοδευτικό πλαίσιο κειμένου επισημαίνει τη διαθεσιμότητα τροφής ως παράγοντα κίνησης των μεταναστευτικών ειδών. Το τρίτο κουμπί ανοίγει μια φωτογραφία που δείχνει ένα μικρό θηλαστικό σε χειμερία νάρκη, ενώ το πλαίσιο κειμένου που συνοδεύει τη φωτογραφία αναφέρεται στη θερμοκρασία ως παράγοντα κίνησης των θερμόαιμων ζώων. Το τελευταίο κουμπί παραπέμπει σε μια ταινία που δείχνει ένα σαλιγκάρι να κινείται σε υγρό περιβάλλον, ενώ το πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται κάνει λόγο για την υγρασία ως παράγοντα που επηρεάζει την κίνηση ζώων όπως το σαλιγκάρι.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει, αφού αφήσει τους μαθητές να σχολιάσουν τις φωτογραφίες και απαντήσει σε τυχόν ερωτήσεις, να επισημάνει ότι αυτά είναι μερικά μόνο παραδείγματα από τους παράγοντες που επηρεάζουν την κίνηση των οργανισμών και να καλέσει τους μαθητές να ανακαλύψουν κι άλλα παραδείγματα από προσωπικές τους παραστάσεις και να αιτιολογήσουν το λόγο κίνησης σε κάθε περίπτωση. Επίσης, οδηγώντας τους μαθητές να αναγνωρίσουν ότι ένα ζώο εκτίθεται σε κινδύνους κατά τη μετακίνησή του, μπορεί να καυτηριάσει τη συμπεριφορά ανθρώπων που σκοτώνουν ή αιχμαλωτίζουν ζώα, όταν αυτά βρίσκονται σε ιδιαίτερα μειονεκτικές συνθήκες (π.χ. αναζητούν απεγνωσμένα τροφή ή νερό, ή τρέχουν να προστατευτούν από μια πυρκαγιά).

## Τρόποι μετακίνησης

Στην προηγούμενη οθόνη εξαντλήθηκε το θέμα κίνησης, αυτή η οθόνη ασχολείται με τη μετακίνηση. **Στόχος** της οθόνης είναι να επιδείξει τους κυριότερους τρόπους μετακίνησης των ζώων αλλά και των μονοκύτταρων οργανισμών.

Πρόκειται για άλλη μια **σύνθετη** οθόνη με επτά επιλογές στην αριστερή στήλη που αντιστοιχούν στους επτά κυριότερους τρόπους μετακίνησης των ζώων.

Η πρώτη επιλογή εξετάζει τους μονοκύτταρους οργανισμούς. Συγκεκριμένα, ο μαθητής, αφού ενημερωθεί σχετικά από το πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται στην οθόνη, μπορεί να παρακολουθήσει τρεις ταινίες μικροσκοπίου που δείχνουν μονοκύτταρους οργανισμούς που χρησιμοποιούν για τη μετακίνησή τους βλεφαρίδες, μαστίγια ή ψευδοπόδια αντίστοιχα. Οι ταινίες διαθέτουν κουμπιά ελέγχου, ώστε να μπορούν να σταματήσουν ή να επαναληφθούν.

Όταν ο **μαθητής** επιλέξει το «Κίνηση με εκτόξευση νερού», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που πληροφορεί για τους οργανισμούς που χρησιμοποιούν αυτό το μηχανισμό για τη μετακίνηση τους και μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση ενός χταποδιού που μετακινείται με αυτόν το χαρακτηριστικό τρόπο. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «Κολύμβηση», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για την κολύμβηση και τους οργανισμούς που τη χρησιμοποιούν ως τρόπο μετακίνησης, και ένα κουμπί που ενεργοποιεί μια ταινία που δείχνει ψάρια να κολυμπούν μέσα σε ένα ενυδρείο.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «Οφιοειδής κίνηση», στην οθόνη εμφανίζεται, όπως και προηγούμενα ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στα φίδια και την κίνησή τους, ενώ μπορεί να ενεργοποιηθεί και μια ταινία που δείχνει ένα φίδι να κινείται.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «Άλμα», εμφανίζεται στην οθόνη ένα πλαίσιο κειμένου για τους οργανισμούς που χρησιμοποιούν το άλμα και μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση (ενεργοποιείται με το κουμπί «Δες το παράδειγμα») ενός καγκουρό που εκτελεί ένα άλμα, ενώ φαίνονται και οι διαστάσεις (ύψος και μήκος) του άλματος.

Όταν ο μαθητής επιλέξει την «Πτήση», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου για τους οργανισμούς που χρησιμοποιούν την πτήση ως τρόπο μετακίνησης, ενώ ένα κουμπί ενεργοποιεί μια ταινία που δείχνει ένα πουλί σε πτήση.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «Βάδισμα», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου για το βάδισμα, ενώ ένα κουμπί ενεργοποιεί μια ταινία που δείχνει μια γάτα να περπατάει.

Να σημειωθεί ότι οι παραπάνω ταινίες δεν έχουν σκοπό να εντυπωσιάσουν με την πρωτοτυπία του θέματος, μιας και δείχνουν εικόνες που είναι οικείες στους περισσότερους μαθητές αλλά να μετατρέψουν τις βιωμένες εμπειρίες σε **επιστημονική γνώση**. Κάτι που μέχρι τώρα το θεωρούσαμε αυτονόητο τώρα τίθεται υπό αναλυτική εξέταση και ερμηνεύεται βιολογικά. Οι προϋπάρχουσες νοητικές παραστάσεις σύμφωνα με τον Piaget και το Vigotsky είναι η βάση πάνω στην οποία ο μαθητής οικοδομεί τη νέα γνώση, που στην περίπτωση αυτής της οθόνης είναι μηχανισμοί μετακίνησης των οργανισμών.

**Ο διδάσκων** πρέπει να εξηγήσει στους μαθητές τον τρόπο με τον οποίο δημιουργούνται τα ψευδοπόδια και να περιγράψει τη ροή του κυτταροπλάσματος. Χρήσιμο είναι να τους τονίσει ότι αμοιβαδοειδής κίνηση δεν παρατηρείται μόνο στην αμοιβάδα, αλλά και σε άλλα κύτταρα, όπως τα λευκά αιμοσφαίρια (με διαφορετικό, βέβαια, σκοπό). Πρέπει να τους προβληματίσει για το αν το σταθερό σχήμα του

Paramecium ή της Euglena, θα τους επέτρεπαν να κινούνται όπως η αμοιβάδα. Επίσης, μπορεί να τους προκαλέσει να σκεφτούν πιθανά μειονεκτήματα που παρέχει κάθε τρόπος μετακίνησης (π.χ. ένα ζώο που κολυμπά έχει να αντιμετωπίσει μεγάλη αντίσταση) και τις προσαρμογές που ανέπτυξαν οι οργανισμοί για να αντιμετωπίζουν τα προβλήματα αυτά.

Επίσης, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, θα πρέπει να αξιοποιήσει τις εμπειρίες των μαθητών από τη μετακίνηση των ζώων, για να τις ερμηνεύσει βιολογικά και εξελικτικά, ερευνώντας τους παράγοντες που επηρεάζουν ή καθορίζουν το μηχανισμό μετακίνησης σε κάθε είδος. Πέρα από τη βιολογική ανάλυση, το θέμα της μετακίνησης, επειδή εντυπωσιάζει τους μαθητές, μπορεί να λειτουργήσει και σαν αφορμή για την καλλιέργεια της **φαντασίας** και της δημιουργικότητας (ένας διασκεδαστικός τρόπος εμπέδωσης της γνώσης) με την ανάπτυξη φανταστικών κειμένων, ζωγραφιών ή χειροτεχνιών που να παρουσιάζουν εναλλακτικούς τρόπους μετακίνησης των ζώων (π.χ. γάτες που πετάνε, πουλιά που κολυμπάνε κλπ). Εκτός από αυτό, ο διδάσκων μπορεί να προκαλέσει τους μαθητές να **δραματοποιήσουν** και να αναπαραγάγουν θεατρικά τους τρόπους μετακίνησης που παρουσιάστηκαν σε αυτήν την οθόνη (παιδιά που σέρνονται σα φίδια, κολυμπάνε σαν ψάρια, πετάνε σαν πουλιά κλπ).

### **Μυοσκελετικό σύστημα ανθρώπου**

**Στόχος** αυτής της σύνθετης οθόνης είναι να κάνει το μαθητή ικανό να περιγράψει τα βασικά δομικά χαρακτηριστικά των οστών και να τα διακρίνει σε ομάδες ανάλογα με τη μορφολογία τους, να διακρίνει τα είδη των αρθρώσεων, να αναγνωρίζει την κίνηση ως αποτέλεσμα συνεργασίας του σκελετικού και του μυϊκού συστήματος, να διακρίνει τα διαφορετικά είδη μυϊκού ιστού και τη σχέση τους με την πραγματοποίηση ακούσιων και εκούσιων κινήσεων.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τη «**Δομή των οστών**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που περιγράφει τη δομή των οστών και ένα γραφικό οστού. Η ενεργοποίηση του γραφικού αυτού (με πάτημα του ποντικιού) αποκαλύπτει ένα άλλο γραφικό, που αφορά μια τομή του οστού. Ο μαθητής μπορεί να εξερευνήσει με το ποντίκι το γραφικό αυτό και να πάρει πληροφορίες για τη σύσταση των οστών.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τα «**Μέρη του σκελετού**», στην οθόνη εμφανίζεται ένας ανθρώπινος σκελετός. Πατώντας το κουμπί, τα οστά του σκελετού απομακρύνονται το ένα από το άλλο και αν ο μαθητής περάσει το ποντίκι του από πάνω τους, εμφανίζεται το όνομα του κάθε οστού. Με δεύτερο πάτημα του κουμπιού ο σκελετός συναρμολογείται στο αρχικό του σχήμα.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τα «**Οστά του κρανίου**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί το ρόλο των οστών του κρανίου και δύο κουμπιά. Το ένα εμφανίζει γραφικό ανθρώπινου κρανίου, όπως φαίνεται από μπροστά και το άλλο εμφανίζει γραφικό ανθρώπινου κρανίου, όπως αυτό φαίνεται σε πλάγια όψη. Τα οστά ονομάζονται και χρωματίζονται, όταν περάσει από πάνω τους το ποντίκι του χρήστη.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τη «**Σπονδυλική στήλη**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που περιγράφει τα μέρη της σπονδυλικής στήλης και ένα γραφικό της σπονδυλικής στήλης μέσα σε περίγραμμα ανθρώπινου σώματος. Υπάρχουν επίσης και δυο ένθετα γραφικά, μεγέθυνση τμήματος της σπονδυλικής στήλης, τα οποία όταν πατηθούν με το ποντίκι εμφανίζεται στην οθόνη πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για το μεσοσπονδύλιο δίσκο και το νωτιαίο μυελό αντίστοιχα. Όλα τα

γραφικά χρωματίζονται και ονομάζονται, όταν περνάει από πάνω τους το ποντίκι του χρήστη.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «**Θώρακα**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που περιγράφει τη δομή και τη λειτουργία του θώρακα και το γραφικό ενός θώρακα μέσα σε ανθρώπινο περίγραμμα. Αν ο χρήστης περάσει το ποντίκι του πάνω από τα οστά του θώρακα, αυτά ονομάζονται και χρωματίζονται.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τις «**Αρθρώσεις**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στη λειτουργία των αρθρώσεων και τρία κουμπιά. Το πρώτο κουμπί («καμία κίνηση») ενεργοποιεί ένα γραφικό του σκελετού του κρανίου. Το δεύτερο κουμπί («ελάχιστη κίνηση») ενεργοποιεί ένα κινούμενο γραφικό που αναπαριστά την κίνηση των σπονδύλων. Το τρίτο κουμπί («μεγάλη κίνηση») ενεργοποιεί ένα κινούμενο γραφικό ενός ανθρώπινου σκελετού, ο οποίος κινεί το χέρι του.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τη «**Συνεργασία μυών στις κινήσεις**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου για τη συμβολή των μυών στις κινήσεις και μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει ένα χέρι λυγισμένο στο οποίο διακρίνονται οι μύες και τα οστά. Στο ίδιο γραφικό υπάρχει μια μπάλα, η οποία, όταν πατηθεί από το ποντίκι του χρήστη, ενεργοποιεί την κίνηση του χεριού, ώστε να φανεί ο ρόλος των μυών κατά την κίνηση. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τα «**Είδη μυών**», στην οθόνη εμφανίζονται τρία κουμπιά που αντιστοιχούν στα τρία είδη μυών: ο γραμμωτός, ο λείος και ο καρδιακός. Το πρώτο κουμπί ενεργοποιεί ένα γραφικό με τομή γραμμωτού μυ και ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τη δομή και τις λειτουργίες των γραμμωτών μυών. Το δεύτερο κουμπί ενεργοποιεί ένα γραφικό με τομή λείου μυ και ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τη δομή και τις λειτουργίες των λείων μυών. Το τρίτο κουμπί ενεργοποιεί ένα γραφικό με τομή καρδιακού μυ και ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τη δομή του καρδιακού μυ.

**Ο διδάσκων**, αφού αφήσει τους μαθητές να εξερευνήσουν όλες τις δυνατότητες αυτής της έντονα αλληλεπιδραστικής οθόνης, μπορεί να σχολιάσει τις αναπαραστάσεις, να απαντήσει στις ερωτήσεις και να συμπληρώσει το μάθημα εξετάζοντας πρόπλασμα σκελετού ανθρώπου στο σχολικό εργαστήριο, αν αυτό είναι δυνατό.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### **Συναρμολόγησε τον ανθρώπινο σκελετό**

**Στόχος** αυτού του διασκεδαστικού παιχνιδιού είναι να συμβάλει στην εμπέδωση των γνώσεων για τον ανθρώπινο σκελετό. Όπως πληροφορεί το μαθητή το πλαίσιο κειμένου της οθόνης, βρέθηκαν σε μια ανασκαφή σκόρπια τα κόκαλα ενός προϊστορικού ανθρώπου και αυτός πρέπει να τα σύρει με το ποντίκι του και να τα τοποθετήσει στο πλαίσιο που υπάρχει στο δεξί μέρος της οθόνης, ώστε να σχηματιστεί ολόκληρος ο ανθρώπινος σκελετός. Όταν επιλέγεται κάθε οστό, εμφανίζεται και το όνομά του. Αυτό γίνεται και για να κάνει το παιχνίδι πιο εύκολο και για να βοηθήσει τους οπτικούς τύπους να μάθουν τα ονόματα των οστών.

Όταν ο μαθητής τοποθετήσει το σωστό οστό στη σωστή θέση αυτό παραμένει εκεί, αν είναι σε λανθασμένη θέση, επιστρέφει στην αρχική του θέση. Όταν ολοκληρωθεί επιτυχώς η διαδικασία συναρμολόγησης του σκελετού, εμφανίζεται πλαίσιο κειμένου με την επιβράβευση «Μπράβο! Τα κατάφερες.»

**Ο διδάσκων** πρέπει να αφήσει τους μαθητές να δοκιμάσουν αρκετές φορές, μέχρι να πετύχουν το αποτέλεσμα και να τους τονίσει ότι πρέπει να τοποθετήσουν το κάθε οστό στη θέση του με ακρίβεια. Επίσης, χρησιμοποιώντας την αναφορά στην ανασκαφή, που γίνεται στην αρχή του παιχνιδιού, μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να βρουν πόσοι διαφορετικοί επιστήμονες εμπλέκονται σε μια τέτοια δραστηριότητα (βιολόγοι, γεωλόγοι, αρχαιολόγοι, ραδιοχρονολόγοι κ.α.) και να προκαλέσει μια συζήτηση για τη συνεργασία που απαιτείται να υπάρχει γενικότερα μεταξύ των διάφορων επιστημονικών κλάδων.

### Βρες τη σωστή απάντηση

Εδώ έχουμε μια άσκηση **εφαρμογής** των γνώσεων της ενότητας, με τη μορφή του παιχνιδιού ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής.

Σε κάθε οθόνη, στο αριστερό μέρος της εμφανίζεται πλαίσιο κειμένου που περιέχει την ερώτηση, στο κέντρο εμφανίζεται ένα γραφικό σχετικό με την ερώτηση και στο δεξί μέρος της υπάρχουν τρεις πιθανές απαντήσεις από τις οποίες ο μαθητής πρέπει να επιλέξει τη σωστή. Όταν ο μαθητής επιλέξει τη σωστή απάντηση, εμφανίζεται η επιβράβευση «Σωστά» καθώς και κάποιες διευκρινίσεις όπου χρειάζεται και ανοίγει η επόμενη οθόνη, στις άλλες επιλογές εμφανίζεται η λέξη «Λάθος» μαζί με τις σχετικές διευκρινίσεις όπου χρειάζεται.

Οι σωστές απαντήσεις είναι κατά σειρά εμφάνισης:

- Η ρίζα που στερεώνει το φυτό στο έδαφος
- Εξωσκελετό
- Η έλξη του ερωτικού συντρόφου
- Άλμα
- Τα άλατα που περιέχουν
- Οι γραμμωτοί μύες

Οι ερωτήσεις είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να είναι σαφείς και να απαιτούν **κριτική σκέψη** για την εύρεση της σωστής απάντησης. Επίσης, οι διευκρινίσεις που εμφανίζονται στις περισσότερες απαντήσεις (σωστές και λανθασμένες) δεν αφήνουν περιθώρια αμφισβήτησης και ενισχύουν τις γνωστικές δομές του μαθητή με περισσότερα στοιχεία.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να επιστήσει την προσοχή των μαθητών στην προσεκτική ανάγνωση της κάθε ερώτησης και της αιτιολόγησης της απάντησης με λογικά επιχειρήματα. Δε θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να κατευθύνει τη σκέψη των μαθητών ή να προσφέρει έτοιμη την απάντηση. Άλλωστε αυτές οι ερωτήσεις μπορούν να λειτουργήσουν ως εργαλείο **αξιολόγησης** της εμπέδωσης της γνώσης και να φέρουν στην επιφάνεια τυχόν παρανοήσεις ή εσφαλμένες νοητικές παραστάσεις.



## AMYNA

### Τρόποι μετάδοσης ασθενειών

**Στόχος** της παρούσας οθόνης είναι να περιγράψει τους τρόπους με τους οποίους εισέρχονται και τις θέσεις από όπου εισέρχονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί στο ανθρώπινο σώμα.

Στο πάνω μισό της οθόνης υπάρχουν έξι ερωτηματικά που αντιστοιχούν στους σημαντικότερους τρόπους μετάδοσης ασθενειών στον άνθρωπο. Αφού **ο μαθητής** πατήσει με το ποντίκι του τα ερωτηματικά και αποκαλύψει τους κυριότερους τρόπους, μπορεί να συνεχίσει στο κάτω μισό της οθόνης όπου υπάρχουν άλλα τέσσερα ερωτηματικά που αντιστοιχούν στις θέσεις του σώματος, από όπου συνήθως εισέρχονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί. Μόλις αποκαλύψει και τα τέσσερα συστήματα από τα οποία εισέρχονται τα μικρόβια, η οθόνη αυξάνει το επίπεδο της αλληλεπίδρασης και καλεί το μαθητή να αντιστοιχίσει τα πάνω στοιχεία με τα κάτω. Να σύρει δηλαδή με το ποντίκι του και να τοποθετήσει κάθε έναν από τους τρόπους μετάδοσης στο σωστό σύστημα του σώματος. Έτσι, στο αναπνευστικό σύστημα ταιριάζουν τα σταγονίδια, στο δέρμα το τραύμα, η επαφή με μολυσμένα άτομα και η επαφή με ζώα φορείς, στο πεπτικό σύστημα η τροφή και το νερό και στο αναπαραγωγικό σύστημα η σεξουαλική επαφή. Αν ο μαθητής κάνει λανθασμένη επιλογή, το εικονίδιο δεν μένει στη λανθασμένη θέση αλλά γυρίζει πίσω στην αρχική του θέση. Όταν γίνουν όλες οι επιλογές σωστά, εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που προτρέπει το μαθητή να συνεχίσει πατώντας τα εικονίδια των θέσεων εισόδου, για να δει την άμυνα κάθε συστήματος στα παθογόνα μικρόβια, όπως αυτή περιγράφεται στα κείμενα που ξετυλίγονται κάτω από κάθε γραφικό.

**Ο διδάσκων** αφού φέρει στην επιφάνεια (προκαλώντας σχετική συζήτηση) τις νοητικές παραστάσεις των μαθητών σχετικά με τα μικρόβια και την είσοδό τους στον οργανισμό, μπορεί να τις τροποποιήσει ή να τις εμπλουτίσει με τη βοήθεια του λογισμικού. Επίσης θα πρέπει να προσέξει, ώστε οι μαθητές κατά την περιήγησή τους στην οθόνη να φτάσουν μέχρι το τελευταίο επίπεδο δραστηριοτήτων, όπως αυτές περιγράφονται παραπάνω.

### Μη ειδική άμυνα: φλεγμονή

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να περιγράψει τα στάδια της φλεγμονής και της φαγοκυττάρωσης μετά την είσοδο μικροβίων στον οργανισμό.

Η οθόνη περιλαμβάνει μια **κινούμενη** αναπαράσταση που δείχνει πώς εξελίσσεται και πώς αντιμετωπίζεται μια φλεγμονή στο δέρμα. Για πρακτικούς λόγους (να μπορεί ο μαθητής να παρακολουθεί απερίσπαστος) οι πληροφορίες δίνονται ηχητικά. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης.

**Ο διδάσκων** αφού αφήσει τους μαθητές να επαναλάβουν την κίνηση αρκετές φορές και τη σχολιάσουν μέχρι να κατανοήσουν τη διαδικασία, μπορεί να τους προκαλέσει να δραματοποιήσουν θεατρικά αυτό που είδαν (κάποια παιδιά θα κάνουν τα μικρόβια, κάποια άλλα θα κάνουν τα λευκά αιμοσφαίρια κλπ) αξιοποιώντας έτσι τη βιωματική μάθηση.

## Μη ειδική άμυνα: πυρετός

Αυτή η οθόνη είναι συνέχεια της προηγούμενης. Αν τα μικρόβια ξεπεράσουν την προηγούμενη άμυνα της φαγοκυττάρωσης και μουν στην κυκλοφορία του αίματος, ο οργανισμός αντιδρά προκαλώντας πυρετό. **Στόχος** της οθόνης είναι να δείξει γιατί δημιουργείται και σε τι εξυπηρετεί ο πυρετός.

Στην οθόνη υπάρχει ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί τη διαδικασία, το γραφικό ενός ανθρώπου δίπλα σε ένα θερμόμετρο που δείχνει τη φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπου και η κινούμενη γραφική αναπαράσταση της προηγούμενης οθόνης.

Όταν ο **μαθητής** πατήσει το κουμπί «Υπεραύξηση μικροβίων», τα μικρόβια φαίνονται να πολλαπλασιάζονται και να μπαίνουν στην κυκλοφορία του αίματος, ενώ το γραφικό του ανθρώπου κοκκινίζει και ο δείκτης του θερμομέτρου ανεβαίνει.

**Ο διδάσκων** πρέπει να αναμένει γνωστικές συγκρούσεις στη συνείδηση των μαθητών γιατί επικρατεί η αντίληψη ότι ο πυρετός είναι κάτι κακό που πρέπει να αντιμετωπιστεί με φάρμακα ενώ, όπως προκύπτει από τη νέα γνώση, είναι μηχανισμός άμυνας, άρα λειτουργεί προς όφελος του οργανισμού.

## Ειδική άμυνα

Τι γίνεται όμως, όταν η γενική άμυνα, όπως περιγράφηκε στις προηγούμενες οθόνες, δεν επαρκεί, για να αντιμετωπίσει τους εισβολείς; **Στόχος** αυτής της σύνθετης οθόνης είναι να παρουσιάσει τα βασικά είδη κυττάρων που συμμετέχουν στην ειδική άμυνα του οργανισμού και τον τρόπο δράσης τους σταδιακά.

Η οθόνη περιλαμβάνει ένα εισαγωγικό πλαίσιο κειμένου, και τις γραφικές αναπαραστάσεις τριών ειδών λεμφοκυττάρων, του Β-λεμφοκυττάρου, του Τ-κυτταροτοξικού και του Τ-βοηθητικού. **Ο μαθητής** πρέπει να πατήσει το κουμπί «Επόμενο», για να μεταφερθεί στην επόμενη οθόνη. Εκεί εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που μιλάει για τα μακροφάγα και τα αντιγόνα και μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση η οποία δείχνει πώς λειτουργούν τα μακροφάγα στην πρώτη φάση της ειδικής άμυνας. Το κουμπί «Επόμενο» ενεργοποιεί την επόμενη οθόνη στην οποία μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση (συνοδευόμενη από σχετικό πλαίσιο κειμένου) παρουσιάζει το ρόλο των Τ-λεμφοκυττάρων στη διαδικασία. Με το κουμπί «Επόμενο» εμφανίζεται μια άλλη γραφική αναπαράσταση που δείχνει τη συμμετοχή των Β-λεμφοκυττάρων και των Τ-κυτταροτοξικών λεμφοκυττάρων στη διαδικασία. Η ίδια γραφική αναπαράσταση γίνεται κινούμενη με το κουμπί «Επόμενο» που περιέχεται σε αυτήν. Αφού ο μαθητής δει πώς δρουν τα συγκεκριμένα κύτταρα έναντι των εισβολέων μπορεί να πατήσει το κουμπί «Επόμενο» και να δει το ρόλο των λεμφοκυττάρων μνήμης στο μηχανισμό της ανοσίας.

**Ο διδάσκων** πρέπει να επιστήσει την προσοχή των μαθητών, ώστε να παρατηρούν ποια κύτταρα συμμετέχουν σε κάθε στάδιο και τι ακριβώς κάνει το κάθε κύτταρο. Επειδή μάλιστα είναι πολλά τα δεδομένα που παρουσιάζονται σε αυτές τις οθόνες, προτείνεται η επανάληψη της διαδικασίας αρκετές φορές.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Το αβγό του κούκου

Αυτό το παιχνίδι είναι μια άσκηση **κριτικής σκέψης** και εφαρμογής των γνώσεων της ενότητας. Από τις πέντε έννοιες που παρουσιάζονται κάθε φορά οι τέσσερις ταιριάζουν ανά δύο σχηματίζοντας ζευγάρια. Η πέμπτη δεν ταιριάζει εννοιολογικά με τις υπόλοιπες, όπως το αβγό του κούκου μέσα σε ξένη φωλιά. Αυτήν την πέμπτη, που αποτελεί το αβγό του κούκου, πρέπει να ανακαλύψει **ο μαθητής** και να το επιλέξει, για να συνεχίσει στην επόμενη πεντάδα εννοιών.

Οι σωστές απαντήσεις με τη σειρά που εμφανίζονται οι πεντάδες είναι:

- Επικονίαση
- Αντιβιοτικά
- Αλλεργία

Όταν το παιχνίδι ολοκληρωθεί με επιτυχία, στην οθόνη εμφανίζεται το γραφικό ενός κούκου που λέει «Μπράβο! Βρήκες όλα τα αβγά μου.» Να σημειωθεί ότι τα ζεύγη των εννοιών χρωματίζονται με το κοινό χρώμα μετά την αποκάλυψη της παρείσακτης έννοιας δίπλα στην οποία εμφανίζεται το γραφικό ενός αβγού.

**Ο διδάσκων**, αφού βεβαιωθεί ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει τις οδηγίες, μπορεί να τους ζητήσει να αιτιολογούν τις επιλογές τους και να αναφέρουν τις εννοιολογικές σχέσεις που παρατηρούν.

### Εσύ είσαι το μικρόβιο

**Στόχος** του παιχνιδιού είναι να επαναλάβει τις γνώσεις που αποκτήθηκαν στην ενότητα, να προσθέσει νέες γνώσεις σχετικά με την άμυνα του οργανισμού και να διασκεδάσει το μαθητή. Έχει τη μορφή κλασικού επιτραπέζιου παιχνιδιού που παίζεται με ζάρι και πιόνια, μόνο που ο παίκτης είναι ένας και οι κινήσεις γίνονται στην οθόνη του υπολογιστή.

Στην πρώτη οθόνη του παιχνιδιού υπάρχουν **οδηγίες** για τους κανόνες του παιχνιδιού και το γραφικό ενός μικροβίου που πρέπει να πατηθεί από τον παίκτη, για να μπει στην κεντρική οθόνη του παιχνιδιού.

Στην κεντρική οθόνη υπάρχει ένα πλαίσιο κάτω αριστερά, όπου εμφανίζεται το ζάρι μετά από κάθε πάτημα και στο κέντρο υπάρχει η κύρια πίστα του παιχνιδιού που αποτελείται από 34 συνεχόμενες και χρωματιστές θέσεις σε ελικοειδές σχήμα. Στην πρώτη θέση που είναι η αφετηρία βρίσκεται το πιόνι-μικρόβιο.

Όταν **ο μαθητής** πατήσει το ζάρι, το παιχνίδι ξεκινάει και ανάλογα με το αποτέλεσμα (από το 1 έως το 6) του ζαριού το πιόνι-μικρόβιο μετακινείται αντίστοιχες θέσεις με κατεύθυνση προς τα εμπρός. Σε κάθε θέση που σταματάει το πιόνι εμφανίζεται ένα μήνυμα στην οθόνη που πληροφορεί τον παίκτη για την τύχη της επόμενης κίνησης. Αυτή μπορεί να είναι μερικές θέσεις μπροστά ή μερικές θέσεις πίσω ή να παραμείνει στη θέση του και ο παίκτης να ξαναρίξει το ζάρι. Ο παίκτης κερδίζει, όταν καταφέρει να φτάσει με το πιόνι του στην τελευταία θέση. Όταν συμβεί αυτό, στην οθόνη εμφανίζεται με μεγάλα γράμματα η λέξη «Μόλυνση». Όταν ο μαθητής περάσει την 16<sup>η</sup> θέση, στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα «Συγχαρητήρια! Πέρασες την πρώτη

γραμμή άμυνας!», γιατί τα μηνύματα που εμφανίζονται μέχρι αυτή τη θέση αφορούν τη μη ειδική άμυνα.

Τα μηνύματα που εμφανίζονται σε κάθε θέση ξεκινώντας από τη δεύτερη (η πρώτη είναι η αφετηρία) είναι τα παρακάτω:

- Ψάχνεις για είσοδο στο σώμα. Ξαναρίξε το ζάρι.
- Το δέρμα είναι αδιαπέραστο για σένα. Γύρνα πίσω στην αρχή.
- Ξαναρίξε το ζάρι.
- Το άτομο τρώει με βρώμικα χέρια. Χα, χα! Πήγαινε 3 τετράγωνα μπροστά.
- Κατάφερες να μπεις στη μύτη και προσπαθείς να φτάσεις στον πνεύμονα, αλλά ένα φτέρνισμα σε στέλνει πίσω στην αρχή.
- Βρίσκεις ένα ανοιχτό τραύμα στο πόδι του. Συγχαρητήρια, πήγαινε 3 τετράγωνα μπροστά.
- Ξαναρίξε το ζάρι.
- Βρίσκεις ένα ανοιχτό τραύμα, αλλά αυτό έχει ψεκαστεί με αντισηπτικό, το οποίο σε σκοτώνει. Πήγαινε στην αρχή.
- Ξαναρίξε το ζάρι.
- Το θύμα εισπνέει μολυσμένα σταγονίδια. Πήγαινε 4 τετράγωνα μπροστά.
- Παγιδεύτηκες στη βλέννα της μύτης. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Πήγαινε 3 τετράγωνα πίσω.
- Η λυσοζύμη, ουσία που υπάρχει στο σάλιο, κατάφερε να σε καταστρέψει. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Πήγαινε 3 τετράγωνα μπροστά.
- Καταφέρνεις να φτάσεις στο στομάχι, αλλά εκεί υδροχλωρικό οξύ σε καταστρέφει. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Ξαναρίξε το ζάρι.
- Ξαναρίξε το ζάρι.
- Έχεις διαπεράσει το δέρμα, αλλά σου επιτίθενται φαγοκύτταρα και σε τρώνε ζωντανό. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Πολλαπλασιάζεσαι μέσα στο σώμα. Πήγαινε 3 τετράγωνα μπροστά.
- Είσαι άτυχος! Το άτομο έχει εμβολιαστεί εναντίον σου. Δεν έχεις μέλλον. Γύρνα στην αρχή.
- Πήγαινε 4 τετράγωνα πίσω
- Αντιμετωπίζεις την ειδική άμυνα του οργανισμού. Ξαναρίξε το ζάρι.
- Αντισώματα σε εντοπίζουν και σε εξοντώνουν. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Ξαναρίξε το ζάρι.
- Δυστυχώς το άτομο έχει ξαναπροσβληθεί από σένα και έχει αποκτήσει ανοσία. Τα αντισώματά του σε θυμούνται και θα σε εξοντώσουν. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Μπαίνεις στην κυκλοφορία του αίματος και μεταφέρεσαι και σε άλλα σημεία του σώματος. Πήγαινε 4 τετράγωνα μπροστά.
- Το θύμα έχει υψηλό πυρετό. Σε τέτοια θερμοκρασία δεν μπορείς να πολλαπλασιαστείς εύκολα. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Πήγαινε 2 τετράγωνα μπροστά.
- Η άμυνα του οργανισμού είναι σε πολύ καλή κατάσταση. Τα

μακροφάγα σε καταβροχθίζουν, πριν προλάβεις να πολλαπλασιαστείς. Πήγαινε πίσω στην αρχή.

- Δίνεις μεγάλη μάχη με την ειδική άμυνα του οργανισμού. Ξαναρίξε το ζάρι.
- Είσαι άτυχος! Το άτομο έχει εμβολιαστεί εναντίον σου. Δεν έχεις μέλλον. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Το άτομο παίρνει ορό με έτοιμα αντισώματα εναντίον σου που σε συλλαμβάνουν και σε εξουδετερώνουν. Πήγαινε πίσω στην αρχή.
- Πήγαινε 3 τετράγωνα πίσω.

**Ο διδάσκων** πρέπει να μελετήσει τα παραπάνω μηνύματα, για να ξέρει τι να περιμένει σε κάθε θέση και μπορεί να το σχολιάσει ή να απαντήσει σε τυχόν ερωτήσεις των μαθητών. Επίσης πρέπει να λάβει υπόψη του ότι απαιτείται αρκετός χρόνος για την ολοκλήρωση του παιχνιδιού και για αυτό το λόγο προτείνεται να παιχτεί ομαδικά τουλάχιστον μια φορά.

Η **παιδαγωγική** αξία του παιχνιδιού έγκειται στο γεγονός ότι προσομοιάζει τη διαδικασία εισβολής μικροβίων στον οργανισμό και τις αμυντικές αντιδράσεις αυτού με ένα κλασικό και ελκυστικό παιδικό παιχνίδι με κανόνες και ζάρι. Ακόμη και αυτό το ζάρι διαιρείται, όπως τα βακτήρια, ενώ η ένταξη νέων γνώσεων γίνεται με διασκεδαστικό τρόπο χωρίς ο μαθητής να αντιλαμβάνεται ότι μαθαίνει ή ότι ελέγχεται.

## ΕΞΕΛΙΞΗ

### Εξέλιξη

Εδώ έχουμε μια σύνθετη οθόνη, που έχει ως **στόχο** να περιγράψει την εξέλιξη της ζωής σε σχέση με την εξέλιξη της Γης, να περιγράψει τα μέσα που χρησιμοποιεί η επιστήμη για να μελετήσει την ιστορία της ζωής, να ορίσει τη φυσική επιλογή και περιγράψει το μηχανισμό με τον οποίο οι οργανισμοί εξελίσσονται.

Όταν ο μαθητής επιλέξει την «**Ιστορία της ζωής**», στην οθόνη εμφανίζεται μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση με μια χρονολογική γραμμή κάτω από αυτήν και ένα πλαίσιο κειμένου δίπλα της. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το χρονικό διάστημα που τον ενδιαφέρει μετακινώντας με το ποντίκι του το δείκτη στη χρονολογική γραμμή. Σε κάθε στάδιο εμφανίζονται οι οργανισμοί στην οθόνη, ενώ από τα ηχεία του υπολογιστή ακούγεται κείμενο που περιγράφει τη διαδικασία. Το ίδιο κείμενο υπάρχει και στο πλαίσιο κειμένου δίπλα στην κινούμενη γραφική αναπαράσταση, ώστε ο μαθητής μετά την πρώτη ξενάγηση να μπορεί να επανέρθει και να μελετήσει προσεκτικά τα δεδομένα.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τα «**Απολιθώματα**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί το ρόλο των απολιθωμάτων και των αποτυπωμάτων στην καταγραφή της εξελικτικής ιστορίας των οργανισμών, ενώ οι δύο φωτογραφίες που εμφανίζονται δείχνουν αποτυπώματα οργανισμών από τον ελλαδικό χώρο.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «**Μηχανισμοί εξέλιξης των ειδών**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που ορίζει τη φυσική επιλογή και τρία κουμπιά που αντιστοιχούν σε τρία παραδείγματα φυσικής επιλογής.

Το πρώτο παράδειγμα παρουσιάζει τις συνέπειες μιας **δυσμενούς μετάλλαξης** που εμφανίζεται ξαφνικά σε ένα πληθυσμό. Με το πάτημα του κουμπιού που αντιστοιχεί στο πρώτο παράδειγμα ενεργοποιείται μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει ένα πράσινο φύλλο με έναν πληθυσμό σκουρόχρωμων εντόμων. Στην οθόνη εμφανίζονται και άλλα τρία κουμπιά που αντιστοιχούν σε τρεις επόμενες γενιές του συγκεκριμένου πληθυσμού. Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «1<sup>η</sup> γενιά», στον πληθυσμό εμφανίζονται (έπειτα από τυχαία μετάλλαξη) λίγα άτομα λευκού χρώματος, που δημιουργούν έντονη χρωματική αντίθεση, πάνω στο πράσινο φύλλο. Έτσι, ο θηρευτής (πουλί) που εμφανίζεται όταν επιλεγεί η «2<sup>η</sup> γενιά», εντοπίζει πιο εύκολα τα λευκά άτομα με συνέπεια ο πληθυσμός τους να μειώνεται. Όταν επιλεγεί η «3<sup>η</sup> γενιά», τα λευκά άτομα (και μαζί τους και το μεταλλαγμένο γονίδιο) έχουν πλέον εξαφανιστεί. Όλα τα παραπάνω στάδια συνοδεύονται από πλαίσια κειμένου που εξηγούν τη διαδικασία της φυσικής επιλογής.

Το δεύτερο παράδειγμα παρουσιάζει τις συνέπειες μιας **ενοϊκής μετάλλαξης** που εμφανίζεται ξαφνικά σε ένα πληθυσμό. Με το πάτημα του κουμπιού που αντιστοιχεί στο δεύτερο παράδειγμα ενεργοποιείται μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει ένα πράσινο φύλλο με έναν πληθυσμό σκουρόχρωμων εντόμων, όπως και στο πρώτο παράδειγμα. Στην οθόνη εμφανίζονται και άλλα τρία κουμπιά που αντιστοιχούν σε επόμενες γενιές του συγκεκριμένου πληθυσμού (1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup>). Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «1<sup>η</sup> γενιά», στον πληθυσμό εμφανίζονται (έπειτα από τυχαία μετάλλαξη) λίγα άτομα πράσινου χρώματος που ταιριάζουν χρωματικά περισσότερο με το πράσινο φύλλο. Έτσι το πουλί-θηρευτής που εμφανίζεται, διακρίνει δυσκολότερα τα άτομα αυτά, με αποτέλεσμα, όταν ο μαθητής επιλέξει τη «2<sup>η</sup> γενιά»

να βλέπει ότι τα πράσινα άτομα έχουν αυξηθεί, ενώ τα σκουρόχρωμα έχουν μειωθεί. Ο θηρευτής συνεχίζει να τρώει περισσότερα σκουρόχρωμα άτομα, αφού αυτά διακρίνονται ευκολότερα, με αποτέλεσμα, στην «3<sup>η</sup> γενιά» τα πράσινα άτομα αρχίζουν να είναι περισσότερα από τα σκουρόχρωμα και στην «10<sup>η</sup> γενιά» κυριαρχούν πλέον στον πληθυσμό. Όλα τα παραπάνω στάδια συνοδεύονται από πλαίσια κειμένου που εξηγούν τη διαδικασία της φυσικής επιλογής.

Και το τρίτο παράδειγμα παρουσιάζει τις συνέπειες μιας **ευνοϊκής μετάλλαξης**. Με το πάτημα του κουμπιού που αντιστοιχεί στο τρίτο παράδειγμα ενεργοποιείται η ίδια γραφική αναπαράσταση ενός πληθυσμού εντόμων πάνω σε ένα πράσινο φύλλο. Στην οθόνη εμφανίζονται και άλλα τρία κουμπιά που αντιστοιχούν σε επόμενες γενιές του συγκεκριμένου πληθυσμού (1<sup>η</sup>, 2<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup>). Όταν ο μαθητής επιλέξει την «1<sup>η</sup> γενιά», στον πληθυσμό εμφανίζονται λίγα άτομα μεγαλύτερου μεγέθους από τα υπόλοιπα άτομα (ως αποτέλεσμα τυχαίας μετάλλαξης), ενώ συγχρόνως στην περιοχή εμφανίζεται ένας νέος θηρευτής (πασχαλίτσα) που δεν μπορεί να επιτεθεί στα νέα μεγαλόσωμα άτομα του πληθυσμού. Στην «2<sup>η</sup> γενιά», ο μαθητής βλέπει τα μεγαλόσωμα άτομα να επιβιώνουν και να αυξάνουν τον πληθυσμό τους, ενώ τα υπόλοιπα άτομα να μειώνονται, καθώς συνεχίζουν να γίνονται τροφή του θηρευτή. Στην «3<sup>η</sup> γενιά» μεγαλόσωμα άτομα αρχίζουν να είναι περισσότερα από τα υπόλοιπα και στην «10<sup>η</sup> γενιά» κυριαρχούν πλέον στον πληθυσμό. Όλα τα παραπάνω στάδια συνοδεύονται από πλαίσια κειμένου που εξηγούν τη διαδικασία της φυσικής επιλογής.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός με την οθόνη της φυσικής επιλογής και να διευκρινίσει στους μαθητές ότι τόσο το είδος όσο και αριθμός των εντόμων και των θηρευτών τους είναι τυχαίος και μόνο ενδεικτικά φανερώνει την δυναμική με την οποία προχωρά η διαδικασία της φυσικής επιλογής. Μπορεί μάλιστα να ζητήσει από τους μαθητές να προβλέψουν πώς θα έχει μεταβληθεί ο πληθυσμός των εντόμων σε κάθε μια από τις επόμενες γενιές. Είναι απαραίτητο να σχολιάσει τις μεταλλάξεις ως εργαλείο για την εξέλιξη, καθώς και την τύχη που είχαν οι οργανισμοί-φορείς της δυσμενούς μετάλλαξης στο πρώτο παράδειγμα, σε σχέση με τους οργανισμούς-φορείς των ευνοϊκών μεταλλάξεων στα δύο επόμενα παραδείγματα. Επίσης μπορεί να επεκταθεί και να χρησιμοποιήσει και άλλα παραδείγματα φυσικής επιλογής, ανάλογα με τις εμπειρίες των μαθητών και το φυσικό περιβάλλον του τόπου όπου βρίσκεται το σχολείο. Η ενότητα προσφέρεται για **διαθεματική** σύνδεση με το μάθημα των θρησκευτικών και τη θεωρία της δημιουργίας, καθώς και με τη γεωλογία (συζήτηση για την ιστορία της γης και τα απολιθώματα). Χρήσιμο θα ήταν να ακολουθήσει επίσκεψη των μαθητών σε μουσείο φυσικής ιστορίας ώστε να αποκτήσουν παραστάσεις από απολιθώματα.

Επίσης, στα πλαίσια της συζήτησης για τη φυσική επιλογή, η ιδέα της επιβίωσης του καλύτερα προσαρμοσμένου οργανισμού μπορεί να παρεξηγηθεί από τους μαθητές, ως μια δικαίωση των διάφορων κυνικών αντιλήψεων («το μεγάλο ψάρι τρώει το μικρό», το δίκαιο είναι του ισχυρότερου» κ.α.). **Ο διδάσκων**, θα πρέπει να διευκρινίσει στους μαθητές ότι τα «καταλληλότερα» άτομα δεν είναι απαραίτητα τα ισχυρότερα. Μπορεί να είναι τα πιο ευκίνητα ή αυτά που μπορούν να κρυφτούν καλύτερα, π.χ. σε μια επίθεση ανταγωνιστικού είδους. Επίσης, είναι σημαντικό οι μαθητές να κατανοήσουν ότι δε μπορούμε να προβλέψουμε αν ένα στοιχείο θα συνεχίσει να είναι ευνοϊκό στο μέλλον. Η ικανότητα στο κυνήγι π.χ. σήμερα δεν θεωρείται χάρισμα, ενώ πριν 10000 χρόνια ήταν καθοριστικής σημασίας γνώρισμα.

## Εξέλιξη του ανθρώπου

Άλλη μια σύνθετη οθόνη που **στόχο** έχει να αναφέρει και να περιγράψει τα στάδια εξέλιξης του ανθρώπινου είδους και τους κυριότερους προγόνους του ανθρώπου.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «**Σταθμοί στην εξέλιξη του ανθρώπου**», στην οθόνη εμφανίζεται μια τεθλασμένη γραμμή με οκτώ κύκλους-σταθμούς στην εξέλιξη του ανθρώπου. Οι κύκλοι-σταθμοί είναι τοποθετημένοι με χρονολογική σειρά. Ο κάθε κύκλος μπορεί να πατηθεί με το ποντίκι του χρήστη και τότε στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου και μια σχετική γραφική αναπαράσταση.

Ο πρώτος κύκλος-σταθμός στην εξελικτική πορεία του ανθρώπου είναι η όρθια στάση που υιοθέτησε πριν περίπου 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια και έτσι ελευθέρωσε τα χέρια του για να φτιάξει εργαλεία και να κουβαλήσει την τροφή του. Ο δεύτερος κύκλος-σταθμός είναι η διατροφή του που για πρώτη φορά εμπλουτίστηκε με κρέας πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια. Ο τρίτος κύκλος-σταθμός είναι το κυνήγι που ανάγκασε τον πρωτόγονο άνθρωπο να ασκήσει το νου του και να επινοήσει νέους τρόπους και μεθόδους κυνηγιού. Ο τέταρτος κύκλος-σταθμός είναι τα εργαλεία που άρχισε να κατασκευάζει ο πρωτόγονος άνθρωπος πριν 2 εκατομμύρια χρόνια με απλά υλικά (πέτρα, ξύλο) και τελειοποιήθηκαν πολύ αργότερα. Ο πέμπτος κύκλος-σταθμός είναι η ανακάλυψη της φωτιάς που έγινε 500.000 χρόνια πριν και πρόσφερε στον άνθρωπο προστασία από τα άγρια ζώα, φως τη νύχτα, ζέστη το χειμώνα και ένα νέο τρόπο μαγειρέματος της τροφής. Ο έκτος κύκλος-σταθμός είναι η επικοινωνία και η συγκεκριμένα η ανάπτυξη της γλώσσας που εδώ και 150.000 χρόνια βοηθάει στην μετάδοση της γνώσης από γενιά σε γενιά. Ο έβδομος κύκλος-σταθμός είναι η ταφή των νεκρών, συνήθεια που αποκτήθηκε τα τελευταία 100.000 χρόνια και σηματοδοτεί την αρχή των πνευματικών αναζητήσεων του ανθρώπου. Ο τελευταίος κύκλος-σταθμός αντιστοιχεί στην καλλιτεχνική δημιουργία όπως αυτή εκφράστηκε με τη διακόσμηση των εργαλείων και τις ζωγραφιές στους τοίχους των σπηλαίων τα τελευταία 30.000 χρόνια.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το «**Οι κυριότερες μορφές στην εξέλιξη του ανθρώπου**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα χρονολογικό διάγραμμα με τους πέντε σημαντικότερους προγόνους του ανθρώπινου είδους, τον Αυστραλοπίθηκο, τον άνθρωπο τον επιθήδιο, τον άνθρωπο τον ορθό, τον άνθρωπο του Νεάντερνταλ και τον άνθρωπο τον σοφό.

**Προσοχή**, το διάγραμμα δίνει στο χρήστη δυο λειτουργικές δυνατότητες εκτός από την παρατήρηση του χρονικού διαστήματος που επικράτησε το κάθε είδος. **Η πρώτη** δυνατότητα είναι η εξής: Όταν ο μαθητής περάσει με το ποντίκι του πάνω από τη ράβδο που αντιστοιχεί σε κάθε μορφή, τότε στο αριστερό μέρος του διαγράμματος εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση της μορφής που εκτιμάται ότι είχε κάθε πρόγονος του ανθρώπου. Μάλιστα, όλες οι γραφικές αναπαραστάσεις εμφανίζονται στην ίδια ακριβώς θέση έτσι ώστε αν κάποιος μετακινεί το ποντίκι του από τη μια ράβδο στην άλλη οι μορφές να εμφανίζονται διαδοχικά και να μπορεί αυτός να παρατηρήσει τις διαφορές μεταξύ αυτών. **Η δεύτερη** δυνατότητα είναι όχι απλά να περάσει το ποντίκι του πάνω από τη ράβδο αλλά να πατήσει με το ποντίκι του τη ράβδο και τότε εμφανίζεται στην οθόνη ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για κάθε μορφή και μια γραφική αναπαράστασή της. Ο μαθητής μπορεί να επιστρέψει στο διάγραμμα πατώντας το κουμπί «Επιστροφή».

Σε αυτή την οθόνη **ο διδάσκων** οφείλει να επισημάνει στους μαθητές του ότι όλα τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν στην οθόνη και γενικά όλες οι θεωρίες για την εξέλιξη του ανθρώπινου είδους στηρίζονται σε παλαιοντολογικά και αρχαιολογικά ευρήματα που βρίσκονται κατά καιρούς σε ανασκαφές που γίνονται σε όλον τον κόσμο. Αξίζει



να σημειωθεί ότι για την ταυτοποίηση κάθε απολιθώματος, συνήθως από λίγα μόνο τμήματα οστών, συνεργάζονται πολλές και διαφορετικές επιστήμες όπως αυτή της φυσικής, της χημείας, της ιατρικής, της ιστορίας και της ανθρωπολογίας. Έτσι το θέμα προσφέρεται και για διαθεματική σύνδεση αν ο διδάσκων προτρέψει τους μαθητές να σχολιάσουν τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην οθόνη και να προσπαθήσουν να τα συσχετίσουν με άλλες επιστήμες (π.χ. οι τοιχογραφίες των σπηλαιών με την ιστορία της τέχνης, η φωτιά με τη χημεία κλπ).

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Η ιστορία της ζωής

Το παιχνίδι αυτό είναι μια άσκηση **εφαρμογής** των γνώσεων που αποκτήθηκαν στην οθόνη «Ιστορία της ζωής».

Η οθόνη χωρίζεται σε δυο περιοχές. Στην πάνω περιοχή βρίσκονται σε τυχαία σειρά επτά εικονίδια που αντιστοιχούν στα κυριότερα στάδια της εξέλιξης της ζωής στον πλανήτη μας. Αν ο μαθητής περάσει το ποντίκι του από πάνω τους εμφανίζεται και το όνομα του κάθε σταδίου. Στην κάτω περιοχή υπάρχει ένα εικονίδιο που αντιπροσωπεύει τη δημιουργία της Γης και δίπλα του επτά άδεια πλαίσια στη σειρά. **Ο μαθητής** πρέπει να σύρει με το ποντίκι του και να τοποθετήσει τα εικονίδια της πάνω περιοχής μέσα στα πλαίσια της κάτω περιοχής έτσι ώστε αυτά να είναι σε χρονολογική σειρά. Η σωστή σειρά είναι η παρακάτω (από αριστερά προς τα δεξιά):

- Δημιουργία προκαρυωτικών κυττάρων
- Σχηματισμός οξυγόνου
- Δημιουργία ευκαρυωτικών κυττάρων
- Δημιουργία πολυκύτταρων οργανισμών
- Εποίκηση της ξηράς με φυτά και μύκητες
- Εξέλιξη των χερσαίων ζώων
- Πρώτοι άνθρωποι

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας ο μαθητής πρέπει να πατήσει το κουμπί «έλεγχος». Αν έχει κάνει κάποιο λάθος, όλα τα εικονίδια γυρίζουν στην αρχική τους θέση και ο μαθητής πρέπει να ξαναπροσπαθήσει. Αν είναι επιτυχημένη η προσπάθεια εμφανίζεται στην οθόνη η **επιβράβευση** «Μπράβο! Βρήκες τη σωστή σειρά.» ενώ συγχρόνως εμφανίζεται και η χρονολογική κλίμακα των σταδίων.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ελέγξει το βαθμό κατανόησης των γνώσεων της ενότητας, να σχολιάσει με τους μαθητές τα στάδια και να απαντήσει σε ερωτήσεις.

### Κατεβαίνοντας από τα δέντρα

Εδώ έχουμε ένα παιχνίδι ερωτήσεων σωστού – λάθους που χρησιμοποιεί τις γνώσεις της ενότητας αλλά προσφέρει και νέες ενώ συγχρόνως καλλιεργεί την **κριτική**

**σκέψη** γιατί η κάθε απάντηση αιτιολογείται με επιχειρήματα που έχουν επιστημονικό υπόβαθρο.

Στην οθόνη του παιχνιδιού υπάρχει πάντα μια γραφική αναπαράσταση, σχετική με την ερώτηση, ένα πλαίσιο με τη διατύπωση της ερώτησης και δυο κόκκινα κουμπιά που αντιστοιχούν στις επιλογές «Σωστό» και «Λάθος». Όταν ο **μαθητής** επιλέξει ένα από τα δυο σαν απάντηση, τότε κάτω από αυτά εμφανίζεται η λέξη «Ναι» αν η επιλογή ήταν ορθή και η λέξη «Όχι» αν η επιλογή ήταν λανθασμένη. Συγχρόνως εμφανίζεται και ένα πλαίσιο κειμένου που αιτιολογεί την απάντηση. Για να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση ο μαθητής πρέπει να πατήσει με το ποντίκι του τη λέξη «Επόμενη».

Οι ορθές επιλογές, με τη σειρά που εμφανίζονται οι ερωτήσεις, είναι οι παρακάτω:

- Σωστό
- Λάθος
- Σωστό
- Σωστό
- Λάθος
- Λάθος
- Σωστό
- Λάθος

**Ο διδάσκων** πρέπει να προτρέψει τους μαθητές να μελετήσουν την ερώτηση να εξετάσουν τα δεδομένα που έχουν και αφού σκεφτούν αρκετά πριν απαντήσουν να δικαιολογήσουν την επιλογή τους. Αμέσως μετά να ελέγξουν την απάντηση τους και να σχολιάσουν την αιτιολογία της όπως αυτή δίνεται στην κάθε οθόνη. Δεν πρέπει ο διδάσκων να έχει μεγάλες απαιτήσεις από τους μαθητές του γιατί υπάρχει μεγάλος όγκος νέων πληροφοριών στις απαντήσεις, άλλωστε το βασικό είναι να αναπτύξουν την κριτική τους σκέψη και να **ασκηθούν** στην αιτιολόγηση των επιλογών τους.

## ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ

### Ουροποιητικό σύστημα ανθρώπου

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να περιγράψει σε αδρές γραμμές τα όργανα του ουροποιητικού συστήματος του ανθρώπου και να δείξει το ρόλο του καθενός από αυτά στη διαδικασία αποβολής άχρηστων ουσιών από τον οργανισμό.

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί περιληπτικά τη διαδικασία αποβολής άχρηστων ουσιών από τον οργανισμό. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει η δυνατότητα να δει ο **μαθητής** μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση, για το ουροποιητικό σύστημα, όταν πατήσει με το ποντίκι του το σύμβολο της εκκίνησης. Το γραφικό ξεκινάει δείχνοντας τη θέση του ουροποιητικού συστήματος στο σώμα. Στη συνέχεια εστιάζει στο ουροποιητικό σύστημα και στα όργανα από τα οποία αυτό αποτελείται. Ακολουθεί εστίαση και μεγέθυνση του ενός νεφρού και της σύνδεσής του με την κυκλοφορία του αίματος. Μετά από αυτό γίνεται μια τομή στο νεφρό και το κινούμενο γραφικό μεταφέρει το μαθητή μέσα στο νεφρό και του δείχνει το φιλτράρισμα του αίματος και την αποβολή των άχρηστων ουσιών. Να σημειωθεί ότι σε όλη την πορεία που περιγράφηκε παραπάνω τα όργανα ονομάζονται με μικρά πλαίσια κειμένου, ενώ φαίνεται διαρκώς η κυκλοφορία του αίματος και κάποιες κουκίδες μέσα σε αυτό που συμβολίζουν τις ουσίες που πρέπει να φιλτραριστούν. Κατά τη διάρκεια όλης της διαδικασίας ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να σταματήσει και να ξεκινήσει ή να επαναλάβει την κίνηση, με τα κουμπιά χειρισμού που εμφανίζονται κάτω από την γραφική αναπαράσταση, ώστε να μπορεί να μελετήσει προσεκτικότερα τα δεδομένα που εμφανίζονται στην οθόνη.

**Ο διδάσκων** οφείλει να επισημάνει τη στενή σχέση του ουροποιητικού με το κυκλοφορικό σύστημα και να αναδείξει τον σπουδαίο ρόλο που παίζει το ουροποιητικό σύστημα στην ομαλή λειτουργία του οργανισμού.

## ΓΕΝΕΤΙΚΗ

### Ο ρόλος των πρωτεϊνών

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να αναδείξει τις πρωτεΐνες ως το είδος των μακρομορίων που άμεσα ή έμμεσα είναι υπεύθυνο για την εκδήλωση των χαρακτηριστικών (δομικών και λειτουργικών) των οργανισμών.

Η οθόνη περιέχει ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρει το ρόλο των πρωτεϊνών στον οργανισμό και μια γραφική αναπαράσταση ενός μωρού. Αν **ο μαθητής** ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης και περάσει το ποντίκι του πάνω από το παιδί του γραφικού, σε ορισμένα σημεία του σώματος του θα δει να εμφανίζονται πλαίσια κειμένου με το όνομα της πρωτεΐνης που βρίσκεται στη συγκεκριμένη περιοχή. Οι πρωτεΐνες που ενδεικτικά παρουσιάζονται είναι η κερατίνη στις τρίχες των μαλλιών, οι ορμόνες στο θυρεοειδή, η ακτίνη και μυοσίνη στους μύες και τα ένζυμα στο στομάχι.

**Ο διδάσκων** οφείλει να επισημάνει στους μαθητές ότι οι πρωτεΐνες που παρουσιάζονται είναι αντιπροσωπευτικές και ότι σε όλο το σώμα υπάρχουν περισσότερες από 30.000 διαφορετικές πρωτεΐνες που αποτελούν δομικά συστατικά του οργανισμού (π.χ. κερατίνη στις τρίχες, κολλαγόνο στα οστά) ή συμβάλλουν σε διάφορες λειτουργίες (π.χ. η αιμοσφαιρίνη στη μεταφορά οξυγόνου, τα αντισώματα στην άμυνα). Προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε **παρανόηση**, είναι σκόπιμο να διευκρινιστεί στους μαθητές ότι οι πρωτεΐνες υπάρχουν όχι μόνο στους ανθρώπους, αλλά σε όλους ανεξαιρέτως τους οργανισμούς, από τον πιο απλό ως τον πιο πολύπλοκο. Το γραφικό του παιδιού επιλέχθηκε μόνο για λόγους αισθητικής και οικειότητας των παραστάσεων.

### Δομή πρωτεϊνών

Μετά το ρόλο των πρωτεϊνών που εξετάστηκε στην προηγούμενη οθόνη, αυτή η οθόνη θέτει ως **στόχο** να περιγράψει τη δομή των πρωτεϊνών και να αναγνωρίσει τη σημασία της αλληλουχίας των αμινοξέων στην τελική διαμόρφωση των πρωτεϊνών.

Η οθόνη έχει αριστερά ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στα αμινοξέα, στο κέντρο ένα γραφικό που απεικονίζει ένα τσουβάλι που περιέχει «20 διαφορετικά είδη αμινοξέων» και δίπλα του ένα κουμπί που γράφει «Σχηματισμός πρωτεϊνών». Όταν **ο μαθητής** πατήσει με το ποντίκι του το παραπάνω κουμπί, στην οθόνη εμφανίζονται να βγαίνουν από το τσουβάλι αμινοξέα, που συμβολίζονται με διαφορετικά σχήματα και χρώματα, τα οποία σχηματίζουν τρεις σειρές διαφορετικού μήκους που αντιστοιχούν σε τρεις διαφορετικές πρωτεΐνες. Μόλις ολοκληρωθεί αυτός ο εικονικός σχηματισμός των πρωτεϊνών εμφανίζεται στο δεξί μέρος της οθόνης ένα κουμπί που λέει «Ποιος καθορίζει αυτή τη σειρά;» εννοώντας τη σειρά των αμινοξέων στις πρωτεΐνες. Το πάτημα αυτό του κουμπιού μεταφέρει το μαθητή στην επόμενη οθόνη.

**Ο διδάσκων** χρειάζεται να επιστήσει την προσοχή των μαθητών στο γεγονός ότι όλες οι πρωτεΐνες στη φύση οικοδομούνται από τα, ίδια πάντα, είκοσι

διαφορετικά αμινοξέα, και ότι από τα είκοσι αυτά αμινοξέα, συνδεδεμένα με διαφορετική σειρά δίνουν μια τεράστια ποικιλία πρωτεϊνών. Για να ισχυροποιήσει την παραπάνω γνώση, ο διδάσκων μπορεί να προτρέψει τους μαθητές να σκεφτούν, πόσες χιλιάδες διαφορετικές λέξεις προκύπτουν, όταν τα 24 γράμματα του αλφάβητου μας τοποθετηθούν σε διαφορετικούς συνδυασμούς.

### Δομή πρωτεϊνών (δεύτερη οθόνη)

**Στόχος** αυτής της δεύτερης οθόνης για τη δομή των πρωτεϊνών είναι να αναδείξει το ρόλο του DNA ως το μόριο που καθορίζει τον αριθμό και την αλληλουχία των αμινοξέων κάθε πρωτεΐνης και να τονίσει ότι αυτό αποτελείται από λειτουργικές μονάδες, τα γονίδια.

Στην οθόνη υπάρχει ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο ρόλο του γενετικού υλικού στο σχηματισμό των πρωτεϊνών και ένα γραφικό που παριστάνει μια ξεδιπλωμένη έλικα DNA χωρισμένη σε τρία τμήματα που αντιστοιχούν σε τρία διαφορετικά γονίδια. Δίπλα σε κάθε τμήμα-γονίδιο υπάρχει κουμπί-βέλος που γράφει «Δες ποια πρωτεΐνη ελέγχεται από αυτό το γονίδιο». Όταν ο **μαθητής** πατήσει τα τρία κουμπιά εμφανίζονται οι απεικονίσεις των τριών πρωτεϊνών της προηγούμενης οθόνης.

**Ο διδάσκων** μπορεί να εκμεταλλευτεί την ευκαιρία της πρώτης αυτής αναφοράς στο DNA για να κάνει μια εισαγωγή στο ρόλο του στον έλεγχο όλων των λειτουργιών και των κληρονομικών γνωρισμάτων των οργανισμών, δεδομένου ότι το γενετικό υλικό είναι το θέμα που θα απασχολήσει τους μαθητές σε όλη την ενότητα. Στους μαθητές πρέπει να τονιστεί ότι το γονίδιο αποτελεί μια λειτουργική μονάδα του μορίου του DNA και ότι σε ένα μόριο DNA μπορεί να υπάρχουν χιλιάδες γονίδια.

### Χρωμόσωμα

**Στόχος** αυτής της σύνθετης οθόνης είναι να περιγράψει διεξοδικά τα χρωμοσώματα (σχηματισμός, θέση, αριθμός, είδη, ταξινόμηση) και να καταδείξει το ρόλο τους στον καθορισμό του φύλου κάθε ατόμου.

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει μια στήλη με έξι επιλογές. Όταν ο μαθητής επιλέξει το «**Σχηματισμός χρωμοσωμάτων**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στη θέση του γενετικού υλικού και ένα κουμπί που ενεργοποιεί, σε νέο παράθυρο, μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση. Η αναπαράσταση αυτή δείχνει πώς το DNA αναδιπλώνεται στο χώρο με τη βοήθεια πρωτεϊνών, μέχρι να αποκτήσει τη χαρακτηριστική μορφή του χρωμοσώματος. Η γραφική αναπαράσταση συνοδεύεται από ηχητικό κείμενο που περιγράφει τη διαδικασία ενώ διαθέτει και κουμπιά χειρισμού ώστε να είναι δυνατή η παύση και η επανάληψη της κίνησης.

Όταν επιλεγεί το «**Αριθμός χρωμοσωμάτων**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα μικρό πλαίσιο κειμένου και τα γραφικά δέκα διαφορετικών οργανισμών που αντιπροσωπεύουν όλα τα επίπεδα της ζωής, από το βακτήριο μέχρι τον άνθρωπο.

Όταν ο μαθητής περάσει το ποντίκι του πάνω από τον κάθε οργανισμό, τότε εμφανίζεται σε πλαίσιο ο αριθμός και η απεικόνιση των χρωμοσωμάτων του.

Όταν επιλεγεί το «**Απλοειδή και διπλοειδή κύτταρα**», στην οθόνη εμφανίζονται δυο πλαίσια κειμένου που αναφέρονται στα διπλοειδή κύτταρα και στους γαμέτες, καθώς και τα γραφικά ενός σπερματοζωαρίου και ενός ωαρίου του ανθρώπου. Τα δυο απλοειδή κύτταρα έχουν γραμμένο πάνω τους τον αριθμό χρωμοσωμάτων που περιέχουν. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να πατήσει με το ποντίκι του το σπερματοζωάριο και να το δει να ενώνεται με το ωάριο, σχηματίζοντας ένα διπλοειδές κύτταρο, το ζυγωτό.

Όταν επιλεγεί το «**Αυτοσωμικά και φυλετικά χρωμοσώματα**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που ορίζει τα αυτοσωμικά και φυλετικά χρωμοσώματα και μια γραφική αναπαράσταση των χρωμοσωμάτων του ανθρώπου. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα περνώντας το ποντίκι του πάνω από κάθε ζευγάρι χρωμοσωμάτων να δει αν αυτά είναι αυτοσωμικά ή φυλετικά.

Όταν επιλεγεί ο «**Φυλοκαθορισμός**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στα φυλετικά χρωμοσώματα του άντρα και της γυναίκας και μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει έναν άντρα και μια γυναίκα και δίπλα τους τα φυλετικά χρωμοσώματα του καθένα. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να πατήσει με το ποντίκι του το κουμπί «Διασταύρωση» και να δει ότι, όταν η χρωμοσωμική σύνθεση του απόγονου είναι XY, τότε το παιδί είναι αγοράκι. Με την προτροπή «Κάντο ξανά» ο μαθητής προτρέπεται να επαναλάβει τη διαδικασία, για να διαπιστώσει ότι αυτή τη φορά η χρωμοσωμική σύνθεση είναι XX, οπότε γεννιέται κοριτσάκι.

Όταν επιλεγεί ο «**Καρυότυπος**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί τι είναι ο καρυότυπος και μια γραφική αναπαράσταση ανθρώπινου καρυότυπου. Ο μαθητής μπορεί να ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης και να σύρει το ποντίκι του υπολογιστή του πάνω από τα χρωμοσώματα του καρυότυπου, για να διαπιστώσει τι πληροφορίες μπορούμε να πάρουμε από τη μελέτη του. Συγκεκριμένα στο παράδειγμα της οθόνης, ο μαθητής μπορεί να δει μια ανωμαλία στο χρωμόσωμα 21 και να ανακαλύψει το φύλο του ατόμου στον οποίο ανήκει αυτός ο καρυότυπος (γυναίκα).

**Ο διδάσκων** σε αυτή την οθόνη πρέπει να διευκρινίσει στους μαθητές του ότι το γενετικό υλικό οργανώνεται σε χρωμοσώματα μόνο όταν το κύτταρο διαιρείται, και ότι σε όλη την υπόλοιπη ζωή του κυττάρου βρίσκεται με τη μορφή λεπτών νηματίων, που σχηματίζουν ένα κουβάρι. Χρησιμοποιώντας νήματα για πλέξιμο, μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να παραστήσουν στην τάξη την αναδίπλωση αυτή του γενετικού υλικού. Στην οθόνη με τον αριθμό των χρωμοσωμάτων θα πρέπει να τονίσει ότι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι συνήθως (κι όχι πάντα) ανάλογος της πολυπλοκότητας του οργανισμού. Μπορεί μάλιστα να τονίσει στους μαθητές τη διαφορά που έχει το γενετικό υλικό των βακτηρίων (ένα μόνο κυκλικό μόριο), σε σύγκριση με τα πολλά τυπικά χρωμοσώματα που παρατηρούνται στους ανώτερους οργανισμούς. Στην οθόνη με το φυλοκαθορισμό, θα πρέπει να βοηθήσει τους μαθητές να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι οι πιθανότητες για το ένα ή το άλλο φύλο είναι μισές – μισές, καθώς και να τους διευκρινίσει ότι η κάθε γέννηση είναι ανεξάρτητη από τις άλλες και επομένως η γέννηση ενός παιδιού δεν μπορεί να καθορίσει τα φύλο του επόμενου. Τέλος, στην οθόνη με τον καρυότυπο, πρέπει να διευκρινίσει ότι η ανωμαλία που παρουσιάζεται είναι ενδεικτική και ότι με τον καρυότυπο μπορεί να φανεί μια σειρά από ανωμαλίες, τόσο στη δομή όσο και στον αριθμό των χρωμοσωμάτων. Ο διδάσκων μπορεί στη συνέχεια να τονίσει ότι ο καρυότυπος μπορεί να αποδειχτεί ένα πολύτιμο

εργαλείο στον προγεννητικό έλεγχο για την διάγνωση ανωμαλιών του εμβρύου. Αναφέροντας μάλιστα παραδείγματα τέτοιων ανωμαλιών καθώς και τις συνέπειές τους για τη ζωή και την υγεία ενός ατόμου, μπορεί να ξεκινήσει μια συζήτηση γύρω από την αναγκαιότητα διακοπής της κύησης καθώς και για τα ηθικά διλήμματα που απορρέουν από αυτή.

### Κυτταρική διαίρεση

Άλλη μια σύνθετη οθόνη που **στόχο** έχει να περιγράψει τη μίτωση και τη μείωση, να διακρίνει τις διαφορές ανάμεσά τους και να δείξει την αναγκαιότητά τους, ως μηχανισμών διατήρησης της σταθερότητας του γενετικού υλικού.

Η οθόνη ξεκινάει με ένα πλαίσιο κειμένου που ορίζει την κυτταρική διαίρεση και δυο επιλογές στο αριστερό μέρος της οθόνης.

Αν επιλεγεί η «**Μίτωση**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που ορίζει τη μίτωση και ένα κουμπί που ενεργοποιεί μια προσομοίωση της μίτωσης. Ο μαθητής βλέπει και ακούει την περιγραφή της διαδικασίας ενώ έχει και τη δυνατότητα με τα κουμπιά ελέγχου να σταματήσει ή να επαναλάβει την προσομοίωση.

Αν επιλεγεί η «**Μείωση**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που ορίζει τη μείωση και ένα κουμπί που ενεργοποιεί μια προσομοίωση της μείωσης.

**Ο διδάσκων** οφείλει σε αυτό στάδιο να σχολιάσει τις προσομοιώσεις και απαντήσει σε τυχόν ερωτήσεις που δημιουργούνται. Επίσης θα πρέπει να προτρέψει τους μαθητές να αναζητήσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές των δυο διαίρεσεων και να αιτιολογήσουν την αναγκαιότητα της ύπαρξης της κάθε μιας διαίρεσης.

### DNA

**Στόχος** αυτής της ενότητας είναι να περιγράψει τη δομή του DNA, να καθορίσει τη σημασία της συμπληρωματικότητας των βάσεων καθώς και να αναγνωρίσει το ρόλο του DNA ως γενετικού υλικού.

Η οθόνη περιλαμβάνει μια γραφική αναπαράσταση της διπλής έλικας του DNA και δυο κουμπιά που ενεργοποιούν άλλες γραφικές αναπαραστάσεις του DNA.

Αν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Παρακολούθησε μια αναπαράσταση για το DNA**», τότε, σε νέο παράθυρο εμφανίζεται μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση, που στηρίζεται στην αναλυτική μέθοδο: Στην αναπαράσταση αυτή, ο «φακός», ξεκινώντας από το δωμάτιο ενός μαθητή, διεισδύει στο σώμα του, μπαίνει σε ένα κύτταρο του και καταλήγει στον πυρήνα, παρουσιάζοντας τη χημική δομή του DNA. Έπειτα, ακολουθώντας την αντίστροφη πορεία (συνθετική μέθοδος) βγαίνει από τον οργανισμό του μαθητή. Η συγκεκριμένη προσέγγιση επιλέχτηκε, προκειμένου να μην διδαχθεί το «δεοξυριβοζονουκλεϊκό οξύ» ως μία οποιαδήποτε χημική ένωση ενός εργαστηρίου με δύσκολο όνομα, αλλά ως ένα (θαυμαστής απλότητας στη δομή) μόριο, που είναι «πανταχού παρών» στο σώμα μας, ως συστατικό καθενός από τα τρισεκατομμύρια κύτταρα που αποτελούν το σώμα μας.

Αν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Δες μερικές αναπαραστάσεις του DNA**», στην οθόνη εμφανίζονται επτά ακόμη γραφικές αναπαραστάσεις της διπλής έλικας του DNA. Αυτές οι γραφικές αναπαραστάσεις αντιστοιχούν σε μοντέλα της δομής του DNA στο χώρο και όχι στην πραγματική εικόνα αυτού.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο η γενετική πληροφορία είναι χημικά καταγεγραμμένη στο DNA και να τονίσει ότι κάθε νουκλεοτίδιο διαφέρει από ένα άλλο ως προς τις βάσεις. Η οθόνη προσφέρεται για διαθεματική σύνδεση με το μάθημα της χημείας (βάσεις, σάκχαρα, χημικοί δεσμοί κλπ). Επισημαίνοντας στους μαθητές ότι η ανακάλυψη του DNA είναι το γεγονός που σηματοδότησε τις εξελίξεις στη σύγχρονη Βιολογία, ο διδάσκων μπορεί στη συνέχεια να ζητήσει από τους μαθητές να αναφέρουν παραδείγματα όπου θα τεκμηριώνουν την άποψη αυτή.

## RNA

**Στόχος** της οθόνης είναι να βοηθήσει το μαθητή να αναγνωρίσει το RNA ως νουκλεϊκό οξύ και ανακαλύψει τις διαφορές που εμφανίζονται ανάμεσα στο μόριο αυτό και στο DNA.

Στο κέντρο της οθόνης εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση τμήματος RNA δίπλα σε τμήμα DNA. Μια παρότρυνση στο πάνω μέρος της οθόνης καλεί το μαθητή να ανακαλύψει τις τρεις βασικές διαφορές μεταξύ RNA και DNA σύροντας το ποντίκι του πάνω από τη γραφική αναπαράσταση. Αν **ο μαθητής** εξερευνήσει με το ποντίκι τα δυο γραφικά, τότε σε τρία σημεία των γραφικών (πάνω, κάτω και στη μέση) ανοίγουν πλαίσια κειμένου και πλαίσια που περιέχουν χημικούς τύπους για να δείξουν τις διαφορές μεταξύ των δυο μορίων.

Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει ένα υπόμνημα το οποίο αντιστοιχεί τα χρώματα της γραφικής αναπαράστασης με τις βάσεις των δυο μορίων. Έτσι, ο μαθητής χωρίς να κινήσει το ποντίκι του μπορεί να διαπιστώσει ότι στο RNA δεν υπάρχει θυμίνη (κίτρινο χρώμα), ενώ στο DNA δεν υπάρχει ουρακίλη (μοβ χρώμα).

Ο διδάσκων δεν χρειάζεται να επιμείνει στους χημικούς τύπους που παρουσιάζονται, καθώς δεν είναι διδακτικός στόχος να ερμηνεύουν ή να απομνημονεύουν χημικούς τύπους οι μαθητές, αλλά εμφανίζονται σαν επιπρόσθετη πληροφορία.

## Είδη και ρόλος RNA

**Στόχος** αυτής της ενότητας είναι να προβάλλει την αναγκαιότητα ύπαρξης του RNA και να εξηγήσει το βιολογικό ρόλο των διαφορετικών ειδών του.

Στο κέντρο της οθόνης εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει ένα γονίδιο (τμήμα DNA) και ένα ριβόσωμα. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχουν τρία κουμπιά που αντιστοιχούν στα τρία είδη RNA και ένα τέταρτο που αναφέρεται στη συνεργασία των μορίων RNA.

Όταν **ο μαθητής** πατήσει με το ποντίκι του το πρώτο κουμπί (ριβοσωμικό RNA), στη γραφική αναπαράσταση εμφανίζεται μια ένδειξη που δείχνει το ριβόσωμα το



οποίο περιέχει ριβοσωμικό RNA ενώ συγχρόνως στο αριστερό μέρος της οθόνης εμφανίζεται πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο ριβοσωμικό RNA.

Όταν πατηθεί το δεύτερο κουμπί (αγγελιοφόρο RNA), στη γραφική αναπαράσταση εμφανίζεται ένα αγγελιοφόρο RNA που έχει αντιγράψει το γονίδιο και μετακινείται προς το ριβόσωμα. Συγχρόνως, στο αριστερό μέρος της οθόνης εμφανίζεται πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο αγγελιοφόρο RNA.

Όταν ο μαθητής πατήσει το τρίτο κουμπί (μεταφορικό RNA), στη γραφική αναπαράσταση εμφανίζονται μόρια μεταφορικού RNA που μεταφέρουν αμινοξέα προς το ριβόσωμα. Συγχρόνως, στο αριστερό μέρος της οθόνης εμφανίζεται πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο μεταφορικό RNA.

Όταν πατηθεί το τέταρτο κουμπί (συνεργασία των μορίων RNA), στη γραφική αναπαράσταση το αγγελιοφόρο RNA και τα μεταφορικά RNA φτάνουν στο ριβόσωμα για να αρχίσει η πρωτεϊνοσύνθεση.

**Ο διδάσκων** πρέπει να έχει υπόψη του ότι σε αυτή την οθόνη παρουσιάζονται συνολικά οι διαδικασίες που οδηγούν στην πρωτεϊνοσύνθεση και οι οποίες θα παρουσιαστούν αναλυτικά στις επόμενες οθόνες. Το σημαντικό σε αυτή την οθόνη είναι να τονιστεί η συνεργασία των διαφορετικών RNA και η σπουδαιότητα του ρόλου τους στη συνέχιση της ζωής.

## Αντιγραφή

**Στόχος** της οθόνης είναι να περιγράψει τα στάδια αυτοδιπλασιασμού του DNA και να τονίσει την σημασία της συμπληρωματικότητας των βάσεων για την πιστότητα της διαδικασίας αυτής.

Η οθόνη έχει τέσσερα αριθμημένα κουμπιά που αντιστοιχούν στα στάδια της αντιγραφής, ένα κενό πλαίσιο από κάτω (στο οποίο θα εμφανίζονται τα γραφικά κάθε σταδίου), ενώ στο κάτω μέρος της οθόνης υπάρχει ένα κουμπί που προτρέπει τον μαθητή να παρακολουθήσει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση για την αντιγραφή του DNA.

Όταν ο **μαθητής** πατήσει με το ποντίκι του υπολογιστή του το πρώτο κουμπί, στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο χρόνο της αντιγραφής, ενώ στο κεντρικό πλαίσιο εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση της διπλής έλικας του DNA.

Όταν ο μαθητής πατήσει το δεύτερο κουμπί, στο κεντρικό πλαίσιο η γραφική αναπαράσταση δείχνει την διπλή έλικα να έχει ανοίξει και αριστερά εμφανίζεται ένα κείμενο πλαισίου που αναφέρεται στο ξετύλιγμα της διπλής έλικας.

Όταν ο μαθητής πατήσει το τρίτο κουμπί, στο κεντρικό πλαίσιο φαίνεται να έχουν δημιουργηθεί συμπληρωματικές αλυσίδες στα τμήματα που η έλικα είχε ανοίξει, ενώ ένα πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται αριστερά εξηγεί πως οι νέες αλυσίδες δημιουργήθηκαν με καλούπι τις αρχικές αλυσίδες του DNA.

Όταν ο μαθητής πατήσει το τέταρτο και τελευταίο κουμπί, στο κεντρικό πλαίσιο εμφανίζονται δυο νέα μόρια DNA, τα οποία, όπως λέει και το πλαίσιο κειμένου αριστερά, είναι πανομοιότυπα με το αρχικό. Οι αλυσίδες με κίτρινο χρώμα είναι αυτές που δημιουργήθηκαν με την αντιγραφή.

Όταν ο μαθητής πατήσει το κουμπί για την κινούμενη αναπαράσταση, εμφανίζεται σε νέο παράθυρο μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση που δείχνει το ρόλο της συμπληρωματικότητας των βάσεων στην αντιγραφή. Συγχρόνως

ακούγεται ηχητική περιγραφή της διαδικασίας που βλέπει ο μαθητής, ενώ με τα κουμπιά χειρισμού μπορεί να σταματήσει ή να επαναλάβει την κίνηση.

**Ο διδάσκων** μπορεί να θέσει στους μαθητές τον προβληματισμό γύρω από την αναγκαιότητα της αντιγραφής του DNA. Εξηγώντας ότι μόνο με τον αυτοδιπλασιασμό τα θυγατρικά κύτταρα θα έχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες με το αρχικό κύτταρο, μπορεί στη συνέχεια να αναδείξει τη σημασία της συμπληρωματικότητας στην ακρίβεια της διαδικασίας αυτής και να αναφέρει τους μηχανισμούς επιδιόρθωσης των λαθών που διαθέτει το κύτταρο.

## Μεταγραφή

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να περιγράψει τα βασικά στάδια της μεταγραφής του DNA σε RNA.

Στην οθόνη υπάρχει ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί την αναγκαιότητα της μεταγραφής του DNA σε RNA και μια γραφική αναπαράσταση κυττάρου στο οποίο διακρίνονται ο πυρήνας και ένα ριβόσωμα.

Όταν **ο μαθητής** πατήσει με το ποντίκι του οπουδήποτε μέσα στη γραφική αναπαράσταση του κυττάρου, εμφανίζεται μέσα στον πυρήνα ένα μόριο DNA (χρώμα μπλε) που εμφανίζει ένα τοπικό ξετύλιγμα των δύο αλυσίδων του. Το mRNA (χρώμα κόκκινο) που συντίθεται με καλούπι τη μια αλυσίδα, κινείται στη συνέχεια έξω από τον πυρήνα. Συγχρόνως εμφανίζεται στην οθόνη ένα κουμπί που προτρέπει το μαθητή να παρακολουθήσει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση της μεταγραφής. Η γραφική αυτή αναπαράσταση όταν ενεργοποιηθεί παρουσιάζει τη διαδικασία της μεταγραφής με λεπτομέρειες και με συνοδεία ηχητικού κειμένου.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να τονίσει και σε αυτή την οθόνη πόσο σημαντική είναι η συμπληρωματικότητα των βάσεων στην όλη διαδικασία.

## Μετάφραση

**Στόχος** αυτής της οθόνης, η οποία είναι συνέχεια της προηγούμενης, είναι να περιγράψει τα βασικά στάδια της μετάφρασης του RNA σε πρωτεΐνη.

Η οθόνη περιέχει τη γραφική αναπαράσταση του κυττάρου όπως ήταν στην προηγούμενη οθόνη μετά την ολοκλήρωση της μεταγραφής.

Όταν **ο μαθητής** πατήσει σε οποιοδήποτε σημείο της γραφικής αναπαράστασης του κυττάρου, το mRNA (κόκκινο χρώμα) ολοκληρώνει την έξοδο του από τον πυρήνα και φτάνει στο ριβόσωμα, όπου αρχίζει η πρωτεϊνοσύνθεση. Προοδευτικά η πεπτιδική αλυσίδα επιμηκύνεται (πράσινη γραμμή) και τελικά δημιουργείται μια πρωτεΐνη. Συγχρόνως εμφανίζονται πλαίσια κειμένου που περιγράφουν βήμα προς βήμα τη διαδικασία, ενώ είναι δυνατή η επανάληψη της με νέο πάτημα του ποντικιού πάνω στη γραφική αναπαράσταση του κυττάρου. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία εμφανίζεται πάνω και αριστερά της οθόνης ένα κουμπί που προτρέπει το μαθητή να το πατήσει για να παρακολουθήσει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση της μετάφρασης. Αν ενεργοποιηθεί το κουμπί, ο μαθητής μπορεί

να παρακολουθήσει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση της μετάφρασης με πολλές λεπτομέρειες, ηχητικό κείμενο που περιγράφει τη διαδικασία και κουμπιά ελέγχου για να σταματήσει ή να επαναλάβει την κίνηση.

Επειδή η διαδικασία είναι αρκετά πολύπλοκη, **ο διδάσκων** ίσως χρειαστεί σε αυτό το στάδιο να βοηθήσει τους μαθητές να αποκωδικοποιήσουν τους συμβολισμούς των βάσεων και των αμινοξέων, που εμφανίζονται στην κινούμενη γραφική αναπαράσταση.

## Γενετικός κώδικας

**Στόχος** της οθόνης αυτής είναι να δείξει πώς η διαδοχή των βάσεων στο mRNA (και άρα και στο DNA) καθορίζει τη διαδοχή των αμινοξέων στις πρωτεΐνες.

Η οθόνη περιέχει μια γραφική αναπαράσταση, στην οποία η πράσινη ράβδος συμβολίζει το αγγελιοφόρο RNA που προέρχεται από το αρχικό DNA. Κάτω από τη ράβδο τα πράσινα τετράγωνα συμβολίζουν τις βάσεις του mRNA οι οποίες φωτίζονται ανά τρεις και ελέγχουν τα αμινοξέα που εμφανίζονται διαδοχικά κάτω από αυτές.

**Ο μαθητής** μπορεί να παρατηρήσει την αντιστοιχία των τριάδων των βάσεων με τα αμινοξέα και να διαβάσει την περιγραφή της διαδικασίας στο πλαίσιο κειμένου που υπάρχει στο κάτω μέρος της οθόνης.

**Ο διδάσκων** οφείλει να τονίσει ότι τα αμινοξέα ενώνονται και σχηματίζουν μια πρωτεΐνη και να επαναλάβει στους μαθητές τα στάδια της πρωτεϊνοσύνθεσης. Αν το κρίνει σκόπιμο, μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να προτείνουν πρακτικούς τρόπους για να υπολογίσουν πόσους και ποιους συνδυασμούς βάσεων ανά τρεις μπορούν να δημιουργήσουν οι 4 διαφορετικές βάσεις του RNA.

## Mendel

**Στόχος** της οθόνης αυτής είναι να περιγράψει τους νόμους του Μέντελ και εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο κληρονομούνται διάφορα χαρακτηριστικά.

Η οθόνη περιέχει ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για τον Μέντελ και φωτογραφία του, καθώς και τρία κουμπιά που αντιστοιχούν στα πειράματα και στους νόμους που διατύπωσε.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Πειράματα**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο με κείμενο για το μοσχομπίζελο (το φυτό που επέλεξε ο Μέντελ για τα πειράματά του) και τα χαρακτηριστικά που μελετούσε. Το κείμενο συνοδεύεται από εικόνα του φυτού με τα άνθη και τους καρπούς του.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**1<sup>ος</sup> νόμος**», στην οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που περιγράφει την πορεία του πειράματος του Μέντελ και οι γραφικές αναπαραστάσεις δυο λουλουδιών μοσχομπίζελου διαφορετικού χρώματος. Αν ο μαθητής ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης και πατήσει με το ποντίκι του τα λουλούδια, θα δει στην οθόνη να εκτελείται το πείραμα εικονικά και στο τέλος να εμφανίζεται η εικόνα του Μέντελ με ένα πλαίσιο κειμένου που

διατυπώνει τον πρώτο νόμο. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης του εικονικού πειράματος.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**2<sup>ος</sup> νόμος**», στην οθόνη εμφανίζεται ένας πίνακας διασταυρώσεων με ένα μοβ και ένα άσπρο λουλούδι μοσχομπίζελου. Αν ο μαθητής ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης και πατήσει με το ποντίκι του υπολογιστή σε ένα από τα φυτά, θα δει τον πίνακα να γεμίζει με τα αποτελέσματα των διασταυρώσεων και να εμφανίζεται ένα κουμπί με την ένδειξη «Επόμενο». Με την ενεργοποίησή του, εμφανίζεται ο πίνακας διασταύρωσης της επόμενης γενιάς, ο οποίος με τον ίδιο τρόπο (ενεργοποίηση με το ποντίκι) παρουσιάζει τα αποτελέσματα των διασταυρώσεων. Συγχρόνως στην οθόνη εμφανίζεται η εικόνα του Μέντελ και ένα πλαίσιο κειμένου με την διατύπωση του 2<sup>ου</sup> νόμου.

**Ο διδάσκων** σε αυτή την οθόνη ίσως χρειαστεί να διευκρινίσει ορισμένους όρους όπως αυτογονιμοποίηση, πατρική και θυγατρική γενιά, υβρίδιο και να εισάγει τους μαθητές στα σύμβολα που χρησιμοποιεί η γενετική για τις διασταυρώσεις. Επιπλέον, θα πρέπει να διευκρινίσει ότι στη φύση (και στη Βιολογία) οι αριθμητικές αναλογίες των απογόνων μιας διασταύρωσης προσεγγίζονται διαφορετικά από ότι π.χ. στα Μαθηματικά. Έτσι, π.χ. η αναλογία 159:58 για ένα γενετιστή θεωρείται ότι προσεγγίζει ικανοποιητικά την αναλογία 3:1.

### Αλληλόμορφα γονίδια – Ομόζυγα και ετερόζυγα άτομα

Ο **στόχος** αυτής της οθόνης είναι να δείξει το ρόλο των αλληλόμορφων γονιδίων στην κληρονομικότητα των χαρακτηριστικών.

Η οθόνη ξεκινάει με ένα πλαίσιο κειμένου που αιτιολογεί το γιατί χρησιμοποιούνται δύο γονίδια για να εκφράσουν τη γενετική σύσταση ενός οργανισμού ως προς μια ιδιότητα. Ταυτόχρονα εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση ενός πίνακα διασταυρώσεων δυο άσπρων λουλουδιών μοσχομπίζελου. Δίπλα σε κάθε λουλούδι αναγράφεται η γενετική του σύσταση για την ιδιότητα «χρώμα». Κάτω από τον πίνακα υπάρχει ένα κουμπί με την ένδειξη «Επόμενο βήμα». Πατώντας **ο μαθητής** το κουμπί αυτό, τα γονίδια τοποθετούνται στους άξονες του πίνακα. Κάτω από τον πίνακα εξακολουθεί να είναι ενεργό το κουμπί «Επόμενο βήμα», ενώ τώρα παρουσιάζεται και ένα κουμπί «Προηγούμενο βήμα» το οποίο δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να γυρίσει και να εξετάσει προσεκτικότερα τα προηγούμενα στάδια. Συνεχίζοντας, ο μαθητής βλέπει στον πίνακα όλους τους δυνατούς γαμετικούς συνδυασμούς. Ένα πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται εξηγεί την προέλευση και τα σύμβολα του ζεύγους Yy. Τα τρία επόμενα βήματα που ενεργοποιούνται πάντα από το ομώνυμο κουμπί παρουσιάζουν, με πλαίσια κειμένου και χρησιμοποιώντας παραδείγματα από τον πίνακα, τα ομόζυγα (ως προς το επικρατές και ως προς το υπολειπόμενο γονίδιο) και ετερόζυγα άτομα. Στο τελευταίο πάτημα του κουμπιού «Επόμενο βήμα», τα ζεύγη των γονιδίων αντικαθίστανται από το φαινότυπο τους και ένα πλαίσιο κειμένου παρουσιάζει τον ορισμό του γονότυπου και του φαινότυπου.

Εδώ **ο διδάσκων** θα χρειαστεί να βεβαιωθεί ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει τις νέες έννοιες που εισάγονται στην ενότητα αυτή, χρησιμοποιώντας παραδείγματα από το περιβάλλον, αλλά και από χαρακτηριστικά των ίδιων των μαθητών και θέτοντάς τους ερωτήματα, όπως: τι διαφέρει ο φαινότυπος από το γονότυπο; πότε

ένα γονίδιο μπορεί να εκφράσει το χαρακτηριστικό που ελέγχει; πότε ο φαινότυπος ενός ατόμου αποκαλύπτει και το γονότυπό του; πως μπορούμε να βρούμε το γονότυπο ενός ατόμου όταν γνωρίζουμε το φαινότυπό του;

### **Επικρατή και υπολειπόμενα γονίδια**

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να παρουσιάσει τους βασικούς τύπους κληρονομικότητας, μέσα από απλά παραδείγματα διασταυρώσεων.

Στο αριστερό μισό της οθόνης υπάρχουν τρία κουμπιά με τους τίτλους «Υπολειπόμενος τρόπος κληρονομικότητας», «Επικρατής τρόπος κληρονομικότητας» και «Επίκτητα χαρακτηριστικά».

Στην οθόνη που αντιστοιχεί στο 1<sup>ο</sup> κουμπί, περιγράφεται ο υπολειπόμενος τρόπος κληρονομικότητας. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει η γραφική αναπαράσταση μιας διασταύρωσης ανάμεσα σε ετερόζυγα άτομα-φορείς ενός υπολειπόμενου γονιδίου. **Ο μαθητής** μπορεί να δοκιμάσει την εικονική διασταύρωση και να δει ότι η πιθανότητα να γεννηθεί άτομο με την ασθένεια είναι 25%. Μπορεί μάλιστα να δει, πατώντας το αντίστοιχο κουμπί, μια φωτογραφία παιδιού που πάσχει από αλφισμό (ασθένεια που κληρονομείται με υπολειπόμενο τρόπο).

Στην οθόνη που αντιστοιχεί στο 2<sup>ο</sup> κουμπί, περιγράφεται ο επικρατής τρόπος κληρονομικότητας. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει η γραφική αναπαράσταση μιας διασταύρωσης ανάμεσα σε ένα φυσιολογικό άτομο και σε ένα άτομο ετερόζυγο, για μια ασθένεια που κληρονομείται με επικρατή τρόπο. **Ο μαθητής** μπορεί να δοκιμάσει την εικονική διασταύρωση και να δει ότι η πιθανότητα να γεννηθεί άτομο με την ασθένεια είναι 50%. Μπορεί μάλιστα να δει, πατώντας το αντίστοιχο κουμπί, μια φωτογραφία παιδιού που πάσχει από εξαδακτυλία (ασθένεια που κληρονομείται με επικρατή τρόπο).

Στην οθόνη που αντιστοιχεί στο τρίτο κουμπί, δίνεται ο ορισμός των επίκτητων χαρακτηριστικών και παρουσιάζεται ένα παράδειγμα γνωρίσματος που δεν έχει κληρονομική βάση.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να προβλέψουν το αποτέλεσμα της διασταύρωσης, σε κάθε ένα τύπο κληρονομικότητας. Θα πρέπει να έχει υπόψη του ότι πολλοί μαθητές βλέποντας τα αποτελέσματα των διασταυρώσεων είναι πιθανό να βγάλουν εσφαλμένα συμπεράσματα, όπως ότι αν γεννηθούν τέσσερα παιδιά, η αναλογία που εμφανίζεται στην οθόνη, ότι τα παιδιά θα γεννηθούν με αυτή τη σειρά, ή ότι αν γεννηθεί ένα παιδί υγιές το επόμενο θα είναι ασθενές. Γι αυτό το λόγο χρειάζεται να επαναλάβει ότι κάθε γέννηση είναι ένα ανεξάρτητο γεγονός, ενώ χρήσιμο θα ήταν να προκαλέσει συζήτηση γύρω για τις δυσκολίες που εμφανίζει η μελέτη της Μενδελικής κληρονομικότητας στον άνθρωπο και για τη διαφορά ανάμεσα στον άνθρωπο και π.χ. το μοσχομπίτζελο, ως πειραματικό υλικό.

## Μεταλλάξεις

**Στόχος** αυτής της σύνθετης οθόνης είναι να εξηγήσει την ύπαρξη γενετικής ποικιλομορφίας στο περιβάλλον και να αναδείξει τις μεταλλάξεις ως το μηχανισμό παραγωγής της γενετικής ποικιλομορφίας.

Στην οθόνη εμφανίζεται αρχικά ένα γραφικό, που αποτελεί μια σύνθεση από διάφορα είδη ζώων, ως ενδεικτικό της μεγάλης ποικιλίας διαφορετικών μορφών οργανισμών πάνω στον πλανήτη, ενώ τονίζεται ο ρόλος των μεταλλάξεων στην ποικιλότητα αυτή. Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει μια στήλη με τρία κουμπιά.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Αίτια**», στην οθόνη εμφανίζονται δυο πλαίσια κειμένου που το ένα ορίζει τις μεταλλάξεις και το άλλο αναφέρει τα αίτια των μεταλλάξεων. Το σύμβολο της ραδιενέργειας παραπέμπει στις ακτινοβολίες (υπεριώδης, κοσμική, ραδιενεργή) ως μεταλλαξογόνου παράγοντα, τα μπουκάλια με το δηλητήριο στις χημικές ουσίες που επηρεάζουν το DNA, ενώ τα ζάρια υποδηλώνουν ότι ακόμη και αν δεν υπάρχει κάποιο εμφανές εξωτερικό αίτιο, μεταλλάξεις μπορεί να συμβούν κι «αυτόματα» στο DNA, ως αποτέλεσμα τυχαίων λαθών.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Σημασία**», μπορεί να δει ότι από μια προγονική μορφή ενός είδους μπορεί να προκύψει μια νέα, ως αποτέλεσμα της συσσώρευσης λαθών, ενώ μαθαίνει ότι, αν δεν υπήρχαν οι μεταλλάξεις, οι οργανισμοί δεν θα μπορούσαν να προσαρμοστούν στις περιβαλλοντικές αλλαγές.

Όταν ο μαθητής επιλέξει το κουμπί «**Κατηγορίες μεταλλάξεων**», μαθαίνει ότι οι μεταλλάξεις, ανάλογα με την έκτασή τους, διακρίνονται σε γονιδιακές και σε χρωμοσωμικές. Στην οθόνη ορίζονται οι δύο αυτές κατηγορίες μεταλλάξεων και δίνεται από ένα παράδειγμα σε κάθε περίπτωση. Επίσης υπάρχει ένα διαγνωστικό τεστ, με το οποίο ο μαθητής μπορεί να διαπιστώσει μόνος του αν πάσχει από δαλτονισμό. Όσοι μαθητές έχουν δαλτονισμό δεν θα μπορούν να διακρίνουν τους αριθμούς 56 και 27 στην εικόνα.

**Ο διδάσκων** πρέπει να βοηθήσει τους μαθητές να διακρίνουν τη σχέση των μεταλλάξεων με το περιβάλλον και να κατανοήσουν πως οι μεταλλάξεις δεν κατευθύνουν την πορεία της εξέλιξης, αλλά προσφέρουν το υλικό πάνω στο οποίο θα δράσουν οι μηχανισμοί της φυσικής επιλογής, που αναπτύσσονται στο κεφάλαιο της Εξέλιξης.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Φτιάξε ένα μόριο DNA

Το παιχνίδι αυτό αποτελεί μια άσκηση **εφαρμογής** του κανόνα της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων.

**Ο μαθητής** πρέπει να σύρει με το ποντίκι του τα νουκλεοτίδια από αριστερά και να τα τοποθετήσει στον σκελετό της αλυσίδας του DNA που διαγράφεται δεξιά με τρόπο τέτοιο, ώστε να είναι σωστή η διάταξη τους. Μπορεί να διαλέξει οποιοδήποτε συνδυασμό θέλει αρκεί να τηρείται ο νόμος της συμπληρωματικότητας. Οι αζωτούχες βάσεις ξεχωρίζουν από το χρώμα και το

χαρακτηριστικό τους γράμμα, ενώ για περισσότερη βοήθεια το σχήμα τους ταιριάζει στην ένωση μόνο με αυτό της συμπληρωματικής τους βάσης.

Αν η επιλογή του μαθητή δεν είναι σωστή, το νουκλεοτίδιο επιστρέφει στην αρχική του θέση. Μόλις ολοκληρωθεί σωστά το τμήμα του DNA, υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της άσκησης από το κουμπί «Κάντο ξανά».

**Ο διδάσκων** με την ευκαιρία του παιχνιδιού αυτού μπορεί να ελέγξει την εμπέδωση της γνώσης για την συμπληρωματικότητα των αζωτούχων βάσεων.

### **Καρυότυπος ανθρώπου**

**Στόχος** του παιχνιδιού αυτού είναι ο μαθητής παίζοντας να δημιουργήσει τον καρυότυπο ενός ανθρώπου.

Στον καρυότυπο τα χρωμοσώματα τοποθετούνται ανά ζεύγη. Στον καρυότυπο του παιχνιδιού λείπει το ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος και ο **μαθητής** καλείται να το εντοπίσει μέσα στο πλαίσιο με τα σκόρπια χρωμοσώματα, να το σύρει και να το τοποθετήσει στο πλαίσιο με τα αριθμημένα χρωμοσώματα, δίπλα στο χρωμόσωμα με το οποίο ταιριάζει. Αν η επιλογή είναι λανθασμένη, το χρωμόσωμα επιστρέφει στην αρχική του θέση. Όταν πατηθεί το κουμπί «Εμφάνιση» στο πλαίσιο εμφανίζεται η «σκιά» των σωστών χρωμοσωμάτων για να βοηθήσει τους μαθητές που δυσκολεύονται.

**Ο διδάσκων** μπορεί να επαναλάβει τις γνώσεις που σχετίζονται με τον αριθμό των χρωμοσωμάτων, καθώς και με τα αυτοσωμικά και τα φυλετικά χρωμοσώματα.

### **Φυλοκαθορισμός**

**Στόχος** αυτού του παιχνιδιού - κουίζ είναι να ελέγξει την εμπέδωση των γνώσεων που κατακτήθηκαν στην ενότητα και ειδικότερα την ικανότητά του μαθητή να επιλύει απλά προβλήματα γενετικής του φύλου.

Στον **μαθητή** τίθεται ένα πρόβλημα Γενετικής και αυτός καλείται να επιλέξει τη σωστή απάντηση. Μόλις ο μαθητής επιλέξει τη σωστή απάντηση μεταφέρεται αυτόματα στο επόμενο πρόβλημα.

Μόλις δοθεί η σωστή απάντηση και στο τελευταίο πρόβλημα, τότε εμφανίζεται στην οθόνη η επιβράβευση «Μπράβο σου! Τα κατάφερες».

Οι σωστές απαντήσεις με σειρά εμφανίσεως είναι:

- Το φύλο του επόμενου παιδιού δεν εξαρτάται από το φύλο των προηγούμενων παιδιών
- Ένα X χρωμόσωμα
- Ένα X ή ένα Y χρωμόσωμα
- Τα μισά θα είναι αγόρια και τα μισά κορίτσια

**Ο διδάσκων** οφείλει να επαναλάβει και πάλι τους νόμους των πιθανοτήτων και να τονίσει την τυχαιότητα στον καθορισμό του φύλου.

## Μίτωση

Το παιχνίδι αυτό είναι μια άσκηση **εφαρμογής** της διαδικασίας της μίτωσης. Στην οθόνη υπάρχει η γραφική αναπαράσταση ενός κυττάρου με τέσσερα χρωμοσώματα, που διαιρείται μιτωτικά. Ο μαθητής καλείται, ακολουθώντας τις οδηγίες, να σύρει και να μεταφέρει γενετικό υλικό σε καθένα από τα θυγατρικά κύτταρα, έτσι ώστε το γενετικό υλικό να ισοκατανεμηθεί σε αυτά, τόσο ποιοτικά, όσο και ποσοτικά. Στον μαθητή δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει αν θα μεταφέρει ολόκληρα χρωμοσώματα ή μόνο χρωματίδες. Σημειώνεται ότι στα θυγατρικά κύτταρα πρέπει να υπάρχει μόνο η μια χρωματίδα από κάθε χρωμόσωμα. Έτσι, αν ο μαθητής προσπαθήσει να μεταφέρει ολόκληρο το χρωμόσωμα, αυτό θα επιστρέψει στην αρχική του θέση. Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει με επιτυχία το παιχνίδι, στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα «Συγχαρητήρια! Ολοκλήρωσες με επιτυχία τη μίτωση».

## Μείωση

Το παιχνίδι αυτό είναι μια άσκηση **εφαρμογής** της διαδικασίας της μείωσης. Στην οθόνη υπάρχει η γραφική αναπαράσταση ενός κυττάρου με τέσσερα χρωμοσώματα, που διαιρείται μειωτικά. Ο μαθητής καλείται, ακολουθώντας τις οδηγίες, να σύρει και να μεταφέρει γενετικό υλικό σε καθένα από τα θυγατρικά κύτταρα που προκύπτουν στο τέλος της πρώτης και στο τέλος της δεύτερης μειωτικής διαίρεσης, έτσι ώστε τελικά κάθε κύτταρο-γαμέτης να φέρει το μισό γενετικό υλικό σε σχέση με το μητρικό. Στον μαθητή δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει αν θα μεταφέρει ολόκληρα χρωμοσώματα ή μόνο χρωματίδες. Σημειώνεται ότι ο μαθητής πρέπει να μεταφέρει ολόκληρα χρωμοσώματα (με τις δύο χρωματίδες ενωμένες) στο πρώτο στάδιο, αλλά μόνο μία χρωματίδα (από κάθε χρωμόσωμα) στο δεύτερο στάδιο. Όταν ολοκληρωθεί με επιτυχία το παιχνίδι, στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα «Συγχαρητήρια! Ολοκλήρωσες με επιτυχία τη μείωση».

**Ο διδάσκων** πρέπει να ενθαρρύνει τους μαθητές να διαβάσουν προσεκτικά τις οδηγίες και να σχολιάσουν τις διαφορές και τις ομοιότητες στα δυο είδη διαίρεσεων.

## Κληρονομικότητα

Αυτό είναι ένα παιχνίδι ελέγχου των γνώσεων που αφορούν την μενδελική κληρονομικότητα μέσα από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.

Η ερώτηση εμφανίζεται σε πλαίσιο κειμένου στο αριστερό μέρος της οθόνης, στο κέντρο υπάρχει πάντα μια γραφική αναπαράσταση σχετική με την ερώτηση και στο δεξί μέρος της οθόνης βρίσκονται οι επιλογές της απάντησης. Ο μαθητής οφείλει να πατήσει με το ποντίκι του τον κύκλο που βρίσκεται μπροστά από την απάντηση που αυτός θεωρεί σωστή. Αν η επιλογή του μαθητή είναι λανθασμένη, τότε εμφανίζεται κείμενο που **αιτιολογεί** την απάντηση, ενώ αν είναι η σωστή, τότε ο μαθητής προχωρά αυτόματα στην επόμενη ερώτηση.

Οι σωστές απαντήσεις με τη σειρά που εμφανίζονται είναι:

- Διασταυρώνει τα μοβ με τα λευκά
- Όλα τα φυτά της F1 γενιάς θα έχουν μοβ άνθη
- Όλα τα φυτά θα είναι Cc
- Ετερόζυγα για το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα
- Τα περισσότερα θα έχουν μοβ άνθη και μερικά θα έχουν λευκά άνθη



Μόλις το παιχνίδι ολοκληρωθεί με επιτυχία, στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα «Μπράβο σου! Τα κατάφερες»

**Ο διδάσκων**, με αυτό το παιχνίδι, μπορεί να ελέγξει το βαθμό εμπέδωσης των γνώσεων της ενότητας. Είναι σημαντικό ότι ακόμη και οι λάθος επιλογές αιτιολογούνται καλλιεργώντας την κριτική σκέψη και βοηθώντας το μαθητή να μάθει από τα λάθη του.

### Γενετικός κώδικας

Πρόκειται για ένα παιχνίδι **εμπέδωσης** του τρόπου με τον οποίο διαβάζεται ο γενετικός κώδικας. Στο κέντρο της οθόνης υπάρχει μια γραφική αναπαράσταση του γενετικού κώδικα που διαβάζεται από το κέντρο προς την περιφέρεια. Εσκεμμένα επιλέχτηκε αυτή η μορφή παρουσίασης του κώδικα και όχι η κλασική μορφή του ορθογώνιου πίνακα τριπλής εισόδου, ώστε ο μαθητής που πιθανά γνωρίζει τον κλασσικό τρόπο ανάγνωσης, να μη λειτουργήσει μηχανιστικά. Στο αριστερό μέρος της οθόνης βρίσκεται ένα πλαίσιο που περιέχει ένα κείμενο με οδηγίες για το παιχνίδι, μια στήλη με τριάδες βάσεων και δίπλα ακριβώς μια στήλη με αμινοξέα. Σε κάθε γραμμή **ο μαθητής** πρέπει, συμβουλευόμενος τον κώδικα, να επιλέξει ποιο αμινοξύ ελέγχεται από την τριάδα που είναι αριστερά του. Αν η επιλογή του είναι λανθασμένη, πάνω από τη γραφική αναπαράσταση του γενετικού κώδικα εμφανίζεται ένα μήνυμα που λέει «Δεν είναι σωστό, ξαναπροσπάθησε», ενώ αν είναι σωστή εμφανίζεται το μήνυμα «Σωστό. Μπράβο σου». Συγχρόνως αναβοσβήνει στο γενετικό κώδικα η τριάδα των βάσεων δείχνοντας τον τρόπο που διαβάζεται ο κώδικας. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει πλαίσιο στο οποίο καταγράφονται οι προσπάθειες του μαθητή μέχρι να βρει τη σωστή απάντηση. Αυτό δεν έχει σκοπό να κάνει το παιχνίδι ανταγωνιστικό αλλά να το κάνει πιο ελκυστικό και να δώσει την ευκαιρία της **αυτοαξιολόγησης** στο μαθητή.

**Ο διδάσκων** οφείλει να βεβαιωθεί ότι έγινε κατανοητός ο τρόπος ανάγνωσης του γενετικού κώδικα από όλους τους μαθητές. Οφείλει επίσης, την ώρα που αυτά εξερευνούν τον κώδικα, να τους να τους επισημάνει το ρόλο του κωδικονίου έναρξης και των κωδικονίων λήξης, καθώς και τη σημασία του ότι όλα σχεδόν τα αμινοξέα ελέγχονται από περισσότερες από μια τριάδες βάσεων. Μπορεί μάλιστα να προκαλέσει και μια συζήτηση γύρω από τη σημασία του εκφυλισμού αυτού, στην «αποσιώπηση» λαθών που γίνονται κατά τη διάρκεια της αντιγραφής του DNA.

## ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

### Δομή οικοσυστήματος

Ο **στόχος** αυτής της οθόνης είναι οι μαθητές να διακρίνουν τους παράγοντες που αποτελούν ένα οικοσύστημα, να περιγράψουν τη δομή και την οργάνωσή του και να διαπιστώσουν την αλληλεξάρτηση μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων.

Στο πάνω μέρος της οθόνης υπάρχει ένα οργανόγραμμα που δείχνει τους παράγοντες ενός οικοσυστήματος και πώς αυτοί συνδέονται μεταξύ τους. Ο **μαθητής** πρέπει να αρχίσει την εξερεύνηση της οθόνης από εκεί που αναβοσβήνει το κόκκινο βέλος, δηλαδή από τους «Αβιοτικούς παράγοντες». Αν ο μαθητής πατήσει αυτό το κουμπί, πληροφορείται ποιοι παράγοντες χαρακτηρίζονται ως αβιοτικοί, ενώ ταυτόχρονα του δίνονται ορισμένα παραδείγματα. Το κόκκινο βέλος στη συνέχεια μεταφέρεται διαδοχικά στον «Πληθυσμό 1», «Πληθυσμό 2» και «Πληθυσμό 3» και με την ενεργοποίηση των αντίστοιχων κουμπιών εμφανίζεται ένας πληθυσμός ψαριών, ένας πληθυσμός πουλιών και ένα πληθυσμός υδρόβιων φυτών, αντίστοιχα. Στη συνέχεια, το κουμπί «Βιοκοινότητα» ενεργοποιεί μια γραφική αναπαράσταση όλων των παραπάνω διαφορετικών πληθυσμών μαζί και παρουσίαση ολοκληρώνεται με την ενεργοποίηση του κουμπιού «Οικοσύστημα». Τότε, στη γραφική αναπαράσταση εμφανίζονται τόσο οι πληθυσμοί των διαφορετικών ειδών, όσο και η δράση των αβιοτικών παραγόντων (βροχή, αέρας, ήλιος κλπ), ενώ το συνοδευτικό πλαίσιο κειμένου περιγράφει το οικοσύστημα. Εκτός από τη παραπάνω προσέγγιση του οικοσυστήματος, το κουμπί-προτροπή στο πάνω μέρος της οθόνης εμφανίζει ένα χάρτη της Ελλάδας, που περιλαμβάνει τους εθνικούς δρυμούς, τα θαλάσσια πάρκα και τους κυριότερους ελληνικούς υγρότοπους. Όταν ο μαθητής διατρέξει με το ποντίκι το χάρτη, τότε εμφανίζεται το όνομα κάθε οικοσυστήματος, ενώ, πατώντας με το ποντίκι την περιοχή που επιθυμεί, ο χρήστης παίρνει πληροφορίες για το κάθε οικοσύστημα. Κάτω και αριστερά στο χάρτη υπάρχει μάλιστα κι άλλο κουμπί, που, όταν ενεργοποιηθεί, εμφανίζει φωτογραφίες από χαρακτηριστικά οικοσυστήματα της Ελλάδας.

Ο **διδάσκων** πρέπει να αφιερώσει αρκετό χρόνο σε αυτή την οθόνη γιατί περιέχει μεγάλο όγκο πληροφοριών. Μπορεί να ελέγξει το βαθμό αφομοίωσης των εννοιών, ζητώντας τους να εντοπίσουν τις διαφορές (π.χ. ανάμεσα στον πληθυσμό και τη βιοκοινότητα). Επίσης πρέπει να τονίσει τη σημασία των σχέσεων μεταξύ των παραγόντων του οικοσυστήματος. Είναι πιθανό να αντιμετωπίσει το εμπόδιο της προϋπάρχουσας αντίληψης των μαθητών, που συσχετίζουν την οικολογία μόνο με τη φιλοζωία, τον υγιεινό τρόπο ζωής και τον ακτιβισμό. Αυτές οι αντιλήψεις πρέπει να αναδομηθούν υπό το πρίσμα της Οικολογίας, ως Επιστήμης πλέον, που μελετά τις αλληλεπιδράσεις των οργανισμών με τους άλλους οργανισμούς, καθώς και με τους παράγοντες του φυσικού περιβάλλοντος. Μετά τη θεωρία του βιβλίου και την εξερεύνηση του λογισμικού, χρήσιμη θα ήταν μια επιτόπια επίσκεψη σε ένα οικοσύστημα της περιοχής και η εξέταση όλων των παραγόντων που το συνθέτουν.

## Τροφικές σχέσεις και ροή ενέργειας

**Στόχος** αυτής της πολλαπλής οθόνης είναι ο μαθητής να διακρίνει τους οργανισμούς σε παραγωγούς, καταναλωτές και αποικοδομητές, να κατανοήσει το ρόλο του καθενός και τις μεταξύ τους σχέσεις, να περιγράψει τη ροή ενέργειας σε ένα οικοσύστημα, να εισάγει την έννοια της τροφικής αλυσίδας και του τροφικού πλέγματος, να προσδιορίσει τη σημασία κάθε οργανισμού σε ένα οικοσύστημα και να διαπιστώσει τις συνέπειες που θα έχει στο οικοσύστημα η μείωση ή η εξαφάνιση κάποιου πληθυσμού.

Αφού θυμηθεί ότι οι οργανισμοί εξασφαλίζουν την ενέργεια που τους είναι απαραίτητη, μέσα από την τροφή τους, **ο μαθητής**, πατώντας το κουμπί «Επόμενο», διαπιστώνει ότι κάποιοι οργανισμοί, οι παραγωγοί, συνθέτουν μόνοι τους την τροφή τους, χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια. Όταν ο μαθητής πατήσει το «Επόμενο», στην οθόνη εμφανίζονται οι γραφικές αναπαραστάσεις τριών ζώων και ένα πλαίσιο κειμένου που ορίζει τους καταναλωτές. Περνώντας με το ποντίκι πάνω από τα ζώα και σκεπτόμενος το είδος της τροφής του καθενός, ο μαθητής μπορεί να δει ότι αυτά χωρίζονται σε τάξεις (καταναλωτής 1<sup>ης</sup> τάξης, καταναλωτής 2<sup>ης</sup> τάξης κλπ), με βάση τις τροφικές τους προτιμήσεις. Στη επόμενη οθόνη η περιγραφή των οργανισμών που συμμετέχουν σε ένα οικοσύστημα, ολοκληρώνεται με τους αποικοδομητές. Στην οθόνη εμφανίζεται μια φωτογραφία βακτηρίων στο μικροσκόπιο και ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στον τρόπο δράσης τους.

Με το πάτημα του «Επόμενου» ο μαθητής μεταφέρεται σε μια αλληλεπιδραστική οθόνη με θέμα την τροφική αλυσίδα. Αφού δει πρώτα ο μαθητής τι σημαίνει τροφική αλυσίδα, καλείται στη συνέχεια να σύρει με το ποντίκι του υπολογιστή του κάθε οργανισμό και να τον τοποθετήσει στο σωστό πλαίσιο, έτσι ώστε να σχηματιστεί μια τροφική αλυσίδα. Μετά την ολοκλήρωση της προσπάθειας μπορεί να ελέγξει το αποτέλεσμα, οπότε, αν η τροφική αλυσίδα είναι λανθασμένη, στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα «Ξαναδοκίμασε!», ενώ αν είναι σωστή, στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα «Μπράβο! Έφτιαξες μια τροφική αλυσίδα!» και ταυτόχρονα μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση – προσομοίωση της τροφικής αλυσίδας. Η σωστή σειρά των οργανισμών στη συγκεκριμένη τροφική αλυσίδα είναι: φυτό – ακρίδα – βάτραχος – φίδι – κουκουβάγια. Στην επόμενη οθόνη τίθεται στο μαθητή το ερώτημα «Τι θα συμβεί στην προηγούμενη τροφική αλυσίδα αν εξαφανιστεί ο βάτραχος»; Αφού προβληματιστεί για λίγο, στη συνέχεια μπορεί να ελέγξει την ορθότητα των συλλογισμών του, πατώντας με το ποντίκι του πάνω στο βάτραχο της οθόνης. Θα δει τότε μια νέα κινούμενη αναπαράσταση που συνοδεύεται από πλαίσια κειμένου που περιγράφουν τις συνέπειες της εξαφάνισης των βατράχων στους υπόλοιπους οργανισμούς της τροφικής αλυσίδας.

Στην τελευταία οθόνη, εξηγείται στο μαθητή ότι οι τροφικές σχέσεις δεν είναι τόσο απλές, όσο αυτές που περιγράφονται σε μια τροφική αλυσίδα και ότι για να καλυφτεί αυτή η αδυναμία των τροφικών αλυσίδων εισάγεται η έννοια του τροφικού πλέγματος, που απεικονίζει τις πολύπλοκες τροφικές σχέσεις, που πραγματικά αναπτύσσονται σε ένα οικοσύστημα.

**Ο διδάσκων** οφείλει να τονίσει στους μαθητές ότι ο χαρακτηρισμός «παραγωγού» αφορά όλους τους οργανισμούς που μπορούν να φωτοσυνθέσουν κι όχι μόνο τα φυτά. Μπορεί επίσης να τους ζητήσει να αιτιολογήσουν το χαρακτηρισμό «καταναλωτές» για τα ζώα και να επισημάνει την αναγκαιότητα των καταναλωτών σε ένα οικοσύστημα. Μπορεί να προτρέψει τους μαθητές να δημιουργήσουν τροφικές αλυσίδες με οργανισμούς της δικής τους επιλογής ή τροφικά πλέγματα και στη συνέχεια να τους ζητήσει να απαριθμήσουν τις τροφικές αλυσίδες που παρατηρούν σε κάθε πλέγμα. Οφείλει να τονίσει στους μαθητές ότι η κατεύθυνση του βέλους πρέπει να ξεκινά από τον καταναλισκόμενο οργανισμό και να καταλήγει στον καταναλωτή. Μπορεί να ελέγξει τη ικανότητά τους να προβλέπουν τις συνέπειες της υπεραύξησης ή της μείωσης του πληθυσμού κάποιου από αυτούς και με την αφορμή αυτή, μπορεί να προκαλέσει συζήτηση για τις συνέπειες των ανθρώπινων επεμβάσεων στα οικοσυστήματα και το πώς διαταράσσεται η ισορροπία τους, όταν μειώνεται η βιοποικιλότητα. Μπορεί να τους ρωτήσει ποιες οργανώσεις προστασίας συγκεκριμένων ζώων ή φυτών γνωρίζουν και να ζητήσει τη γνώμη τους για αυτές. Αν οι συνθήκες είναι κατάλληλες, η συζήτηση μπορεί να προχωρήσει στην ανθρωποκεντρική και φυσιοκρατική αντίληψη για το περιβάλλον και στην ανάγκη για βιώσιμη ανάπτυξη και αειφορία.

### **Τροφικά επίπεδα**

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να περιγράψει τα τροφικά επίπεδα σε ένα οικοσύστημα.

Στο αριστερό μισό της οθόνης υπάρχει μια γραφική αναπαράσταση ενός τροφικού πλέγματος ενώ στο δεξιό μέρος της οθόνης υπάρχουν τέσσερα κατακόρυφα κενά πλαίσια που αντιστοιχούν σε τέσσερα τροφικά επίπεδα.

**Ο μαθητής** πρέπει να σύρει με το ποντίκι του κάθε έναν από τους οργανισμούς και να τους τοποθετήσει στα κατάλληλα πλαίσια. Αν η προσπάθεια είναι λανθασμένη, ο οργανισμός επιστρέφει στην αρχική του θέση. Κάθε φορά που ένας οργανισμός τοποθετείται σε ένα τροφικό επίπεδο, στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που περιγράφει το τροφικό επίπεδο. Όταν η άσκηση ολοκληρωθεί με επιτυχία εμφανίζεται το μήνυμα «Μπράβο! Τα βρήκες όλα».

Οι σωστές τοποθετήσεις είναι:

- Στο 1<sup>ο</sup> επίπεδο: τα δέντρα
- Στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο: ο δρυοκολάπτης και ο σκίουρος
- Στο 3<sup>ο</sup> επίπεδο: το φίδι και η νυφίτσα
- Στο 4<sup>ο</sup> επίπεδο: η αλεπού και η κουκουβάγια

Σε αυτή την οθόνη το ίδιο το πρόβλημα είναι μέσο μάθησης, γι αυτό **ο διδάσκων** θα πρέπει να αφήσει τους μαθητές να ανακαλύψουν μόνοι τους τη νέα γνώση και να την εδραιώσουν με παραδείγματα από προσωπικές τους παραστάσεις.

## Τροφικές πυραμίδες

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι περιγράψει τις τροφικές πυραμίδες στα οικοσυστήματα.

Η οθόνη περιέχει μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει σειρά από επάλληλα ορθογώνια, που αντιστοιχούν στα τροφικά επίπεδα. Το εμβαδόν κάθε τροφικού επιπέδου μειώνεται διαρκώς κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας, έτσι ώστε να δημιουργείται μια πυραμίδα. Η δράση ξεκινάει όταν **ο μαθητής** πατήσει το πλαίσιο που γράφει «Φωτοσύνθεση». Τότε διαπιστώνει ότι από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο μεταφέρεται μόνο το 10% της ενέργειας, με αποτέλεσμα το τέταρτο τροφικό επίπεδο να περιέχει μόνο το 0,1% της ενέργειας του πρώτου επιπέδου (του οποίου η ενέργεια συμβολίζεται με Α). Τα βέλη που αναβοσβήνουν κατά τη μεταφορά συμβολίζουν την απώλεια ενέργειας από επίπεδο σε επίπεδο. Στο δεξί μέρος της οθόνης εμφανίζονται τρία στατικά βέλη που επισημαίνουν στο μαθητή ότι την ίδια πτωτική τάση θα παρατηρούσε, αν, αντί για πυραμίδα ενέργειας, κατασκεύαζε πυραμίδα βιομάζας (καθώς όταν μειώνεται η ενέργεια που προσλαμβάνει κάθε τροφικό επίπεδο από το προηγούμενό του, είναι λογικό να μειώνεται η ποσότητα της οργανικής ύλης που μπορεί να συνθέσει) ή ακόμη και η πυραμίδα πληθυσμού (αρκεί βέβαια αυτή να μην περιλαμβάνει παρασιτικές σχέσεις).

**Ο διδάσκων** εδώ, μπορεί να εκμεταλλευτεί την ευκαιρία και να προκαλέσει συζήτηση στην οποία τα παιδιά με βάση την πυραμίδα ενέργειας θα ανακαλύψουν απαντήσεις σε ερωτήματα όπως: γιατί τα φυτοφάγα ζώα είναι πολλά, ενώ τα σαρκοφάγα λιγότερα; Γιατί τα αρπακτικά πουλιά είναι σπάνια; γιατί τα μεγαλύτερα ζώα της ξηράς (ελέφαντες) είναι φυτοφάγα; τι συνέπειες θα έχει η εξαφάνιση ενός είδους από τα ανώτερα τροφικά επίπεδα, στην ισορροπία του οικοσυστήματος; μήπως θα μπορούσαμε να αντιμετωπίσουμε αποτελεσματικότερα το πρόβλημα της πείνας στον πλανήτη, αν δεν υπερκαταναλώνουμε κρέας;

## Απώλειες ενέργειας

Αυτή η οθόνη έχει ως **στόχο** να αιτιολογήσει την πτωτική ροή ενέργειας μέσα στα οικοσυστήματα, την οποία διαπίστωσε ο μαθητής στην προηγούμενη οθόνη.

Όλη την οθόνη καταλαμβάνει η γραφική αναπαράσταση ενός φυτοφάγου ζώου (αγελάδα) σε ένα οικοσύστημα. Όταν **ο μαθητής** ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης και πατήσει με το ποντίκι του το σώμα της αγελάδας, τότε ενεργοποιείται μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση που δείχνει για πόσους διαφορετικούς λόγους και με πόσους διαφορετικούς τρόπους χάνεται ενέργεια, με αποτέλεσμα ένα μικρό μόνο ποσοστό αυτής να απομένει, προκειμένου να αξιοποιηθεί για την αύξηση του βάρους του ζώου. Η περιγραφή της διαδικασίας γίνεται μέσα από διαδοχικά πλαίσια κειμένου που συνοδεύουν την κινούμενη γραφική αναπαράσταση.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να φτιάξουν παρόμοιες ιστορίες και για άλλα είδη, από διάφορα τροφικά επίπεδα.

## Κύκλοι θρεπτικών στοιχείων – Κύκλος άνθρακα

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι η περιγραφή του κύκλου του άνθρακα και του ρόλου των παραγωγών, των καταναλωτών και των αποικοδομητών σε αυτόν.

Όλη την οθόνη καταλαμβάνει μια γραφική αναπαράσταση που περιλαμβάνει μια τομή του εδάφους: στην επιφάνεια υπάρχει ένα εργοστάσιο που εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα, ένα φυτό, μια αγελάδα και τα περιττώματά της, ένα ξερό φυτό και μια νεκρή πάπια, ενώ κάτω από την επιφάνεια φαίνονται διάφοροι μικροοργανισμοί και ένα κοίτασμα πετρελαίου. **Ο μαθητής**, αφού παρακολουθήσει την πορεία που ακολουθούν τα βέλη που συνδέουν τους παραπάνω παράγοντες, μπορεί στη συνέχεια να περάσει το ποντίκι του υπολογιστή από πάνω τους, για να πάρει περισσότερες πληροφορίες.

Επειδή η οθόνη περιέχει πολλές πληροφορίες με σχηματικό τρόπο, **ο διδάσκων** οφείλει αρχικά να θυμίσει στους μαθητές ότι ο άνθρακας είναι το χημικό στοιχείο από το οποίο δομούνται όλα τα βιολογικά μακρομόρια. Στη συνέχεια, πρέπει να προτρέψει τους μαθητές να μελετήσουν προσεκτικά τη γραφική αναπαράσταση και έπειτα να σχολιάσει τις σχέσεις των παραγόντων που εμπλέκονται στον κύκλο του άνθρακα. Μάλιστα, για να γίνει ευκολότερα αντιληπτός ο κύκλος, συνίσταται να τους τονίσει, πως, παρά την φαινομενική πολυπλοκότητά του, ουσιαστικά δύο μόλις διαδικασίες που εναλλάσσονται, συνδέουν το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας με τους οργανισμούς: η φωτοσύνθεση και η κυτταρική αναπνοή. Σκόπιμο είναι να τους τονίσει ότι ενώ οι φωτοσύνθεση γίνεται μόνο από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς, η κυτταρική αναπνοή γίνεται από όλους ανεξαιρέτως τους οργανισμούς. Μπορεί να προβληματίσει τους μαθητές, ζητώντας τους να υποδείξουν τους τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος παρεμβαίνει στον κύκλο και να τους επισημάνει τη σημασία της αποψίλωσης των δασών και της αύξησης του ρυθμού κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων. Η οθόνη προσφέρεται για διαθεματική σύνδεση με την ενότητα της τροφής-θρέψης και την ενότητα της αναπνοής, αλλά και με το μάθημα της χημείας και την εξέταση των χημικών ιδιοτήτων του άνθρακα.

## Κύκλοι θρεπτικών στοιχείων – Κύκλος αζώτου

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι η περιγραφή του κύκλου του αζώτου και του ρόλου των παραγωγών, των καταναλωτών και των αποικοδομητών σε αυτόν.

Όλη την οθόνη καταλαμβάνει μια γραφική αναπαράσταση που περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες που εμπλέκονται στον κύκλο του αζώτου: ατμοσφαιρικό άζωτο, φυτά (ψυχανθή και άλλα), καταναλωτές, νεκρή οργανική ύλη και διάφοροι μικροοργανισμοί (αποικοδομητές, νιτροποιητικά, απονιτροποιητικά και αζωτοδεσμευτικά βακτήρια). Για κάθε ένα από τα παραπάνω στοιχεία εμφανίζεται επεξηγηματικό πλαίσιο κειμένου όταν ο μαθητής περάσει από πάνω το ποντίκι του.

**Ο διδάσκων**, για να καταδείξει τη σημασία του αζώτου για τη ζωή και τους οργανισμούς, πρέπει να παροτρύνει τους μαθητές να θυμηθούν βιολογικά μακρομόρια που περιέχουν άζωτο. Επειδή ο όγκος των στοιχείων είναι μεγάλος και στον κύκλο εμπλέκονται πολλοί μικροοργανισμοί, ο διδάσκων οφείλει να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν το περιεχόμενο της οθόνης, διευκρινίζοντας και σχολιάζοντας τα δύσκολα σημεία. Μπορεί να τους παροτρύνει να καλλιεργήσουν

φακές σε μικρά δοχεία, για να παρατηρήσουν τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια στις ρίζες τους. Μπορεί να προβληματίσει τους μαθητές, ζητώντας τους να υποδείξουν τους τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος παρεμβαίνει στον κύκλο του αζώτου και να τους κατευθύνει να αναζητήσουν απαντήσεις σε ερωτήματα όπως: γιατί χρησιμοποιούμε κοπριά στα φυτά του κήπου μας; τι εξυπηρετούν τα λιπάσματα στη γεωργία; γιατί πολλές λίμνες είναι γεμάτες καλαμιές στις όχθες τους; Επίσης, η οθόνη προσφέρεται για διαθεματική σύνδεση με το μάθημα της χημείας, για την εξέταση των χημικών ενώσεων στις οποίες συμμετέχει το άζωτο και των ιδιοτήτων των ενώσεων αυτών.

## Ρύπανση

**Στόχος** της οθόνης είναι να παρουσιάσει τις κυριότερες μορφές ρύπανσης με τα αίτια τους, τις συνέπειες τους στα οικοσυστήματα και να προτείνει λύσεις.

Η πρώτη οθόνη περιέχει ένα γραφικό σχετικό με βιομηχανική και αστική ρύπανση, ένα μήνυμα που λέει «Προσοχή! ρύπανση» και ένα γραφικό μιας πινακίδας με τις ενδείξεις «Αέρας», «Εδαφος», «Νερό».

Στην οθόνη αυτή **ο μαθητής** ενημερώνεται (πατώντας με το ποντίκι του πάνω στις προειδοποιητικές πινακίδες) για τα κυριότερα προβλήματα ανθρωπογενούς ρύπανσης του περιβάλλοντος. Τα προβλήματα ομαδοποιούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (ρύπανση αέρα, νερού και εδάφους). Για κάθε επιμέρους πρόβλημα υπάρχει μια σύντομη περιγραφή του, ενώ παρουσιάζονται, με ενεργοποίηση αντίστοιχων κουμπιών, τα αίτια, οι συνέπειες και μερικές προτεινόμενες λύσεις.

Επειδή και σε αυτή τη σύνθετη οθόνη παρουσιάζονται πολλές πληροφορίες, ο **διδάσκων** πρέπει να επιβλέπει την πλοήγηση των μαθητών στην οθόνη, μέχρι να βεβαιωθεί ότι οι μαθητές εξάντλησαν όλη την ύλη της οθόνης, όπως αυτή παρουσιάζεται παραπάνω. Πριν εξετάσει ένα πρόβλημα, μπορεί να αναμένει από τους μαθητές να αναφέρουν όσα γνωρίζουν για το πρόβλημα αυτό. Ανάλογα με τη φύση του προβλήματος, μπορεί να τους θέσει πιο ερωτήματα όπως: γιατί η όξινη βροχή απειλεί ακόμη και απομακρυσμένες περιοχές του πλανήτη; ποια συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού επηρεάζει κυρίως το φωτοχημικό νέφος; υπήρχε πάντα το φαινόμενο του θερμοκηπίου ή εμφανίστηκε πρόσφατα; υπάρχει «καλό» και «κακό» όζον; Τι μπορούμε να κάνουμε για να μειώσουμε τον όγκο των σκουπιδιών που παράγουμε;

Επίσης, επειδή η ρύπανση είναι και επίκαιρο και οικείο θέμα, ο διδάσκων μπορεί να προτρέψει τους μαθητές να έρθουν σε επαφή με την περιβαλλοντική ομάδα του σχολείου, προκειμένου να συγκεντρώσουν πληροφορίες για ιδιαίτερα περιστατικά ρύπανσης που γνωρίζουν στην περιοχή τους, να τα εντάξουν σε μια από τις κατηγορίες της οθόνης και να συζητήσουν για τα αίτια, τις συνέπειες και τις πιθανές λύσεις του προβλήματος. Μια εξόρμηση για επιτόπια παρατήρηση, καταγραφή και φωτογράφιση προβλημάτων ρύπανσης της περιοχής μπορεί να αποτελέσει αφορμή για ευαισθητοποίηση των μαθητών και των οικείων τους.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Οι οργανισμοί ως δείκτες ρύπανσης

Αυτό το παιχνίδι – κουίζ έχει ως **σκοπό** να δείξει στους μαθητές πώς μπορούμε να εκτιμήσουμε την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το περιβάλλον και τον βαθμό ρύπανσής του, χρησιμοποιώντας οργανισμούς-βιοδείκτες.

Η λογική του παιχνιδιού είναι να κατευθύνει το μαθητή, μέσα από σχετικά εύκολες ερωτήσεις, το μαθητή σε ένα εύλογο συμπέρασμα. Οι ερωτήσεις είναι τρεις και κάθε μία έχει τρεις πιθανές απαντήσεις, που συνοδεύονται από σχετικές γραφικές αναπαραστάσεις. Αν ο **μαθητής** επιλέξει λανθασμένη απάντηση, εμφανίζεται το μήνυμα «Ξαναπροσπάθησε». Αν διαλέξει τη σωστή απάντηση, εμφανίζεται το μήνυμα «Σωστά» καθώς και ένα κείμενο που αιτιολογεί την απάντηση. Ταυτόχρονα, στην οθόνη εμφανίζεται ένας βάτραχος που προτρέπει να τον πατήσει ο μαθητής για να προχωρήσει στην επόμενη ερώτηση. Ολοκληρώνοντας ο μαθητής επιτυχημένα τις ερωτήσεις, οδηγείται στο συμπέρασμα ότι ο πληθυσμός των βατράχων σε μια περιοχή μπορεί να αποτελέσει δείκτη της ποιότητας, τόσο του εδάφους, όσο και του νερού, δεδομένου ότι ο βάτραχος (ως αμφίβιο) διαβίει και στα δυο περιβάλλοντα.

**Ο διδάσκων** πρέπει να διευκρινίσει στους μαθητές ότι το παράδειγμα του βατράχου δείχνει αρκετά απλοϊκό, η χρήση όμως οργανισμών για την παρακολούθηση της ποιότητας του περιβάλλοντος εμφανίζει συχνά πλεονεκτήματα, σε σχέση π.χ. με την εκτίμηση της ρύπανσης με χημικά μέσα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που μπορεί να χρησιμοποιήσει ο διδάσκων, είναι η περίπτωση ενός ποταμού, που ρυπάνθηκε από μια τοξική ουσία. Η τοξική ουσία πιθανά απομακρύνθηκε με τη ροή του ποταμού και δεν ανιχνεύεται πλέον, οι οργανισμοί, όμως, που δέχτηκαν την επίδραση της τοξικής ουσίας είναι παρόντες και «αψευδείς» μάρτυρες της ρύπανσης.

### Ο μικρός οικολόγος

Πρόκειται για ένα παιχνίδι ρόλων που **σκοπό** έχει την υιοθέτηση από τον παίκτη στάσεων και συμπεριφορών φιλικών προς το περιβάλλον. Πραγματεύεται σημαντικά οικολογικά θέματα όπως την ανακύκλωση, τις ήπιες μορφές ενέργειας, τη μείωση του πόσιμου νερού, τη διατήρηση της άγριας πανίδας και χλωρίδας και άλλα.

Το παιχνίδι εξελίσσεται με τη μορφή ερωτήσεων, που αποτελούν σημεία προβληματισμού σχετικά με τις αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν. Σε κάθε οθόνη υπάρχει ένα σχετικό με το θέμα της ερώτησης γραφικό και τρεις πιθανές απαντήσεις. Κάθε απάντηση, σωστή ή λανθασμένη αιτιολογείται. Όταν ο **μαθητής** επιλέξει λανθασμένη απάντηση, εκτός από το πλαίσιο αιτιολόγησης εμφανίζεται και ένα κουμπί «Επιστροφή» που επιστρέφει τον μαθητή πίσω, για να επιλέξει άλλη απάντηση. Όταν ο μαθητής επιλέξει τη σωστή απάντηση, εκτός από το πλαίσιο αιτιολόγησης εμφανίζεται και ένα κουμπί «Επόμενο» που μεταφέρει τον παίκτη στην επόμενη ερώτηση.

Οι σωστές απαντήσεις στις ερωτήσεις, με τη σειρά που εμφανίζονται είναι:



- Να τις γράψει στο λευκό πίσω μέρος φωτοτυπημένων σελίδων που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί
- Να μεταφέρει όλα τα άδεια μπουκάλια του σπιτιού στον κάδο ανακύκλωσης, στο κέντρο της πόλης
- Υλικά για να φτιάξουν σάντουιτς
- Να χρησιμοποιήσουν τα ποδήλατα τους
- Τη φωτογραφική μηχανή και τα κιάλια
- Να σκισάρουν ή να φωτογραφήσουν τους οργανισμούς του δάσους
- Να τα πάρουν πίσω μαζί τους

**Ο διδάσκων** με αφορμή αυτό το παιχνίδι μπορεί να προκαλέσει μια πολύ ενδιαφέρουσα συζήτηση για τη φιλική προς το περιβάλλον συμπεριφορά των μαθητών και να ακούσει τις απόψεις τους και τα επιχειρήματα τους για το θέμα. Επίσης πρέπει να εστιάσει την προσοχή των μαθητών στην αιτιολόγηση των απαντήσεων του παιχνιδιού γιατί προσφέρουν νέα γνώση.

## ΑΝΑΠΝΟΗ

### Κυτταρική αναπνοή

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι ο μαθητής να διαπιστώσει τι χρησιμοποιείται και τι παράγεται κατά την κυτταρική αναπνοή, να συσχετίσει την αναπνοή με την παραγωγή ενέργειας και να αναγνωρίσει το ρόλο της γλυκόζης ως αποθήκης ενέργειας για τους οργανισμούς.

Αφού διαβάσει τις πληροφορίες σχετικά με το γιατί, το πώς και το πού γίνεται η κυτταρική αναπνοή, **ο μαθητής** μπορεί να δει (ακολουθώντας την προτροπή) μια γραφική αναπαράσταση της διαδικασίας. Το πράσινο βέλος που κατευθύνεται προς το μιτοχόνδριο συμβολίζει το οξυγόνο που χρειάζονται τα κύτταρα για την αναπνοή, ενώ ένα γκριζό βέλος με την ίδια φορά συμβολίζει τη γλυκόζη που διασπούν τα κύτταρα κατά την αναπνοή. Με την ολοκλήρωση της αντίδρασης των δύο παραπάνω ενώσεων, εμφανίζεται ένα μαύρο, ένα μπλε και ένα κίτρινο βέλος να κατευθύνονται από το μιτοχόνδριο προς τα έξω, συμβολίζοντας το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και την ενέργεια, αντίστοιχα, που παράγονται κατά την κυτταρική αναπνοή. Για να αναδειχτεί η σημασία των μιτοχονδρίων στην παραπάνω διαδικασία, και, προκειμένου ο μαθητής να θυμηθεί ότι τα μιτοχόνδρια υπάρχουν τόσο σε ζωικά, όσο και σε φυτικά κύτταρα, στη διάθεση του υπάρχει ένας υπερσύνδεσμος, με τίτλο «Μάθε πιο πολλά για το μιτοχόνδριο». Όταν ο υπερσύνδεσμος αυτός ενεργοποιηθεί, μεταφέρει το μαθητή στην ενότητα του κυττάρου και συγκεκριμένα στην οθόνη που εξετάζει τα κυτταρικά οργανίδια.

Κάτω από τη γραφική αναπαράσταση εμφανίζεται και η χημική αντίδραση που πραγματοποιείται κατά την κυτταρική αναπνοή.

**Ο διδάσκων** οφείλει να επισημάνει στους μαθητές τη διάκριση ανάμεσα στην αναπνοή (ανταλλαγή αερίων στους πνεύμονες) και την κυτταρική αναπνοή (διάσπαση ουσιών στο μιτοχόνδριο για την παραγωγή ενέργειας). Τους επισημαίνει επίσης ότι οι πρώτοι οργανισμοί δεν χρησιμοποιούσαν οξυγόνο (αναερόβιοι). Σκόπιμο είναι να τους θυμίσει την προέλευση του οξυγόνου και της γλυκόζης (προϊόντα και τα δύο της φωτοσύνθεσης) και να τους τονίσει την ενεργειακή διάσταση της διαδικασίας. Αφού τους διευκρινίσει ότι, όχι μόνο η γλυκόζη, αλλά και άλλα βιομόρια (π.χ. λιπαρά οξέα) μπορούν να διασπαστούν στα μιτοχόνδρια και να παράγουν ενέργεια, μπορεί να τους βοηθήσει να συμπεράνουν ότι η διαδικασία είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένη τόσο με το πεπτικό σύστημα (και τη διαδικασία διάσπασης τροφών σε απλά μόρια, π.χ. γλυκόζη), όσο και με το κυκλοφορικό σύστημα (και την μεταφορά ουσιών π.χ. γλυκόζης, οξυγόνου) στα κύτταρα.

### Σχέση φωτοσύνθεσης – κυτταρικής αναπνοής

Αυτή η οθόνη που είναι συνέχεια της προηγούμενης, έχει ως **στόχο** να δείξει πώς συνδέεται η φωτοσύνθεση με την κυτταρική αναπνοή.

Η οθόνη περιέχει δυο γνωστές γραφικές αναπαραστάσεις. Αριστερά την γραφική αναπαράσταση της προηγούμενης οθόνης και δεξιά τη γραφική αναπαράσταση ενός χλωροπλάστη σε τομή, όπως είχε παρουσιαστεί στην οθόνη της φωτοσύνθεσης.

**Ο μαθητής**, ακολουθώντας την προτροπή, διαπιστώνει ότι τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης αποτελούν αντιδρώντα για την κυτταρική αναπνοή και αντίστροφα.

**Ο διδάσκων**, οφείλει να τονίσει ότι η κυτταρική αναπνοή, ως μεταβολική πορεία είναι αντίστροφη της φωτοσύνθεσης και ότι η ισορροπία ανάμεσα σε αυτές τις δύο διαδικασίες διατηρεί και την ισορροπία ανάμεσα στο οξυγόνο και το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας.

### **Αναπνοή στα φυτά**

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να συγκρίνει τις λειτουργίες της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής στη διάρκεια της ημέρας και κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Η οθόνη περιέχει το γραφικό ενός φυτού και περιγράφει την ένταση της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής, σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού (ημέρα, σούρουπο, σκοτάδι).

Αν **ο μαθητής** επιλέξει οποιονδήποτε από τους συνδυασμούς «Αναπνοή-ημέρα», «Αναπνοή-σούρουπο» ή «Αναπνοή-σκοτάδι», τότε στην οθόνη εμφανίζεται **μία** μπλε μπάλα (συμβολίζει το οξυγόνο) με κατεύθυνση από την ατμόσφαιρα προς το φυτό και **μία** κόκκινη μπάλα (συμβολίζει το διοξείδιο του άνθρακα) με κατεύθυνση από το φυτό προς την ατμόσφαιρα. Αυτή η γραφική αναπαράσταση δηλώνει ότι, τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας, όσο και κατά τη διάρκεια της νύχτας, το φυτό αναπνέει με σταθερό ρυθμό, καταναλώνοντας οξυγόνο και αποδίδοντας διοξείδιο του άνθρακα.

Αν **ο μαθητής** επιλέξει το συνδυασμό «φωτοσύνθεση-ημέρα», τότε στην οθόνη εμφανίζονται **δύο** κόκκινες μπάλες με κατεύθυνση από την ατμόσφαιρα προς το φυτό και **δύο** μπλε μπάλες με κατεύθυνση από το φυτό προς την ατμόσφαιρα. Αυτό δηλώνει ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας, που το φως είναι άπλετο, το φυτό με τη φωτοσύνθεση καταναλώνει διοξείδιο του άνθρακα και παράγει οξυγόνο, με έντονο ρυθμό, όπως αναφέρεται και στο κείμενο που εμφανίζεται. Αν **ο μαθητής** επιλέξει το συνδυασμό «Φωτοσύνθεση-σούρουπο», τότε στην οθόνη εμφανίζεται **μία** κόκκινη μπάλα με κατεύθυνση προς το φυτό και **μία** μπλε μπάλα με κατεύθυνση από το φυτό. Αυτό σημαίνει ότι η φωτοσύνθεση συνεχίζεται απορροφώντας διοξείδιο του άνθρακα και παράγοντας οξυγόνο, αλλά αυτό γίνεται με μικρότερο ρυθμό, λόγω της μικρής διαθεσιμότητας φωτός, όπως αναφέρεται και στο πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται. Αν **ο μαθητής** επιλέξει το συνδυασμό «Φωτοσύνθεση-σκοτάδι», τότε στην οθόνη εμφανίζεται μόνο το φυτό και **καμιά** μπάλα, ενώ το πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται, αναφέρει ότι δεν μπορεί να γίνει φωτοσύνθεση χωρίς φως.

Η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί αρκετές φορές, για να την κατανοήσει καλύτερα ο μαθητής.

Εδώ **ο διδάσκων** πρέπει να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν τους συμβολισμούς με τις μπάλες και τα βέλη και να βεβαιωθεί ότι καταλήγουν στα σωστά συμπεράσματα, ρωτώντας τους αν ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης και ο ρυθμός της αναπνοής μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου. Τους επαναλαμβάνει ότι τα φυτά, όταν φωτισμός είναι επαρκής, παράγουν με τη φωτοσύνθεση πολύ περισσότερο οξυγόνο από αυτό που καταναλώνουν με την αναπνοή. Τους θυμίζει ότι τα φυτά (όπως όλοι οι οργανισμοί) αναπνέουν (και συνεπώς καταναλώνουν οξυγόνο) όλο το εικοσιτετράωρο, ενώ η διαδικασία της φωτοσύνθεσης εξαρτάται από την παρουσία και τη ένταση του φωτός.

Προκειμένου να αναιρέσει την εδραιωμένη προκατάληψη που θεωρεί τα φυτά επικίνδυνα για τον άνθρωπο, όταν αυτά βρίσκονται το βράδυ στο χώρο που

κοιμόμαστε, (επειδή καταναλώνουν οξυγόνο), ο διδάσκων μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να συγκρίνουν τις (μικρότερες) ανάγκες σε ενέργεια (και άρα σε οξυγόνο) ενός φυτού, σε σχέση με αυτές ενός κατοικίδιου ζώου ή ενός ανθρώπου, που μπορεί να κοιμάται στον ίδιο χώρο.

### **Αναπνοή στα ζώα**

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να βοηθήσει το μαθητή να διακρίνει τις διαφορές στη λειτουργία της αναπνοής, σε διάφορες κατηγορίες οργανισμών.

Στο πάνω μέρος της οθόνης σε οριζόντια διάταξη, παρουσιάζονται οι γραφικές αναπαραστάσεις πέντε διαφορετικών ζώων, ενός σκουληκιού, ενός ψαριού, ενός βατράχου, ενός πτηνού και ενός θηλαστικού. Αν **ο μαθητής** ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης και περάσει το ποντίκι πάνω από τα γραφικά των ζώων που αναφέρθηκαν, τότε στην οθόνη εμφανίζεται κάθε φορά ένα νέο γραφικό σε ένθετο και ένα πλαίσιο κειμένου που εξηγεί την ιδιαιτερότητα του είδους ως προς το αναπνευστικό του σύστημα. Συγκεκριμένα επισημαίνεται: στο σκουλήκι η ανταλλαγή αερίων μέσω της επιδερμίδας, στο ψάρι τα βράγχια, στο βάτραχο η αλλαγή από την αναπνοή με βράγχια (γυρίνος) στην αναπνοή με πνεύμονες (ενήλικος βάτραχος), στο πτηνό οι αεροφόροι σάκοι και στο θηλαστικό οι πνεύμονες.

**Ο διδάσκων** μπορεί να σχολιάσει τα κείμενα και τις εικόνες μαζί με τους μαθητές και να συνδέσει τις ιδιαιτερότητες στο αναπνευστικό σύστημα του κάθε είδους με τον τρόπο ζωής του. Μπορεί να προτρέψει τους μαθητές να αναρωτηθούν γιατί το σώμα των γαιοσκωλήκων είναι μαλακό υγρό και να τους επισημάνει ότι κάτι τέτοιο διευκολύνει την δίοδο του οξυγόνου με διάχυση. Μπορεί να προτρέψει να αναφέρουν τι χρώμα έχουν τα βράγχια των ψαριών και να τους βοηθήσει να συμπεράνουν ότι αυτό οφείλεται στο πλήθος των αιμοφόρων αγγείων που βρίσκονται εκεί. Μάλιστα, προσεγγίζοντας διαθεματικά τον τρόπο αναπνοής των ψαριών, μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές τεκμηριωμένη απάντηση σχετικά με την διαθεσιμότητα του οξυγόνου και γενικά των αερίων στο νερό και τους παράγοντες που τη επηρεάζουν. Επιπλέον ο διδάσκων, έχει τη δυνατότητα να εξηγήσει στους μαθητές ότι και του βατράχου το σώμα πρέπει να διατηρείται υγρό, καθώς αυτός συμπληρώνει τις ανάγκες του σε οξυγόνο, αναπνέοντας κι από το δέρμα. Μπορεί να τους βοηθήσει να συσχετίσουν τις εκτεταμένες αναπνευστικές επιφάνειες των πτηνών με τις αυξημένες τους απαιτήσεις σε ενέργεια κατά την πτήση. Τέλος, μπορεί να τους ζητήσει να προβληματιστούν για τους λόγους για τους οποίους μεγαλόσωμα υδρόβια ζώα, όπως οι φάλαινες, αναπνέουν με πνεύμονες (το οξυγόνο στον ατμοσφαιρικό αέρα βρίσκεται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση από ότι στο νερό).

## Αναπνοή στον άνθρωπο

**Στόχος** αυτής της διαδραστικής οθόνης είναι να περιγράψει τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου, καθώς και την πορεία των αερίων της αναπνοής διαμέσου των αναπνευστικών οργάνων και να συσχετίσει τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος με αυτή του κυκλοφοριακού συστήματος.

Στο δεξί μέρος της οθόνης βρίσκεται μια γραφική αναπαράσταση με το περίγραμμα του πάνω μέρος ενός ανθρώπου, μέσα στο οποίο διαγράφεται το αναπνευστικό του σύστημα, ενώ τα οκτώ κουμπιά που εμφανίζονται στο αριστερό μέρος της οθόνης, αντιστοιχούν στα όργανα του αναπνευστικού συστήματος.

**Ο μαθητής** αρχικά μπορεί να περιηγηθεί με το ποντίκι του στη γραφική αναπαράσταση, όπου περνώντας πάνω από κάθε όργανο αυτό φωτίζεται και εμφανίζεται το όνομα του. Έτσι μπορεί ο μαθητής να έχει μια πρώτη γνωριμία με τη μορφολογία και διάταξη των οργάνων του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου.

Στη συνέχεια μπορεί να επιλέξει τα κουμπιά, στο αριστερό μέρος της οθόνης, οπότε τα γραφικά φωτίζονται και συγχρόνως επεξηγηματικά κείμενα εμφανίζονται στο κεντρικό πλαίσιο.

Όταν πατηθεί το κουμπί «Μύτη», εκτός από τα παραπάνω, εμφανίζεται και ένα νέο κουμπί που γράφει «**Είναι απαραίτητο να αναπνέουμε;**». Αν ενεργοποιηθεί αυτό το κουμπί, ανοίγει μια νέα οθόνη με μια γραφική αναπαράσταση που περιέχει ένα μόριο οξυγόνου και ένα ερυθρό αιμοσφαίριο. Το πάτημα του αιμοσφαιρίου ενεργοποιεί μια νέα οθόνη στην οποία ο μαθητής μπορεί να παρακολουθήσει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση για την ανταλλαγή των αερίων στην κυψελίδα με τη συμμετοχή των αιμοσφαιρίων που κινούνται μέσα στα αιμοφόρα αγγεία. Η γραφική αναπαράσταση συνοδεύεται από πλαίσιο κειμένου που περιγράφει τη διαδικασία.

Όταν πατηθεί το κουμπί «Διάφραγμα», εκτός από τα παραπάνω, εμφανίζεται και ένα νέο κουμπί που γράφει «**Δες με να αναπνέω**». Αν ενεργοποιηθεί αυτό το κουμπί, μεταφέρει το μαθητή σε μια νέα οθόνη όπου περιγράφονται οι κινήσεις του αναπνευστικού συστήματος κατά την εισπνοή (σύσπαση μυών, οπότε αυξάνεται ο όγκος της θωρακικής κοιλότητας και εισέρχεται αέρας) και τη εκπνοή (χαλάρωση μυών, οπότε μειώνεται ο όγκος της θωρακικής κοιλότητας και εξέρχεται αέρας), ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται στην οθόνη ένα κείμενο που εξηγεί τη διαδικασία.

Επειδή αυτή η οθόνη έχει αρκετές λειτουργίες, **ο διδάσκων** πρέπει να βεβαιωθεί ότι η πλοήγηση έγινε σωστά και οι μαθητές ανακάλυψαν όλες τις πληροφορίες της οθόνης. Μπορεί να τονίσει το ρόλο που έχουν οι μεσοπλεύριοι μύες και το διάφραγμα στη λειτουργία της εισπνοής και της εκπνοής και άρα να τους προβάλλει την ανάγκη συνεργασίας μυϊκού και αναπνευστικού συστήματος.

Μπορεί να συζητήσει με τους μαθητές για τη σχέση ανάμεσα στην ανταλλαγή των αερίων στις κυψελίδες, στην κυκλοφορία του αίματος και στην κυτταρική αναπνοή.

Ως παράπλευρη δραστηριότητα, ο διδάσκων μπορεί να ξεκινήσει συζήτηση για γνωστές ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος (π.χ. άσθμα) ή για τις συνέπειες του καπνίσματος και της ρύπανσης στο αναπνευστικό σύστημα. Μπορεί, τέλος, να τονίσει την ανάγκη καλού αερισμού των αιθουσών για την πρόληψη ασθενειών που μεταδίδονται διαμέσου του αναπνευστικού συστήματος.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Αντιστοίχιση εννοιών

Πρόκειται για ένα κλασικό παιχνίδι, όπου ο παίκτης καλείται να αντιστοιχίσει ανά δύο, τις έννοιες που ταιριάζουν μεταξύ τους. **Σκοπός** του παιχνιδιού είναι η εμπέδωση των γνώσεων της ενότητας.

Η οθόνη χωρίζεται σε τρία μέρη. Αριστερά υπάρχει ένα πλαίσιο με διάφορες σκόρπιες έννοιες, στη μέση υπάρχει μια στήλη με κενά πλαίσια και δεξιά υπάρχει μια στήλη με πλαίσια που περιέχουν έννοιες που παρουσιάστηκαν στην ενότητα της αναπνοής.

**Ο μαθητής** πρέπει να επιλέξει τις έννοιες από αριστερά, να τις σύρει με το ποντίκι του μία - μία και να τις τοποθετήσει στα πλαίσια στο κέντρο, απέναντι ακριβώς από τις έννοιες με τις οποίες ταιριάζουν.

Η σωστή σειρά από πάνω προς τα κάτω είναι:

- Βράγχια
- Έντομα
- Διάφραγμα
- Τραχεία
- Λάρυγγας
- Πτηνά
- Θηλαστικά

Κάθε φορά που ο μαθητής κάνει μια σωστή επιλογή, εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης το μήνυμα «Σωστό», ενώ κάθε φορά που κάνει λανθασμένη επιλογή εμφανίζεται το μήνυμα «Λάθος». Όταν ολοκληρωθεί η άσκηση με επιτυχία, εμφανίζεται το μήνυμα «Μπράβο! Τα κατάφερες!».

**Ο διδάσκων** για να ελέγξει το βαθμό εμπέδωσης της γνώσης και να αποφύγει τη δημιουργία λανθασμένων αντιλήψεων, μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές, είτε παίζουν ατομικά είτε ομαδικά, να αιτιολογούν τις επιλογές τους.

### Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου

Πρόκειται για μια **άσκηση εφαρμογής** των γνώσεων που αποκτήθηκαν στην οθόνη για το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου.

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχει μια γραφική αναπαράσταση του αναπνευστικού συστήματος του ανθρώπου και ένα ένθετο με λεπτομέρειες των κυψελίδων. Σε κάθε όργανο αντιστοιχεί ένα πλαίσιο με το όνομα του. Δεξιά υπάρχουν δέκα αριθμημένα κουτάκια που αντιστοιχούν σε ερωτήσεις σχετικά με τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος.

**Ο μαθητής** πρέπει να διαβάσει την ερώτηση που παρουσιάζεται σε πλαίσιο κειμένου και να απαντήσει πατώντας με το ποντίκι του στο όνομα του οργάνου που αναφέρεται η ερώτηση. Αν ο μαθητής επιλέξει λανθασμένη απάντηση, το πλαίσιο κοκκινίζει και ακούγεται ένας ήχος αποδοκιμασίας (βήχας με νόημα). Αν πατήσει το σωστό κουμπί

το πλαίσιο πρασινίζει και ακούγεται ένας ήχος επιδοκιμασίας (χειροκροτήματα), ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται και η επόμενη ερώτηση.

Οι σωστές απαντήσεις είναι οι παρακάτω:

1. φάρυγγας
2. αίμα πλούσιο σε οξυγόνο
3. λάρυγγας
4. διάφραγμα
5. λάρυγγας
6. κυψελίδα
7. τραχεία
8. ρινική κοιλότητα
9. τριχοειδή αγγεία
10. αίμα φτωχό σε οξυγόνο

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι οι μαθητές καταλαβαίνουν τις ερωτήσεις και ότι είναι σε θέση να αιτιολογήσουν τις απαντήσεις τους.

## ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ – ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

### Μικροοργανισμοί και τρόφιμα

**Στόχος** της οθόνης είναι να αναφέρει και να περιγράψει σε γενικές γραμμές τον τρόπο αξιοποίησης της δράσης μικροοργανισμών στην παραγωγή προϊόντων χρήσιμων για την υγεία ή τη διατροφή του.

Στην οθόνη υπάρχει μια σύντομη αναφορά στην ιστορία της χρήσης μικροοργανισμών από τον άνθρωπο και μια γραφική αναπαράσταση μιας απλής διαδικασίας ζύμωσης.

Αν **ο μαθητής** ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης, τότε μια κουταλιά γιαούρτι προστίθεται στο γάλα και οι μικροοργανισμοί που περιέχονται σε αυτήν αρχίζουν τη ζύμωση, μετατρέποντας τα σάκχαρα που περιέχονται στο γάλα σε γαλακτικό οξύ και μειώνοντας την τιμή του pH του. Ως αποτέλεσμα, το γάλα μετατρέπεται σε γιαούρτι. Φυσικά η διαδικασία στην οθόνη γίνεται σχεδόν αυτόματα για λόγους οικονομίας χρόνου, ενώ στην πραγματικότητα απαιτεί πολλές ώρες.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να αναζητήσουν και άλλα παραδείγματα καθημερινής χρήσης μικροοργανισμών για την παραγωγή τροφών, προετοιμάζοντάς τους για την επόμενη οθόνη.

### Εφαρμογές βιοτεχνολογίας

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να αναφέρει και να περιγράψει σε γενικές γραμμές μερικές από τις κλασσικές εφαρμογές της βιοτεχνολογίας που συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του ανθρώπου.

Η οθόνη χωρίζεται σε δυο μέρη. Αριστερά υπάρχει ένα εισαγωγικό πλαίσιο κειμένου και δεξιά υπάρχουν έξι εικόνες που αντιστοιχούν σε έξι εφαρμογές της βιοτεχνολογίας. Όταν **ο μαθητής** περάσει το ποντίκι από πάνω τους εμφανίζεται κάθε φορά ένα πλαίσιο κειμένου που περιγράφει την εφαρμογή.

Οι εικόνες και οι αντίστοιχες εφαρμογές είναι:

- Φάρμακα: παραγωγή αντιβιοτικών από βακτήρια και μύκητες.
- Ψωμί: φούσκωμα του λόγω της ελευθέρωσης διοξειδίου του άνθρακα από μύκητες.
- Μπύρα: μετατροπή των σακχάρων που υπάρχουν στο κριθάρι σε οινόπνευμα (αλκοολική ζύμωση) από μύκητες.
- Βιολογικός καθαρισμός: διάσπαση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα αστικά λύματα από βακτήρια.
- Ξύδι: μετατροπή των σακχάρων που υπάρχουν στους χυμούς φρούτων σε οξικό οξύ.
- Τυρί: μετατροπή του γάλακτος σε τυρί από ειδικά βακτήρια (γαλακτική ζύμωση).

**Ο διδάσκων** οφείλει να αναφέρει ότι αυτά τα παραδείγματα εφαρμογών αναφέρονται ενδεικτικά και ότι υπάρχουν πάρα πολλά ακόμα, στην καθημερινή μας ζωή. Μπορεί



μάλιστα να προτρέψει τους μαθητές να σκεφτούν ποια είναι η «πρώτη ύλη» που χρησιμοποιούν οι μικροοργανισμοί σε κάθε ένα από τα παραπάνω παραδείγματα. Μπορούν έτσι να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι είναι τεράστιο το φάσμα των οργανικών ενώσεων που μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως «υπόστρωμα» και άρα και τεράστια η ποικιλία των προϊόντων που μπορούμε να πάρουμε από αυτούς.

## Γενετική μηχανική

Στόχος της οθόνης είναι ο μαθητής να κάνει μια εισαγωγή στη Γενετική Μηχανική και να γνωρίσει μερικές από τις εφαρμογές της.

**Ο μαθητής** πληροφορείται το αντικείμενο της Γενετικής Μηχανικής (που αφορά επέμβαση στο γενετικό υλικό των οργανισμών) και τους λόγους που τη διαφοροποιούν από την κλασσική Βιοτεχνολογία (που στηρίζεται μόνο στους υπάρχοντες μικροοργανισμούς).

Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχουν τέσσερις εικόνες που αντιστοιχούν σε «δημοφιλείς» εφαρμογές της Γενετικής Μηχανικής. Αν ο μαθητής περάσει το ποντίκι του πάνω από τις εικόνες, θα δει τις λεζάντες τους να εμφανίζονται στο κάτω μέρος της οθόνης. Οι εφαρμογές που παρουσιάζονται είναι:

- ντομάτες που αργούν να χαλάσουν
- νέα φάρμακα για τη θεραπεία ασθενειών
- νέες μορφές καυσίμων
- βακτήρια που διασπούν τις πετρελαιοκηλίδες

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να αναφέρει ότι αυτά είναι ενδεικτικά παραδείγματα και να ζητήσει από τους μαθητές να αφήσουν ελεύθερη τη φαντασία τους και να προτείνουν ποιον οργανισμό θα τροποποιούσαν, πώς και για ποιο σκοπό. Στην συνέχεια, με αφορμή τα παραδείγματα που θα φέρουν οι μαθητές, μπορεί να ξεκινήσει μια συζήτηση για τα πλεονεκτήματα (π.χ. επίλυση του διατροφικού προβλήματος σε χώρες του τρίτου κόσμου) και τους κινδύνους (για την υγεία και το περιβάλλον) που εμπεριέχουν οι τεχνικές αυτές, καθώς και για την ηθική διάστασή τους (π.χ. το δικαίωμα του ανθρώπου να παρεμβαίνει στη φύση). Οι μαθητές μπορούν να ζητήσουν την άποψη κι άλλων καθηγητών τους, π.χ. του καθηγητή των Θρησκευτικών. Ο διδάσκων πρέπει να τονίσει στους μαθητές ότι το ζήτημα των συνεπειών της Γενετικής Μηχανικής στην υγεία του ανθρώπου και στη φύση δεν έχει ξεκαθαρίσει και υπάρχουν αρκετά επιχειρήματα και από τις δυο πλευρές και να αρκεστεί στην αντιπαράθεση επιχειρημάτων με τους μαθητές αποφεύγοντας τις δογματικές θέσεις που φανατίζουν και δεν προάγουν την κριτική σκέψη και το διάλογο.

## Γενετική Μηχανική σε βακτήρια

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να περιγράψει τα βασικά στάδια της διαδικασίας εισαγωγής ξένου γενετικού υλικού στο γενετικό υλικό βακτηρίων και να εξηγήσει τα αποτελέσματα αυτής της μεταφοράς για τον οργανισμό – δέκτη.

Το κείμενο ενημερώνει τα μαθητή για ότι η χρήση βακτηρίων στη Γενετική Μηχανική εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα και τον καλεί να ακολουθήσει την προτροπή, προκειμένου να διαπιστώσει τα πλεονεκτήματα αυτά. Στο δεξί μέρος της οθόνης βρίσκεται το γραφικό ενός βακτηρίου.

Αν **ο μαθητής** ακολουθήσει την προτροπή της οθόνης και πατήσει με το ποντίκι του το βακτήριο, τότε μαθαίνει για το πλασμίδιο και την ικανότητά του να μεταφέρει γενετικό υλικό από ένα βακτήριο στο άλλο, καθώς και για την ικανότητα των βακτηρίων να πολλαπλασιάζονται ταχύτατα, δημιουργώντας εκατομμύρια αντίγραφα μιας τροποποιημένης γενετικής πληροφορίας. Η κίνηση μπορεί να επαναληφθεί.

**Ο διδάσκων** πρέπει να ζητήσει από τους μαθητές να θυμηθούν τη δομή του προκαρυωτικού κυττάρου και να τους επισημάνει ότι το πλασμίδιο είναι ένα μικροσκοπικό κυκλικό μόριο DNA, πολύ μικρότερο από το κύριο μόριο DNA των βακτηρίων. Χρήσιμο είναι να τους αναφέρει τη δυνατότητά του να δέχεται και να «φιλοξενεί» γονίδια άλλων οργανισμών, με μια διαδικασία που θα αναπτυχθεί διεξοδικά σε επόμενη οθόνη. Πρέπει να τους τονίσει τον ταχύτατο ρυθμό με τον οποίο πολλαπλασιάζονται τα βακτήρια και ότι αυτός ακριβώς ο λόγος είναι που τα κατέστησε τόσο δημοφιλή στη Γενετική Μηχανική. Για να επαληθεύσουν τα λεγόμενά του, μπορεί να τους καλέσει να υπολογίσουν πόσα βακτήρια θα προκύψουν μέσα σε λίγες ώρες (π.χ. 4) από ένα αρχικό, αν αυτό διαιρείται κάθε 20 λεπτά.

## Το παράδειγμα της ινσουλίνης

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να δείξει στο μαθητή πως λειτουργεί ο μηχανισμός ρύθμισης της γλυκόζης στο αίμα του ανθρώπινου οργανισμού και έτσι να τον προετοιμάσει για την επόμενη οθόνη.

Η οθόνη χωρίζεται σε δυο μέρη. Στο αριστερό μέρος υπάρχει ένα πλαίσιο κειμένου που αναφέρεται στο ρόλο της ινσουλίνης. Στο δεξί μέρος υπάρχει μια γραφική αναπαράσταση που περιέχει το περίγραμμα ενός ανθρώπινου σώματος στο οποίο διαγράφεται αχνά το πεπτικό σύστημα και πιο έντονα το πάγκρεας. Δίπλα στο σώμα υπάρχει ένας δείκτης που μετράει τη συγκέντρωση της γλυκόζης.

Ο μαθητής ενημερώνεται για το ρόλο της ινσουλίνης στη ρύθμιση της γλυκόζης και, ακολουθώντας την προτροπή, προετοιμάζεται να δει τι θα συμβεί όταν το άτομο λαμβάνει τροφές πλούσιες σε σάκχαρα (κομμάτι σοκολάτας).

Παρακολουθώντας βήμα-βήμα τη διαδικασία (χάρη στα τρία αριθμημένα κουμπιά στο αριστερό μέρος της οθόνης) παρατηρεί το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα να ανεβαίνει, το πάγκρεας να παράγει ινσουλίνη (μικρά μπλε σφαιρίδια που βγαίνουν από το πάγκρεας) και το επίπεδο της γλυκόζης στο αίμα να επανέρχεται στην αρχική του τιμή.

Φυσικά, στην πραγματικότητα η διαδικασία είναι συνεχής αλλά εδώ παρουσιάζεται σταδιακά, σε βήματα, για να διευκολύνει την κατανόηση της από το μαθητή και για να υπάρχει αρκετός χρόνος για παρατήρηση και σχολιασμό.

Επειδή πολλοί μαθητές πιθανόν να έχουν συνδυάσει την αναφορά της ινσουλίνης με ασθένειες όπως ο διαβήτης (που αποτελεί αντικείμενο της επόμενης οθόνης), **ο διδάσκων** πρέπει να αναφέρει ότι η διαδικασία είναι φυσιολογική και συμβαίνει σε όλους τους υγιείς οργανισμούς.

### **Το παράδειγμα της ινσουλίνης (δεύτερη οθόνη)**

Αυτή η οθόνη είναι συνέχεια της προηγούμενης και **στόχο** έχει να δείξει πώς αντιμετωπίζονταν ο διαβήτης μέχρι τώρα.

**Ο μαθητής** ενημερώνεται για την αδυναμία των διαβητικών να συνθέσουν ινσουλίνη και παρακολουθεί μία κινούμενη γραφική αναπαράσταση που του υπενθυμίζει ότι οι άνθρωποι αυτοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ινσουλίνη που παράγεται από άλλους οργανισμούς, προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες τους.

**Ο διδάσκων** μπορεί να ρωτήσει τους μαθητές, ποιος είναι ο λόγος που οι διαβητικοί δεν μπορούν να συνθέσουν ινσουλίνη. Τους καλεί να θυμηθούν ότι η παραγωγή των πρωτεϊνών ελέγχεται από το DNA και συγκεκριμένα από κάποιο γονίδιο και ότι προφανώς κάποια μετάλλαξη εμποδίζει τη σύνθεση της φυσιολογικής πρωτεΐνης στους διαβητικούς. Οφείλει επίσης να επισημάνει ότι η ινσουλίνη που παράγεται από το ζώο, πρέπει πρώτα να απομονωθεί και να καθαριστεί με μια διαδικασία επίπονη και ακριβή. Επιπλέον, πρέπει να τους τονίσει ότι η ζωική ινσουλίνη δεν είναι ακριβώς όμοια με αυτή που συνθέτει ο άνθρωπος, για αυτό και στο παρελθόν δεν ήταν σπάνιες οι αλλεργικές αντιδράσεις. Με τον τρόπο αυτό προϋδεάζει τους μαθητές για τα πλεονεκτήματα που έχει η παραγωγή ανθρώπινης ινσουλίνης από βακτήρια, που αναπτύσσεται στην επόμενη οθόνη.

### **Το παράδειγμα της ινσουλίνης (τρίτη οθόνη)**

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να προσδιορίσουν οι μαθητές τον τρόπο δημιουργίας του ανασυνδυσμένου DNA και να αναγνωρίσουν τον τρόπο δημιουργίας πρωτεϊνών με τη μέθοδο του ανασυνδυσμένου DNA.

Το εισαγωγικό κείμενο προετοιμάζει τον μαθητή για τη διαδικασία που θα παρακολουθήσει. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει μια γραφική αναπαράσταση ενός βακτηρίου και, δίπλα σε αυτό, το περίγραμμα ενός ανθρώπινου σώματος μέσα στο οποίο φαίνεται σε μεγέθυνση ο πυρήνας ενός κυττάρου με το γενετικό του υλικό.

Όταν **ο μαθητής** πατήσει το πρώτο κουμπί (βήμα 1), βλέπει ένα μόριο DNA (αυτό που περιέχει το γονίδιο της ινσουλίνης) να απομονώνεται.

Όταν πατήσει το δεύτερο κουμπί (βήμα 2), βλέπει το πλασμίδιο να βγαίνει από το βακτήριο και να ανοίγεται σε ένα σημείο του.

Όταν πατήσει το τρίτο κουμπί (βήμα 3), βλέπει τα δύο ξένα DNA να ενώνονται, δημιουργώντας ένα ανασυνδυσμένο μόριο. Για να δει περισσότερες λεπτομέρειες της διαδικασίας, ο μαθητής μπορεί στο σημείο αυτό, να ενεργοποιήσει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση που δείχνει λεπτομέρειες για τον τρόπο ένωσης των δύο μορίων DNA.

Όταν ο μαθητής πατήσει το τέταρτο κουμπί (βήμα 4), το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε ένα νέο βακτήριο.

Στο βήμα 5 ο μαθητής βλέπει το βακτήριο να εκφράζει το ανθρώπινο γονίδιο, συνθέτοντας ινσουλίνη και στο βήμα 6 το βακτήριο αυτό να πολλαπλασιάζεται με γρήγορους ρυθμούς.

Στο βήμα 7 η ινσουλίνη συλλέγεται από τα βακτήρια και χορηγείται σε διαβητικούς.

Η όλη διαδικασία περιγράφεται βήμα προς βήμα για να είναι πιο κατανοητή στο μαθητή και να υπάρχει χρόνος για σχόλια και ερωτήσεις. Ο μαθητής μπορεί να επαναλάβει τη διαδικασία ξεκινώντας τα βήματα από την αρχή.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να τονίσει ότι, όπως λέει και ο τίτλος της οθόνης, η περίπτωση της ινσουλίνης είναι ένα μόνο παράδειγμα από τις πολλές εφαρμογές της Γενετικής Μηχανικής και με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να παράγουμε γρήγορα και με μικρό κόστος πολλές πρωτεΐνες χρήσιμες για τον άνθρωπο (φάρμακα, ορμόνες, ένζυμα κ.α.).

### **Κλωνοποίηση**

**Στόχος** της οθόνης είναι να περιγράψει τα στάδια της κλωνοποίησης, ως διαδικασία για την παραγωγή αντιγράφων ενός οργανισμού.

Στην οθόνη εμφανίζονται τρία πάντα, από τα οποία το πρώτο διαφέρει από τα υπόλοιπα στο χρώμα των αυτιών. Ένα πλαίσιο κειμένου εξηγεί στο μαθητή ότι αυτό το ζώο δεν μπορεί να διασταυρωθεί και, επομένως, ο μόνος τρόπος για να διατηρηθεί αυτό το σπάνιο χαρακτηριστικό του είναι η κλωνοποίηση.

Όταν **ο μαθητής** πατήσει το κουμπί που αντιστοιχεί στο πρώτο βήμα, ένα κύτταρο εξάγεται από το σώμα του ζώου που πρέπει να κλωνοποιηθεί.

Στο δεύτερο βήμα, απομονώνεται ένα ωάριο από ένα φυσιολογικό πάντα.

Στο τρίτο βήμα, με μια πιπέτα απομακρύνεται ο πυρήνας από το ωάριο.

Στο τέταρτο βήμα, με μια άλλη πιπέτα, μεταφέρεται ο πυρήνας του σωματικού κυττάρου του πρώτου ζώου μεταφέρεται στο ωάριο.

Στο πέμπτο βήμα, το ωάριο τοποθετείται στη μήτρα ενός άλλου πάντα για κυοφορία.

Η διαδικασία είναι προσωποποιημένη (τα κείμενα απευθύνονται στο μαθητή), για να γίνει πιο οικεία και φιλική και να φέρει το μαθητή κοντά στις νέες επιστημονικές τεχνικές τις οποίες συνήθως οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν με δέος και με αποστασιοποίηση. Έτσι είναι πιο εύκολο να κατανοήσει την τεχνική ή να εκφράσει απορίες για τα σημεία τα οποία δεν καταλαβαίνει.

Το πάντα διαλέχτηκε επειδή είναι είδος προς εξαφάνιση, άρα το σενάριο είναι πολύ κοντά στην πραγματικότητα και επειδή είναι ένα από τα αγαπημένα ζώα των παιδιών.

**Ο διδάσκων**, αφού βεβαιωθεί ότι η διαδικασία έγινε πλήρως κατανοητή από όλους τους μαθητές, θα πρέπει να αναφέρει τη σημασία αυτού του επιτεύγματος και τις εφαρμογές που μπορεί να έχει αυτό στο μέλλον. Θα πρέπει επίσης να αναφέρει περιπτώσεις κλωνοποίησης που έχουν συμβεί (π.χ. Dolly) και να συζητήσει για προβλήματα που πιθανόν να προκύψουν από την κλωνοποίηση, σε συνδυασμό με τις άλλες εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### **Βρες τον ένοχο!**

Πρόκειται για ένα παιχνίδι **προσομοίωσης** που προσφέρει νέα γνώση σχετικά με τη χρήση του DNA στην αναγνώριση της ταυτότητας ατόμων και στη διαλεύκανση εγκλημάτων.

Η αρχική οθόνη περιέχει ένα πλαίσιο κειμένου με πληροφορίες για την τεχνική που θα χρησιμοποιηθεί (ηλεκτροφόρηση DNA), καθώς και μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει την τεχνική και ενεργοποιείται με αντίστοιχο κουμπί.

Αφού ενημερωθεί **ο μαθητής** για την τεχνική, μπορεί να πατήσει το κουμπί «Επόμενο» και να μεταφερθεί στην επόμενη οθόνη.

Στη συνέχεια, ο μαθητής πληροφορείται για την υπόθεση που καλείται να εξιχνιάσει και τα στοιχεία που διαθέτει. Στην επόμενη οθόνη του δίνονται ίχνη αίματος που βρέθηκαν στον τόπο του εγκλήματος και αντιστοιχούν στο θύμα και στο δράστη, καθώς και δείγμα αίματος που ελήφθη από δύο υπόπτους. Στο δεξί μέρος της οθόνης υπάρχει η γραφική αναπαράσταση της συσκευής που χρησιμοποιεί η τεχνική που περιγράφηκε στην αρχική οθόνη. Ο μαθητής – ντετέκτιβ, πρέπει να σύρει με το ποντίκι του κάθε έναν από τους δοκιμαστικούς σωλήνες στη συσκευή και να ρίξει σε αυτήν λίγες σταγόνες αίμα, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάλυση. Η ανάλυση πραγματοποιείται αυτόματα και το αποτέλεσμα καταγράφεται κάτω από το σκίτσο του καθενός από τους εμπλεκόμενους στην υπόθεση. Ο μαθητής πρέπει να συγκρίνει τα τέσσερα αποτελέσματα και να υποδείξει με το ποντίκι του τον ύποπτο που θεωρεί ως δράστη, πατώντας με το ποντίκι πάνω στο σκίτσο του. Αν δεν βρει τον ένοχο, εμφανίζεται το μήνυμα «Λάθος! Ξανακοίταξε τα στοιχεία», ενώ, αν ανακαλύψει το δράστη, εμφανίζεται το μήνυμα «Σωστά! Τα στοιχεία αποδεικνύουν ότι ο ένοχος είναι ο Ύποπτος 1».

**Ο διδάσκων** πρέπει να τονίσει ότι αυτό που τόσο απλά περιγράφηκε είναι η πραγματική διαδικασία που ακολουθείται για την ταυτοποίηση ατόμων μέσω του DNA τους. Επίσης είναι σκόπιμο να αναφέρει ότι τέτοιες πρακτικές είναι ιδιαίτερα χρήσιμες και σε άλλους τομείς της καθημερινής ζωής των ανθρώπων (π.χ. αναγνώριση πατρότητας) και όχι μόνο στην εγκληματολογία.

### **Ποιος θέλει να γίνει Μηχανικός Γενετικής;**

Κι αυτό το παιχνίδι είναι ένα παιχνίδι **προσομοίωσης** που προσφέρει νέα γνώση. Αυτή τη φορά ο μαθητής υποδύεται έναν Μηχανικό Γενετιστή που πρέπει να δημιουργήσει μήλα με γεύση κανέλας. Το σενάριο περιλαμβάνει πειράματα, επιφυλάξεις και προβληματισμούς, βρίσκεται πολύ κοντά δηλαδή στις πραγματικές συνθήκες.

Η αρχική οθόνη περιέχει ένα πλαίσιο κειμένου με τις οδηγίες του παιχνιδιού και δέκα εικονίδια σχετικά με το παιχνίδι. Για να δει τι αφορά το κάθε εικονίδιο, ο μαθητής πρέπει να περάσει με το ποντίκι από πάνω του. Ο μαθητής πρέπει να είναι προσεκτικός, καθώς, από τα δέκα εικονίδια, μόνο τα πέντε αντιπροσωπεύουν βήματα

της διαδικασίας, ενώ τα υπόλοιπα έχουν παραπλανητικό ρόλο. Έτσι ο μαθητής πρέπει να διαλέξει και να σύρει με το ποντίκι του το κάθε εικονίδιο στη σωστή θέση. Σε κάθε λανθασμένη προσπάθεια εμφανίζεται το μήνυμα «Λάθος! Αυτό δεν είναι το σωστό βήμα. Ξαναπροσπάθησε!» και το εικονίδιο επιστρέφει στην αρχική του θέση. Σε κάθε σωστή επιλογή εμφανίζεται το μήνυμα «Σωστά!» και ένα κείμενο με περισσότερες πληροφορίες για το συγκεκριμένο βήμα.

Τα σωστά βήματα που περιγράφουν τη διαδικασία είναι κατά σειρά:

1. Εξαγωγή DNA από κύτταρα κανέλας
2. Εντοπισμός και απομόνωση γονιδίου γεύση κανέλας
3. Δημιουργία ανασυνδυσμένου DNA με γονίδιο γεύσης κανέλας
4. Εισαγωγή του ανασυνδυσμένου πλασμιδίου σε κύτταρα μηλιάς
5. Διασταύρωση ανάμεσα σε μηλιές

Όταν ο μαθητής ολοκληρώσει με επιτυχία τα πέντε βήματα, εμφανίζεται πάνω δεξιά στην οθόνη ένα κουμπί που γράφει «Συνέχεια». Όταν πατηθεί αυτό το κουμπί μεταφέρει το μαθητή στην επόμενη οθόνη.

Στην επόμενη οθόνη εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που αρχικά συγχαίρει τον μαθητή που κατάφερε να δημιουργήσει τα μήλα με γεύση κανέλας, στη συνέχεια όμως τον ενημερώνει ότι υπάρχουν ενστάσεις σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα φυτά και του δίνει δυο επιλογές για τη στάση που πρέπει να κρατήσει. Η μια επιλογή είναι να αγνοήσει τις ενστάσεις και να προχωρήσει στη μαζική παραγωγή και η άλλη επιλογή είναι να ενημερωθεί για τους κινδύνους και να προσπαθήσει να τους περιορίσει.

Αν ο μαθητής διαλέξει την πρώτη επιλογή, εμφανίζεται ένα πλαίσιο κειμένου που τον καλεί να σκεφτεί επιστημονικά και να λάβει υπόψη του όλες τις παραμέτρους. Συγχρόνως εμφανίζεται ένα κουμπί για να συνεχίσει. Συνεχίζοντας ο μαθητής φτάνει σε μια οθόνη που περιέχει ένα πλαίσιο κειμένου με τους κινδύνους που μπορεί να δημιουργήσει η μαζική καλλιέργεια γενετικά τροποποιημένων φυτών και δυο επιλογές για τη στάση που θα κρατήσει μετά την ενημέρωσή του. Στην ίδια οθόνη καταλήγει και αν στο προηγούμενο δίλημμα διαλέξει την επιλογή της ενημέρωσης.

Τώρα οι επιλογές που έχει ο μαθητής-γενετιστής είναι να αγνοήσει τους κινδύνους και να προχωρήσει ή να βρει έναν τρόπο να ελέγξει τη διαφυγή στο περιβάλλον των γενετικά τροποποιημένων μηλιών που δημιούργησε. Αν διαλέξει την επιλογή της αγνόησης θα εμφανιστεί ένα κείμενο στην οθόνη του που τον προειδοποιεί για τους κινδύνους που μπορεί να δημιουργήσει στη δημόσια υγεία και τον ενημερώνει για το δικαίωμα των αγροτών να αρνηθούν τα γενετικά τροποποιημένα φυτά στις καλλιέργειές τους. Έτσι ο μαθητής αναγκάζεται να αναζητήσει λύση στον έλεγχο της καλλιέργειας και πατώντας το κουμπί «Συνέχεια» μεταφέρεται στην επόμενη οθόνη.

Η επόμενη οθόνη είναι η ίδια που εμφανίζεται αν ο μαθητής στο τελευταίο δίλημμα διαλέξει την αναζήτηση λύσης. Αφού ο επιστήμονας είναι γενετιστής θα αναζητήσει μια λύση γενετική. Έτσι λοιπόν σκέφτεται να τοποθετήσει στις γενετικά τροποποιημένες μηλιές που δημιούργησε, το γονίδιο που ευθύνεται για την παραγωγή φωτός στην πυγολαμπίδα, ώστε οι τροποποιημένες μηλιές να αναγνωρίζονται και εντοπίζονται εύκολα και έτσι να ελέγχεται η διαφυγή τους από την καλλιέργεια. Για να πραγματοποιηθεί η διαδικασία, ο μαθητής καλείται να σύρει και να τοποθετήσει το σωστό εικονίδιο στη σωστή θέση.

Τα σωστά βήματα που περιγράφουν τη διαδικασία είναι κατά σειρά:

1. Εξαγωγή DNA από κύτταρα πυγολαμπίδας
2. Εντοπισμός και απομόνωση γονιδίου για την παραγωγή φωτός
3. Δημιουργία ανασυνδυσμένου DNA με γονίδιο παραγωγής φωτός
4. Εισαγωγή ανασυνδυσμένου πλασμιδίου σε κύτταρα μήλου

## 5. Διασταύρωση μεταξύ μηλιών

Όταν ολοκληρωθούν με επιτυχία τα πέντε βήματα, εμφανίζεται στην οθόνη το κουμπί «Συνέχεια» που μεταφέρει το μαθητή στην επόμενη οθόνη.

Η επόμενη οθόνη περιέχει ένα πλαίσιο κειμένου που συγχαίρει το μαθητή για την επιτυχία του να δημιουργήσει γενετικά τροποποιημένα φυτά και συγχρόνως να μπορεί να ελέγχει τη πιθανή διαφυγή τους. Στην οθόνη υπάρχει και μια γραφική αναπαράσταση που δείχνει δυο γειτονικά κτήματα με μηλιές. Στο αριστερό κτήμα καλλιεργούνται γενετικά τροποποιημένες μηλιές που παράγουν μήλα με γεύση κανέλας και όλα τα δέντρα φεγγοβολούν μέσα στη νύχτα, ενώ στο δεξί κτήμα καλλιεργούνται κανονικές μηλιές, αλλά όπως φαίνεται έχουν διαφύγει και δυο δέντρα γενετικά τροποποιημένα, οπότε είναι στην επιλογή του καλλιεργητή να τα αφήσει ή να τα κόψει.

**Ο διδάσκων** πρέπει να προσέξει να κατανοήσουν οι μαθητές τη διαδικασία, να ευαισθητοποιηθούν σχετικά με τους κινδύνους και να συνειδητοποιήσουν τις ευθύνες των επιστημόνων αλλά και τα δικαιώματα των καλλιεργητών και των καταναλωτών. Μια σχετική συζήτηση θα έβγαζε ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Το παιχνίδι είναι και μια ευκαιρία για τον διδάσκοντα να ελέγξει το βαθμό εμπέδωσης γνώσεων της ενότητας, όπως το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Επίσης θα πρέπει να διευκρινίσει τα σημεία που μπορούν να δημιουργήσουν παρανοήσεις. Για παράδειγμα, όταν το κείμενο μιλάει για τις γενετικά τροποποιημένες μηλιές, που μπορεί να «διαφύγουν» στο γειτονικό κτήμα, κάποιοι μαθητές μπορεί να αναρωτηθούν πως μπορεί να «διαφύγουν» τα δέντρα αφού δεν μετακινούνται; Η απάντηση βέβαια είναι ότι γύρη (που μπορεί να μεταφερθεί με τον αέρα ή με επικονιαστές) των γενετικά τροποποιημένων φυτών μπορεί να γονιμοποιήσει δέντρα του γειτονικού κτήματος.

## ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

### **Αναπαραγωγή μονοκύτταρων οργανισμών**

**Στόχος** της οθόνης είναι να γνωρίσει ο μαθητής την έννοια της μονογονικής αναπαραγωγής και να μπορεί να περιγράφει τη μονογονική αναπαραγωγή στους μονοκύτταρους οργανισμούς.

Σαν μονοκύτταρος οργανισμός επιλέχθηκε ένα βακτήριο, επειδή είναι οικείος οργανισμός για τους μαθητές, από τις προηγούμενες ενότητες. Η διχοτόμηση του παρουσιάζεται σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο φαίνεται το βακτήριο πριν, στο δεύτερο στάδιο φαίνεται η πορεία της διχοτόμησής του και στο τρίτο στάδιο προκύπτουν δυο νέα κύτταρα.

Να σημειωθεί ότι οι εικόνες των σταδίων είναι πραγματικές φωτογραφίες μικροσκοπίου.

### **Μονογονική αναπαραγωγή πολυκύτταρων**

**Στόχος** της οθόνης είναι να μπορεί ο μαθητής να περιγράφει τη μονογονική αναπαραγωγή σε πολυκύτταρους οργανισμούς.

Ο μαθητής ενημερώνεται από τα δυο πλαίσια κειμένου της οθόνης ότι τα φυτά μπορούν να αναπαραχθούν και μονογονικά. Στην γραφική αναπαράσταση της οθόνης μπορεί να δει τους τρεις τρόπους της μονογονικής αναπαραγωγής των φυτών πατώντας το αντίστοιχο κουμπί κάθε φορά.

Η πρώτη περίπτωση αντιστοιχεί στην αναπαραγωγή με **παραφυάδες**, όρος που πιθανόν να έχει ακούσει ο μαθητής στο Δημοτικό. Με αυτό τον τρόπο αναπαραγωγής, όταν ένας πλευρικός βλαστός καλύπτεται με χώμα, αναπτύσσει ριζικό σύστημα και αν αποκοπεί από το αρχικό φυτό δημιουργεί ένα νέο φυτό.

Η δεύτερη περίπτωση είναι επίσης οικεία στους περισσότερους μαθητές: κόβουμε ένα βλαστό (**μόσχευμα**) από ένα φυτό και το βάζουμε στο χώμα. Σε λίγο καιρό αναπτύσσεται ένα νέο φυτό.

Στην τρίτη περίπτωση κόβουμε κομμάτια από μια πατάτα και τα φυτεύουμε στο χώμα. Μετά από λίγο καιρό δημιουργούνται νέα φυτά.

**Ο διδάσκων** θα πρέπει να τονίσει ότι, σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, για να έχουμε ανάπτυξη νέου φυτού, απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο βλαστός ή το κομμάτι της πατάτας που επιλέχθηκε να φυτευτεί, να έχει τουλάχιστον έναν «βλαστοφόρο οφθαλμό» (αυτό που εμπειρικά οι γονείς τους και γενικά οι μεγαλύτεροι αποκαλούν «μάτι» και μοιάζει με κόμπο στην επιφάνεια του βλαστού). Ο διδάσκων διευκρινίζει στους μαθητές ότι από αυτό το «μάτι» θα δημιουργηθεί το νέο φυτό.

Επίσης, ο διδάσκων μπορεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να πειραματιστούν στην τάξη με τους παραπάνω τύπους αναπαραγωγής των φυτών, φέρνοντας π.χ. ένα βλαστό γερανιού και φυτεύοντας τον σε μια γλάστρα. Τέλος, είναι σημαντικό να προκαλέσει ο διδάσκων μια συζήτηση για τη **σκοπιμότητα** της μονογονικής αναπαραγωγής στα φυτά. Γιατί γίνεται και σε τι χρησιμεύει;



## Αμφιγονική αναπαραγωγή στα φυτά

Εδώ έχουμε μια σύνθετη οθόνη με τέσσερις επιλογές. **Στόχος** της οθόνης είναι να αναδείξει το ρόλο του άνθους στη διαδικασία αναπαραγωγής ενός φυτού και να περιγράψει τη διαδικασία επικονίασης και γονιμοποίησης ενός φυτού.

Όταν ο μαθητής επιλέξει την «**Ανατομία άνθους**», στην οθόνη εμφανίζεται η γραφική αναπαράσταση ενός άνθους σε τομή, ώστε να φαίνονται και τα εσωτερικά όργανα. Ο μαθητής μπορεί να περάσει με το ποντίκι του πάνω από το άνθος και να δει τα μέρη του να χρωματίζονται και να ονομάζονται, ενώ αν πατήσει τα κουμπιά στη δεξιά στήλη (αντιστοιχούν στα όργανα του άνθους) θα μάθει περισσότερα για αυτά. Μπορεί αρκετά σημεία να είναι ήδη γνωστά στο μαθητή, αλλά η αναφορά στην ανατομία του άνθους κρίνεται απαραίτητη, ώστε να κατανοήσει έπειτα τη διαδικασία της επικονίασης και της γονιμοποίησης.

Όταν ο μαθητής επιλέξει την «**Επικονίαση με ζώα**», μπορεί να δει μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση, με μια μέλισσα να μεταφέρει γυρεόκοκκους από ένα άνθος σε άλλο άνθος. Μπορεί επιπλέον να δει μια φωτογραφία μέλισσας κυριολεκτικά βουτηγμένη μέσα στους στήμονες ενός άνθους αλλά και να πάρει πληροφορίες για τη διαδικασία της επικονίασης από τα πλαίσια κειμένου που εμφανίζονται στην οθόνη. Επιλέχθηκε η **μέλισσα** διότι θεωρείται από τους καλύτερους επικονιαστές, δεδομένου ότι σε κάθε τροφосуλλεκτικό της ταξίδι επισκέπτεται ένα μόνο είδος ανθέων.

Όταν ο μαθητής επιλέξει την «**Επικονίαση με τον άνεμο**», βλέπει στην οθόνη του πώς οι γυρεόκοκκοι ενός άνθους μεταφέρονται με τον άνεμο σε άλλο άνθος. Το ανεμούριο στην γραφική αναπαράσταση δείχνει την ένταση και την κατεύθυνση του ανέμου.

Όταν ο μαθητής επιλέξει τη «**Γονιμοποίηση**», στην οθόνη εμφανίζεται μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση, που δείχνει έναν γυρεόκοκκο να προσκολλάται πάνω στο στίγμα του υπέρου και να γονιμοποιεί το ωάριο. Η κίνηση συνοδεύεται από ηχητική περιγραφή. Υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης της κίνησης.

**Ο διδάσκων** μπορεί να προκαλέσει μια συζήτηση μέσα από την οποία οι μαθητές θα ανακαλύψουν τη σχέση ζωής που συνδέει τους επικονιαστές με τα φυτά, ενώ μπορούν να οργανώσουν μια επίσκεψη στο πεδίο για να παρατηρήσουν και να φωτογραφήσουν επικονιαστές σε δράση. Ο διδάσκων πρέπει να επισημάνει στους μαθητές ότι δεν είναι όλα τα έντομα επικονιαστές. Σχετικά με την επικονίαση με τον άνεμο μπορεί να τους ζητήσει να «ανακαλύψουν» τι είναι αυτό το χνούδι και η σκόνη που γεμίζει τον αέρα την άνοιξη και προκαλεί αλλεργίες σε μερικούς ανθρώπους. Αν ο διδάσκων καταφέρει να μεταδώσει στους μαθητές την βαθιά ικανοποίηση που νιώθεις όταν αποκωδικοποιείς τα γεγονότα που συμβαίνουν γύρω σου, στη φύση, θα έχει σπείρει μέσα τους τον σπόρο της γνώσης και της έρευνας.

## Αμφιγονική αναπαραγωγή στα ζώα

**Στόχος** της οθόνης είναι να ο μαθητής να μπορεί να περιγράψει την εξωτερική και εσωτερική γονιμοποίηση στα ζώα.

Όταν ο μαθητής επιλέξει την «**Εξωτερική γονιμοποίηση**», βλέπει σε μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση πώς γίνεται η γονιμοποίηση στο βάτραχο και στα ψάρια και παρακολουθεί τη εξωτερική γονιμοποίηση των ωαρίων από τα σπερματοζωάρια που ελευθερώνονται στο νερό. Αυτός ο τρόπος γονιμοποίησης ακολουθείται από τα περισσότερα υδρόβια ζώα όπως αναφέρεται και στο πλαίσιο κειμένου που συνοδεύει την οθόνη. Για όσους από τους μαθητές δεν έχουν παρακολουθήσει σχετικά ντοκιμαντέρ, αυτό αποτελεί νέα γνώση και μπορεί να προκαλέσει ρήξη με την επικρατούσα αντίληψη ότι η γονιμοποίηση προϋποθέτει διείσδυση του αρσενικού στο θηλυκό. **Ο διδάσκων** θα πρέπει να αναμένει αυτό το γνωστικό εμπόδιο και να είναι έτοιμος να το ξεπεράσει διευκρινίζοντας ότι γονιμοποίηση είναι η ένωση του ωαρίου με το σπερματοζωάριο, οπουδήποτε κι αν αυτή η ένωση λαμβάνει χώρα. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να τονιστεί ότι η παρουσία νερού είναι καθοριστικός παράγοντας για να επιτευχθεί αυτού του είδους η γονιμοποίηση.

Όταν ο μαθητής επιλέξει την «**Εσωτερική γονιμοποίηση**», βλέπει δυο γραφικές αναπαραστάσεις, που δείχνουν μια φωλιά με αυγά και ένα θηλαστικό με τα μικρά του. Επίσης μπορεί να δει και τη φωτογραφία μιας προβατίνας με το αρνάκι της, αν περάσει το ποντίκι του πάνω από το σχετικό κουμπί. Εδώ επιλέχθηκε η έμμεση παρουσίαση της εσωτερικής γονιμοποίησης προκειμένου να αποφευχθεί η ευκρινής απεικόνιση της σεξουαλικής επαφής.

## Μεταμόρφωση

**Στόχος** της οθόνης είναι να θίξει το θέμα της μεταμόρφωσης στην ανάπτυξη των ζώων, παρουσιάζοντας το χαρακτηριστικό παράδειγμα της πεταλούδας.

Ενεργοποιώντας το σχετικό κουμπί ο μαθητής μπορεί να παρακολουθήσει μια ταινία που δείχνει μια πεταλούδα να βγαίνει μέσα από το κουκούλι της **χρυσαλίδας**. Αξίζει να προσέξει **ο μαθητής** τα διπλωμένα (στην αρχή) φτερά της πεταλούδας, καθώς και το πώς αυτή αναζητά μια κάθετη θέση, προκειμένου να αιματωθούν τα φτερά της και να μπορέσει να πετάξει μετά από λίγες ώρες. Το κόκκινο υγρό που αποβάλλεται λίγο μετά την έξοδο της από το κουκούλι είναι απεκκρίσεις του εντέρου. Η περίπτωση της πεταλούδας επιλέχθηκε γιατί αφενός είναι εντυπωσιακή η μεταμόρφωση αλλά και για να καταστήσει λειτουργική τη γνώση που έχει ο μαθητής για την κάμπια, τη χρυσαλίδα και τον κύκλο ζωής της πεταλούδας. **Ο διδάσκων** πρέπει να έχει υπόψη του ότι υπάρχει η λανθασμένη αντίληψη, ακόμα και μεταξύ ενηλίκων, ότι οι κάμπιες είναι ξεχωριστό είδος ζώου και παραμένουν κάμπιες για όλη τους τη ζωή. Αφού βεβαιωθεί ότι οι μαθητές κατανόησαν τα στάδια μεταμόρφωσης της πεταλούδας, ο διδάσκων μπορεί να συμπληρώσει τις γνώσεις με περισσότερα στοιχεία για τη μεταμόρφωση των πεταλούδων (π.χ. το στάδιο της κάμπιας είναι το μόνο που το ζώο τρέφεται με στερεά τροφή, ενώ το ενήλικο καταναλώνει μόνο νέκταρ για να καλύπτει τις ενεργειακές του ανάγκες), ή να παραθέσει κι άλλα παραδείγματα μεταμορφώσεων από την εμπειρία των μαθητών (π.χ. γυρίνος-βάτραχος) ή από τη βιβλιογραφία.

## Αναπαραγωγή στον άνθρωπο

**Στόχος** αυτής της οθόνης είναι να περιγράψει τη δομή και τη λειτουργία του ανδρικού και του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος, τον έμμηνο κύκλο και τη διαδικασία της γονιμοποίησης και της δημιουργίας του εμβρύου.

Η οθόνη είναι σύνθετη. Αν ο μαθητής επιλέξει το «**Αναπαραγωγικό σύστημα του άνδρα**», στην οθόνη του εμφανίζεται μια γραφική αναπαράσταση του ανδρικού αναπαραγωγικού συστήματος, που μπορεί να εξερευνηθεί με το ποντίκι (φωτίζονται και ονομάζονται τα όργανα με το πέρασμα του), ενώ για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το κάθε όργανο του συστήματος μπορεί να πατήσει τα σχετικά κουμπιά.

Ανάλογα παρουσιάζεται και το «**Αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας**».

Ακολουθεί ο «**Έμμηνος κύκλος**» όπου ο μαθητής μπορεί, αν επιλέξει το κουμπί «**Άρχισε τον κύκλο**», να παρακολουθήσει μια προσομοίωση του έμμηνου κύκλου της γυναίκας, με τον διασκεδαστικό τίτλο «**Ο κύκλος των χαμένων ωαρίων**». Η προσομοίωση ξεκινάει από την πρώτη μέρα του κύκλου (όπως δηλώνει και το αριθμημένο πλαίσιο που αναβοσβήνει) με την έμμηνο ρύση και συνεχίζει με την προετοιμασία και κάθοδο του νέου ωαρίου. Ο μαθητής πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στην παρατήρηση της προσομοίωσης γιατί συμβαίνουν τρία πράγματα συγχρόνως: ο ημερολογιακός δείκτης μετακινείται δείχνοντας την ημέρα του κύκλου, σκηνές διαδραματίζονται στο γραφικό και κείμενα που περιγράφουν τη διαδικασία εμφανίζονται στο διπλανό πλαίσιο. Γι αυτό το λόγο, και επειδή η διαδικασία δεν αποτελεί προσωπική εμπειρία, τουλάχιστον για τους άρρενες μαθητές, **ο διδάσκων** πρέπει να επιμείνει στην επανάληψη και το σχολιασμό της προσομοίωσης, μέχρι να γίνει πλήρως κατανοητή η διαδικασία.

Όταν επιλεγεί η «**Γονιμοποίηση και δημιουργία εμβρύου**», ο μαθητής μπορεί να παρακολουθήσει τη διαδικασία σε έξι στάδια σε μια κινούμενη γραφική αναπαράσταση. Κάθε στάδιο περιγράφεται από πλαίσιο κειμένου που εμφανίζεται στην οθόνη. Ο διδάσκων οφείλει να επισημάνει ότι ένα μόνο σπερματοζωάριο θα γονιμοποιήσει το ωάριο, καθώς και το ότι η γονιμοποίηση γίνεται στις σάλπιγγες (και όχι στον κόλπο, όπως μπορεί να πιστεύουν κάποιοι μαθητές) καθώς το ωάριο κατεβαίνει προς τη μήτρα.

Επίσης, ο διδάσκων θα πρέπει να έχει υπόψη του σε όλη τη διάρκεια παρουσίασης της ενότητας, ότι, για κάποιους μαθητές μπορεί το θέμα να αποτελεί ακόμα **ταμπού** (ανάλογα με το κοινωνικό τους υπόβαθρο) και οι απεικονίσεις του αναπαραγωγικού συστήματος να προκαλέσουν ανεπιθύμητα σχόλια που πιθανόν να αποσπάσουν την προσοχή των υπολοίπων μαθητών. Ο διδάσκων μπορεί να διασκεδάσει τις εντυπώσεις και να προκαλέσει τους μαθητές να σχολιάσουν το θέμα στα πλαίσια μιας σοβαρής συζήτησης.

## ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ

### Το αβγό του κούκου

Αυτό το παιχνίδι είναι μια άσκηση **κριτικής σκέψης** και εφαρμογής των γνώσεων της ενότητας. Από τις πέντε έννοιες που παρουσιάζονται κάθε φορά οι τέσσερις ταιριάζουν ανά δύο σχηματίζοντας ζευγάρια. Η πέμπτη δεν ταιριάζει εννοιολογικά με τις υπόλοιπες, όπως το αβγό του κούκου μέσα σε ξένη φωλιά. Αυτήν την πέμπτη, που αποτελεί το αβγό του κούκου, πρέπει να ανακαλύψει **ο μαθητής** και να το επιλέξει, για να συνεχίσει στην επόμενη πεντάδα εννοιών.

Οι σωστές απαντήσεις με τη σειρά που εμφανίζονται οι πεντάδες είναι:

- Μεταμόρφωση
- Στύλος
- Όσχεο

Όταν το παιχνίδι ολοκληρωθεί με επιτυχία, στην οθόνη εμφανίζεται το γραφικό ενός κούκου που λέει «Μπράβο! Βρήκες όλα τα αβγά μου.» Να σημειωθεί ότι τα ζεύγη των εννοιών χρωματίζονται με το κοινό χρώμα μετά την αποκάλυψη της παρεΐσακτης έννοιας δίπλα στην οποία εμφανίζεται το γραφικό ενός αβγού.

**Ο διδάσκων**, αφού βεβαιωθεί ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει τις οδηγίες, μπορεί να τους ζητήσει να αιτιολογούν τις επιλογές τους και να αναφέρουν τις εννοιολογικές σχέσεις που παρατηρούν.

### Αντιστοίχιση εννοιών

Πρόκειται για ένα κλασικό παιχνίδι, όπου ο παίκτης καλείται να αντιστοιχίσει ανά δύο, τις έννοιες που ταιριάζουν μεταξύ τους. **Σκοπός** του παιχνιδιού είναι η εμπέδωση των γνώσεων της ενότητας.

Η οθόνη χωρίζεται σε τρία μέρη. Αριστερά υπάρχει ένα πλαίσιο με διάφορες σκόρπιες έννοιες, στη μέση υπάρχει μια στήλη με κενά πλαίσια και δεξιά υπάρχει μια στήλη με πλαίσια που περιέχουν έννοιες που παρουσιάστηκαν στην ενότητα της αναπνοής.

**Ο μαθητής** πρέπει να επιλέξει τις έννοιες από αριστερά, να τις σύρει με το ποντίκι του μία - μία και να τις τοποθετήσει στα πλαίσια στο κέντρο, απέναντι ακριβώς από τις έννοιες με τις οποίες ταιριάζουν.

Η σωστή σειρά από πάνω προς τα κάτω είναι:

- Διχοτόμηση
- Ωρίμανση ωαρίου
- Γυρεόκοκκοι
- Όρχεις
- Γονιμοποίηση
- Φυτικό έμβρυο
- Έμμηνος κύκλος

Κάθε φορά που ο μαθητής κάνει μια σωστή επιλογή, εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης το μήνυμα «Σωστό», ενώ κάθε φορά που κάνει λανθασμένη επιλογή εμφανίζεται το μήνυμα «Λάθος». Όταν ολοκληρωθεί η άσκηση με επιτυχία, εμφανίζεται το μήνυμα «Μπράβο! Τα κατάφερες!».

**Ο διδάσκων** για να ελέγξει το βαθμό εμπέδωσης της γνώσης και να αποφύγει τη δημιουργία λανθασμένων αντιλήψεων, μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές, είτε παίζουν ατομικά είτε ομαδικά, να αιτιολογούν τις επιλογές τους.