



ΕΣΠΑ 2007-13\Ε.Π. Ε&ΑΒΜ\Α.Π. 1-2-3

«Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών στις 8 Π.Σ., 3 Π.Σ.Εξ., 2 Π.Σ.Εισ.»
Με συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε. Κ. Τ.)

ΜΕΙΖΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

www.epimorfosi.edu.gr

ΣΕΝΑΡΙΟ – ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

1) ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ - ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Ευαγγελία Αγγελίδου

Τίτλος:

1.1 Φωτοσύνθεση

Διδασκαλία της έννοιας της φωτοσύνθεσης, με στόχο την οικοδόμηση γνώσεων και την ανάπτυξη ικανοτήτων από μαθητές και μαθήτριες σε ένα ενεργό, συμμετοχικό και συνεργατικό περιβάλλον μάθησης

1.2 Εμπλεκόμενες γνωστικές περιοχές

Γνωστικό αντικείμενο: Βιολογία Α' Γυμνασίου

Ιδιαίτερη Περιοχή του γνωστικού αντικειμένου

2. Πρόσληψη ουσιών και πέψη

2.1 Η παραγωγή θρεπτικών ουσιών στα φυτά-Φωτοσύνθεση (σχετική ενότητα στο βιβλίο Βιολογίας Α' Γυμνασίου)

1.3 Σκοπός & Στόχοι του σεναρίου- σχεδίου διδασκαλίας

Γενικός Σκοπός

Οικοδόμηση (σταδιακή) της έννοιας της φωτοσύνθεσης, τροφής, θρέψης, αναπνοής

Επιμέρους Στόχοι

ως προς το γνωστικό αντικείμενο και ως προς τη μαθησιακή διαδικασία.

Γνώσεις

Επιδιώκεται οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- α1. Να προσδιορίζουν ουσίες και παράγοντες που απαιτούνται για να γίνει η φωτοσύνθεση
- α2. Να αναγνωρίζουν ότι τα φυτά με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης α) παράγουν την τροφή τους και «εξασφαλίζουν» την τροφή όλων των άλλων οργανισμών και β) τροφοδοτούν την ατμόσφαιρα με οξυγόνο
- α3. Να συνδέσουν την τροφή με την εξασφάλιση ενέργειας για τις λειτουργικές ανάγκες του φυτού και με τη σύνθεση απαραίτητων δομικών ουσιών (αύξηση/ανάπτυξη, πολλαπλασιασμό κυττάρων).
- α4. Να εκτιμήσουν ότι το μεγαλύτερο μέρος της φωτοσύνθεσης γίνεται μέσα στο νερό και κυρίως μέσα σε θάλασσες και ωκεανούς.
- α5. Να αιτιολογούν τη σημασία της φωτοσύνθεσης και των φυτών για τη ζωή του πλανήτη
- α6. Να συσχετίζουν τις λειτουργίες φωτοσύνθεση και αναπνοή: Να τις συγκρίνουν και να εντοπίζουν ομοιότητες και διαφορές
- α7. Να διακρίνουν/κατηγοριοποιούν τους οργανισμούς σε αυτότροφους και ετερότροφους, σε παραγωγούς, καταναλωτές και αποικοδομητές.
- Α8. Να προσδιορίζουν ανθρωπογενείς παρεμβάσεις που έχουν συνέπειες στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης σε πλανητικό επίπεδο.

Ικανότητες

Οι μαθητές/τριες να καλλιεργήσουν/αναπτύξουν ικανότητες:

- β1. Χειρισμού παραγόντων /εφαρμογής επιστημονικής μεθοδολογίας κατά την εξέταση/μελέτη βιολογικών φαινομένων
- β2. Λεκτικής έκφρασης και ορθής χρήσης της γλώσσας
- β3. Προσεκτικής παρατήρησης

- β4.Συνεργασία
- β5.Πλοήγησης στο διαδίκτυο
- β6.Επικοινωνίας, ελεύθερης έκφρασης της γνώμης τους, προσεκτικής ακρόασης και σεβασμού της γνώμης/άποψης των άλλων
- β7. Να επιχειρηματολογούν και τεκμηριώνουν την άποψή τους

Στάσεις

- γ1. Να διαμορφώσουν διερευνητική στάση απέναντι στα φαινόμενα και τις λειτουργίες της ζωής (όπως τη φωτοσύνθεση-αναπνοή)
- γ2. Να αναπτύξουν το ενδιαφέρον τους για τη μελέτη των βιολογικών φαινομένων και των επιστημών της ζωής
- γ3. Να διαμορφώσουν κριτική στάση απέναντι στις ανεξέλεγκτες παρεμβάσεις του ανθρώπου που έχουν συνέπειες στη φωτοσύνθεση.

1.4 Προτεινόμενη Εκπαιδευτική μέθοδος

Αναφέρεται η Εκπαιδευτική Μέθοδος – Τεχνική που θα χρησιμοποιηθεί

Κατά το σχεδιασμό του προτεινόμενου σεναρίου ελήφθησαν υπόψη σύγχρονα δεδομένα από τη διδακτική της βιολογίας σύμφωνα με τα οποία ο μικρόκοσμος της βιολογίας (βιολογικές δομές και φαινόμενα από τα οποία δεν είναι δυνατόν ο μαθητής να έχει άμεση εμπειρία) καθώς και η συνθετότητα των βιολογικών φαινομένων, θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν διδακτικά κυρίως μέσα από τη συστημική προσέγγιση και τις κατάλληλες σχηματοποιήσεις, οπτικοποιήσεις, προσομοιώσεις, μοντέλα καθώς και με την υποστήριξη των νέων τεχνολογιών.

Τα μεθοδολογικά εργαλεία και τεχνικές που προτείνονται στη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση, απορρέουν γενικότερα από τις σύγχρονες θεωρίες μάθησης:

α) του κοινωνικού εποικοδομητισμού σύμφωνα με την οποία η γνώση οικοδομείται σταδιακά με βάση τις πρότερες γνώσεις και αντιλήψεις. Οι μαθητές έρχονται μέσα στις σχολικές τάξεις με πρότερες ιδέες ή αντιλήψεις, διαφορετικές από τις επιστημονικές, οι οποίες καθορίζουν την ερμηνεία, την καταχώρηση και την οργάνωση της νέας γνώσης, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της μάθησης και συνεπώς εάν ο δάσκαλος αγνοεί την ύπαρξή τους, τότε αυτές λειτουργούν ως εμπόδια (obstacle) στη μάθηση (Martinand, 1986; Giordan, 1994). Παρότι η μάθηση είναι ατομική υπόθεση ωστόσο γίνεται αποτελεσματικότερη όταν συντελείται μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο με ομαδοσυνεργατικές συνθήκες μάθησης (εργασία σε ομάδες).

β) τη θεωρία της γνωστικής μάθησης με σημασία (meaningful learning) σύμφωνα με την οποία το άτομο μαθαίνει καθώς δημιουργεί νέες συνδέσεις μεταξύ των εννοιών (βλ. διδακτική τεχνική χαρτογράφησης εννοιών).

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες βασίζονται σε ερωτήσεις-απαντήσεις, κατηγοριοποιήσεις, συζητήσεις στην ομάδα και την τάξη, επεξεργασία σχημάτων, ολοκλήρωση ημιδομημένου χάρτη εννοιών, υποθετικά πειράματα, διατύπωση υποθέσεων και έλεγχο αυτών, διερεύνηση πραγματικών προβληματικών καταστάσεων της καθημερινής ζωής.

Μέσα από το συνδυασμό των προτεινόμενων διδακτικών εργαλείων και τεχνικών επιδιώκεται η δημιουργία ενός πλούσιου μαθησιακού περιβάλλοντος μάθησης, διερευνητικού, συμμετοχικού και συνεργατικού, όπου η γνώση δεν μεταδίδεται έτοιμη από τον εκπαιδευτικό αλλά οικοδομείται με την ενεργό συμμετοχή του μαθητή/τριας.

Συγκεκριμένα στην παρούσα διδακτική παρέμβαση προτείνονται τα παρακάτω διδακτικά εργαλεία και τεχνικές, σε ατομικό επίπεδο, σε επίπεδο τάξης και ομάδας:

1. Διερεύνηση / ανίχνευση των υπάρχουσών ιδεών των μαθητών/τριών (εργασία στην τάξη) (δραστηριότητα 1)
2. Διερευνητική προσέγγιση βασισμένη σε υποθετικό πείραμα και ολοκλήρωση ημιδομημένου σχήματος και ημιδομημένων προτάσεων που εκφράζουν ιδέες - κλειδιά (εργασία σε ομάδες) (δραστηριότητα 2)
3. Μελέτη σχήματος: διαγραμματική απεικόνιση φωτοσύνθεσης και συζήτηση στην τάξη (εργασία ατομική και στην τάξη) (δραστηριότητα 3)
4. Μελέτη ιστορικού πειράματος-έλεγχος υποθέσεων-συζήτηση και διατύπωση συμπερασμάτων (εργασία σε ομάδες) (δραστηριότητα 4)

5. Συζήτηση στην τάξη με στόχο την ανακεφαλαίωση και εξαγωγή συμπερασμάτων- Επανελέγχος και αναδιατύπωση προηγούμενων απαντήσεων (εργασία στην τάξη και ατομική) (δραστηριότητα 5).
6. Δομημένη Συζήτηση στην τάξη – Ολοκλήρωση ημιδομημένου χάρτη εννοιών –Συζήτηση & Εξαγωγή συμπερασμάτων (εργασία στην τάξη) (δραστηριότητα 6).
7. Μελέτη σχήματος-ολοκλήρωση ημιδομημένου χάρτη εννοιών - συζήτηση βασισμένη σε φανταστικά σενάρια (εργασία σε ομάδες) (δραστηριότητα 7).
8. Εργασία/Συζήτηση σε ομάδες (δραστηριότητα 8)
9. Εργασία/Συζήτηση σε ομάδες (δραστηριότητα 9)
10. Συζήτηση στην τάξη με στόχο την ανακεφαλαίωση και εξαγωγή συμπερασμάτων- Επανελέγχος και αναδιατύπωση προηγούμενων απαντήσεων (εργασία στην τάξη και ατομική) (δραστηριότητα 10)

Πιθανές αντιλήψεις των μαθητών που συνιστούν εμπόδια στη μάθηση / κατανόηση της φωτοσύνθεσης, θρέψης και της σχέσης μεταξύ φωτοσύνθεσης - αναπνοής

Η έννοια της φωτοσύνθεσης είναι αφηρημένη και ιδιαίτερα σύνθετη που μας εμπλέκει με άλλες έννοιες όπως της ενέργειας και των μετατροπών της, των αερίων ουσιών και της τροφής. Η φωτοσύνθεση τελικά είναι μία σύνθετη διαδικασία που βασίζεται σε πολύπλοκες χημικές αντιδράσεις και πολλά από τα στάδια της, βρίσκονται ακόμη στη φάση της έρευνας. Οι μαθητές συναντούν πολλές δυσκολίες στην προσπάθεια κατανόησής της π.χ. δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι: «Ένα στοιχείο, ο άνθρακας (ο οποίος είναι στερεός σε καθαρή μορφή) υπάρχει στο διοξείδιο του άνθρακα (το οποίο είναι ένα άχρωμο αέριο και περιέχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα) και ότι αυτό το αέριο μετατρέπεται σε γλυκόζη (ένα στερεό, αλλά σε διάλυμα) από ένα πράσινο φυτό, όταν υδρογόνο (ένα αέριο) από νερό (ένα υγρό) προστεθεί σε αυτό, χρησιμοποιώντας ηλιακή ενέργεια που στη συνέχεια μετατρέπεται σε άλλες μορφές». Οι Barker και Carr σχολιάζουν «το πόσο ασυνήθιστη και μη διαισθητική είναι η έννοια της φωτοσύνθεσης». Η αλληλουχία των γεγονότων έχει τα «στοιχεία ενός παραμυθιού. Πόσο περισσότερο ευλογοφανής είναι η πιθανότητα τα φυτά να απορροφούν τροφή από το έδαφος».

Ανατρέχοντας στη σχετική βιβλιογραφία εντοπίζουμε πολλές διαισθητικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών που συνιστούν εμπόδια στη μάθηση/κατανόηση της φωτοσύνθεσης. Οι κυριότερες διαισθητικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών που έχουν καταγραφεί βιβλιογραφικά, αναφέρονται αμέσως παρακάτω.

1. Δυσκολία αντίληψης του τρόπου θρέψης των φυτών (αυτότροφη θρέψη). Οι μαθητές/τριες έχουν συχνά μία ανθρωπομορφική αντίληψη για τη θρέψη και την τροφή η οποία προκύπτει από την εμπειρία τους σχετικά με τον τρόπο θρέψης στα ζώα και τον άνθρωπο. Σύμφωνα με την αντίληψη αυτή «ο οργανισμός παίρνει την τροφή του από το περιβάλλον». Έτσι και «τα φυτά παίρνουν την τροφή τους από το περιβάλλον τους, ειδικότερα από το έδαφος και οι ρίζες είναι όργανα θρέψης ή τα φυτά τρέφονται κατά έναν τρόπο όμοιο με αυτόν των ζώων». Το μοντέλο της ετερότροφης θρέψης του ζώου στα φυτά, λειτουργεί ως εμπόδιο στην κατανόηση της θρέψης των φυτών. Από σχετικές έρευνες υποστηρίζεται ότι μεγάλος αριθμός μαθητών/τριών θεωρεί ότι τα φυτά απορροφούν οργανικές ουσίες των τροφών (άμυλο, σάκχαρα, πρωτεΐνες) από το έδαφος. Το μοντέλο της ετερότροφης θρέψης επιμένει και διατηρείται ακόμη και μετά τη διδασκαλία της φωτοσύνθεσης.

2. Δυσκολία αντίληψης των αερίων ουσιών – μη ορατών (οξυγόνου, διοξειδίου του άνθρακα) που εμπλέκονται στη φωτοσύνθεση.

3. Δυσκολία διάκρισης οργανικής ύλης/τροφής και ανόργανης ύλης (νερό, CO₂) ως προς το ποια περιέχει/περικλείει και παρέχει ενέργεια. Όταν η τροφή συσχετίζεται με την ενέργεια συχνά θεωρούν ότι αυτές οι ανόργανες ουσίες (νερό, CO₂) περιέχουν ενέργεια και συνήθως παρέχουν ενέργεια. Επίσης από σχετικές μελέτες καταγράφεται και η αντίληψη των μαθητών/τριών σύμφωνα με την οποία τα φυτά χρησιμοποιούν άμεσα την ηλιακή ενέργεια για τις ζωτικές τους διαδικασίες/ανάγκες.

4. Δυσκολία αντίληψης του ρόλου του διοξειδίου του άνθρακα για το φυτό στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης (χημική ουσία αέρια, άχρωμη, άοσμη, μη άμεσα ορατή). Εμφανίζεται μία διαισθητική δυσπιστία για τη θρέψη και ανάπτυξη του φυτού εξαιτίας της ενσωμάτωσης ύλης από ένα αέριο. Συχνά οι μαθητές/τριες δεν αναφέρουν το CO₂ ως πηγή αύξησης βάρους των φυτών παρότι γνωρίζουν ότι αυτό απορροφάται από το φυτό.

5. Από πολλούς μαθητές/τριες, το νερό, συνήθως εκλαμβάνεται ως το κύριο συστατικό της ανάπτυξης του φυτού ενώ το διοξείδιο του άνθρακα παραβλέπεται ή αγνοείται.

6. Ο ρόλος της χλωροφύλλης στην απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται δύσκολα αποδεκτός από τους μαθητές/τριες. Ελάχιστοι κατανοούν τη χλωροφύλλη ως μετατροπέα της ηλιακής ενέργειας σε χημική.

7. Δυσκολία αντίληψης της σχέσης φωτοσύνθεσης και αναπνοής και της ανταλλαγής αερίων: Συχνά επιδεικνύουν μία πολύ μεγαλύτερη κατανόηση για το ρόλο του οξυγόνου παρά για το ρόλο του CO₂. Ωστόσο το οξυγόνο συχνά ταυτίζεται με τον αέρα. Επίσης, συχνά παραλείπεται η ιδέα ότι το οξυγόνο χρειάζεται για την αναπνοή του φυτού. Οι μαθητές/τριες συχνά δομούν το μοντέλο της «αναπνοής φυτού-αναπνοής ζώου» σύμφωνα με το οποίο τα ζώα εισπνέουν οξυγόνο και εκπνέουν CO₂, ενώ τα φυτά εισπνέουν CO₂ και εκπνέουν οξυγόνο. Από σχετικές μελέτες προκύπτει ότι υπάρχει δυσκολία στο να κατανοήσουν ότι η αύξηση της φωτοσύνθεσης θα μείωνε το CO₂ σε ένα κλειστό σύστημα.

8. Η συμμετοχή των υδρόβιων φυτών στη φωτοσύνθεση συνήθως αγνοείται ή παραβλέπεται.

9. Οι μαθητές συχνά θεωρούν ότι τα φυτά δεν αναπνέουν ή αναπνέουν μόνο στο σκοτάδι.

1.5 Εκτιμώμενη διάρκεια

Διάρκεια: Η διδακτική παρέμβαση προβλέπεται να διαρκέσει δύο διδακτικές ώρες.

2) ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ- ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

2.1 Γενική Περιγραφή

ΠΡΩΤΗ 1^η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ

1. Πώς τρέφονται και αναπτύσσονται τα φυτά;

Διερεύνηση αντιλήψεων/ιδεών μαθητών για τη θρέψη - ανάπτυξη φυτών (εργασία στην τάξη)

Μέσω της δραστηριότητας 1, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες να εκφραστούν αυθόρμητα προκειμένου να διερευνήσουμε/ανιχνεύσουμε κάποιες από τις αντιλήψεις τους σχετικά με το πώς τρέφονται και αναπτύσσονται τα φυτά. Λαμβάνοντας υπόψη σχετικά δεδομένα από την τρέχουσα βιβλιογραφία της διδακτικής της βιολογίας, αναμένουμε εναλλακτικές/διαισθητικές ιδέες σύμφωνα με τις οποίες «Τα φυτά παίρνουν την τροφή τους από το περιβάλλον τους, ειδικότερα από το έδαφος, τα φυτά τρέφονται κατά έναν τρόπο όμοιον με αυτόν των ζώων» (Διάρκεια 2-3 λεπτά).

2. Διασύνδεση φωτοσύνθεσης – αναπνοής

Πώς ζει (τρέφεται και αναπνέει) «το υδρόβιο φυτό-σαλιγκάρι» στο σφραγισμένο δοχείο;

Διερευνητική προσέγγιση βασισμένη σε υποθετικό πείραμα και ολοκλήρωση ημιδομημένου σχήματος και προτάσεων που εκφράζουν ιδέες-κλειδιά (εργασία σε ομάδες)

Στη συνέχεια μέσω της δραστηριότητας 2, επιδιώκεται οι μαθητές/τριες

-Να συσχετίσουν τις δύο βασικές λειτουργίες της ζωής: Φωτοσύνθεση-Αναπνοή

- Να ξεπεράσουν τα παρακάτω πιθανά εμπόδια - αντιλήψεις:

Πιθανό εμπόδιο - αντίληψη 4: Συχνά το CO₂ αγνοείται ή δεν λαμβάνεται υπόψη ως παράγοντας απαραίτητος για την πραγματοποίηση της λειτουργίας της φωτοσύνθεσης και ως πηγή αύξησης βάρους των φυτών (χημική ουσία αέρια, άχρωμη, άοσμη, μη άμεσα ορατή).

Πιθανό εμπόδιο - αντίληψη 7: Δυσκολία αντίληψης της σχέσης φωτοσύνθεσης και αναπνοής και της ανταλλαγής αερίων.

Για το σκοπό αυτό φέρνουμε τους μαθητές/τριες αντιμέτωπους με ένα υποθετικό πείραμα και τους/τις καλούμε να εκφράσουν/διατυπώσουν υποθέσεις σχετικά με τη διατήρηση της ζωής στο συζευγμένο σύστημα, κλειστό ως προς την ανταλλαγή αερίων «υδρόβιο φυτό-σαλιγκάρι». Μέσα από τη μελέτη αυτή, επιδιώκεται α) ν' αντιληφθούν ότι η φωτοσύνθεση χρησιμοποιεί/χρειάζεται το CO₂ για να γίνει (στόχοι εμπόδια- αντιλήψεις 4 και 7), β) να προβληματιστούν σχετικά με το είδος και την ανταλλαγή των αερίων της φωτοσύνθεσης και αναπνοής γ) αναγνωρίσουν την αλληλεξάρτηση φυτού και ζώου καθώς και την αλληλεξάρτηση των δύο λειτουργιών φωτοσύνθεσης και αναπνοής.

(Στόχοι-εμπόδια: 4 & 7. Στόχοι: α1, α2, α6, β1, β4, β5, β6, γ1, γ2) (Διάρκεια 15 λεπτά).

3. Αντιδρώντα - Προϊόντα της φωτοσύνθεσης

Μελέτη σχήματος: διαγραμματική απεικόνιση φωτοσύνθεσης και συζήτηση στην τάξη (εργασία ατομική και στην τάξη)

Στη δραστηριότητα 3, οι μαθητές/τριες επιδιώκεται να αποσαφηνίσουν και να διακρίνουν σ' ένα αρχικό επίπεδο τα αντιδρώντα από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης. Για το σκοπό αυτό καλούνται να παρατηρήσουν τη διαγραμματική απεικόνιση της αντίδρασης της φωτοσύνθεσης (σχήμα 2) και να απαντήσουν σε σχετικά ερωτήματα. Στη συνέχεια οι μαθητές/τριες καλούνται να προβληματιστούν σχετικά με το ρόλο/σημασία της τροφής για το ίδιο το φυτό (σύνδεση τροφής με αύξηση/ανάπτυξη του φυτού, με παραγωγή ενέργειας, με σύνθεση άλλων ουσιών). Για το σκοπό αυτό θα μπορούσαμε να υποβάλουμε την εισαγωγική ερώτηση «από πού προέρχεται το ξύλο» (δραστ. 3.γ.) (Στόχοι: α1, α2, α3, β2, β3, γ1, γ2) (Διάρκεια 8-10 λεπτά).

4. Τα φυτά δεν παίρνουν την τροφή τους από το έδαφος

Μελέτη ιστορικού πειράματος -έλεγχος υποθέσεων- συζήτηση και διατύπωση συμπερασμάτων (εργασία σε ομάδες)

Μέσω της δραστηριότητας αυτής (βλ. διδακτική ενέργεια 4α και 4β), επιδιώκεται οι μαθητές/τριες να ξεπεράσουν την πιθανή αντίληψη-εμπόδιο 1 «ότι τα φυτά τρέφονται από το έδαφος». Αρκετές αντιλήψεις των μαθητών/τριών (όπως και η ανωτέρω) συχνά μοιάζουν με παλαιότερες επικρατούσες αντιλήψεις στην ανθρώπινη σκέψη. Για παράδειγμα μέχρι το 1630 επικρατούσε η αντίληψη ότι τα φυτά παίρνουν την τροφή τους από το έδαφος. Όπως διαπιστώνεται από σχετικές έρευνες, σήμερα μεγάλος αριθμός μαθητών/τριών θεωρεί ότι τα φυτά τρέφονται από το έδαφος. Προκειμένου να ξεπεραστεί η παραπάνω πιθανή αντίληψη - εμπόδιο φέρνουμε τους μαθητές/τριες αντιμέτωπους με το πείραμα του Γιόχαν Βαν Χέλμοντ μέσω του οποίου διαπιστώνουν/ανακαλύπτουν ως μικροί ερευνητές ότι «το φυτό δεν τρέφεται από το χώμα». Στο πλαίσιο της δραστηριότητας αυτής θα ήταν σκόπιμο να διευκρινίσουμε ότι όταν εργαζόμαστε επιστημονικά δεν στηρίζομαστε μόνον ή κυρίως στις υποθέσεις που κάνουμε εμείς αλλά πειραματιζόμαστε προκειμένου να επαληθεύσουμε ή να απορρίψουμε τις υποθέσεις μας.

Η 4γ. διδακτική ενέργεια αποσκοπεί i) στο να διευρύνουν οι μαθητές/τριες την αντίληψη τους για τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς και τις φωτοσυνθετικές ουσίες συμπεριλαμβάνοντας και άλλες ουσίες εκτός από τη χλωροφύλλη στις φωτοσυνθετικές ουσίες και ii) να ξεπεράσουν το πιθανό εμπόδιο 8., αναγνωρίζοντας το ρόλο των υδρόβιων φυτών στη φωτοσύνθεση (Στόχος-εμπόδιο 1. Στόχοι: α4, β1, β2, β7) (Διάρκεια 8-10λεπτά).

5. Ας δούμε τι μάθαμε;

Συζήτηση στην τάξη με στόχο την ανακεφαλαίωση και εξαγωγή συμπερασμάτων - Επανελέγχος και αναδιατύπωση/διόρθωση προηγούμενων απαντήσεων (Εργασία στην τάξη και ατομική)

α) Συζήτηση στην τάξη ανακεφαλαίωση –εξαγωγή συμπερασμάτων

Στη φάση αυτή επιδιώκεται μέσω συζήτησης στην τάξη να ανακεφαλαιώσουμε δίνοντας έμφαση στα βασικότερα σημεία του μαθήματος. Για το σκοπό αυτό οι μαθητές/τριες, καλούνται να απαντήσουν σε συγκεκριμένα ερωτήματα και να διατυπώσουν συμπεράσματα.

Ενδεικτικά ερωτήματα:

Πώς τρέφονται τα φυτά; Πώς αναπτύσσονται τα φυτά;

Γιατί τα φυτά ονομάζονται αυτότροφοι οργανισμοί και παραγωγοί;

*Τι είναι η γλυκόζη; Που χρησιμοποιείται η γλυκόζη από το φυτό;
Συγκρίνοντας τη γλυκόζη με το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα, ποια από τις 3 αυτές ουσίες είναι ποιο σύνθετη και περιέχει & παρέχει/δίνει περισσότερη ενέργεια;
Τι χρειάζεται για να γίνει η φωτοσύνθεση, τι παράγεται από τη φωτοσύνθεση;
Στη συνέχεια οι μαθητές/τριες ολοκληρώνουν ο καθένας/μία μόνος/η του/της ημιδομημένες προτάσεις / φράσεις που αναφέρονται σε συμπεράσματα και ιδέες κλειδιά.*

β) Επανελέγχος και αναδιατύπωση προηγούμενων απαντήσεων

Καλούμε τους μαθητές/τριες να επιστρέψουν στις απαντήσεις που δώσανε κατά την πραγματοποίηση των προηγούμενων δραστηριοτήτων (1,2,3,4), και εργαζόμενοι/ες ατομικά να τις ελέγξουν και να τις διορθώσουν. (Στόχοι: α1,α2,α3, β2) (Διάρκεια 5 -10 min).

Ολοκλήρωση πρώτης 1^{ης} διδακτικής ώρας

ΔΕΥΤΕΡΗ (2^η) ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ

6. Φωτοσύνθεση – Αναπνοή συμπληρωματικές ή και αντίθετες λειτουργίες

Δομημένη Συζήτηση στην τάξη – Ολοκλήρωση ημιδομημένου χάρτη εννοιών – Συζήτηση & Εξαγωγή συμπερασμάτων (εργασία στην τάξη)

Μέσω της δραστηριότητας 6., επιχειρείται οι μαθητές/τριες να συσχετίσουν μέσα από συζήτηση τις δύο λειτουργίες φωτοσύνθεση και αναπνοή και να ξεπεράσουν το πιθανό εμπόδιο 7: Δυσκολία αντίληψης της σχέσης φωτοσύνθεσης και αναπνοής και της ανταλλαγής αερίων. Για το σκοπό υπό την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, συζητούν, ολοκληρώνουν τον ημιδομημένο χάρτη εννοιών/σχήμα 3: «Φωτοσύνθεση – Αναπνοή: δύο όψεις του ίδιου νομίσματος της ζωής» που συνδέει κατάλληλα τις δύο λειτουργίες, συγκρίνουν τις δύο λειτουργίες και εξάγουν/διατυπώνουν συμπεράσματα: οι δύο λειτουργίες είναι συμπληρωματικές ή αντίθετες διότι ότι παράγεται από τη μία είναι απαραίτητο για να γίνει η άλλη, ή τα προϊόντα της μιας είναι αντιδρώντα της άλλης, η μια παίρνει/χρειάζεται ενέργεια, η άλλη δίνει ενέργεια, κ.ά. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι κεντρικός και καθοδηγητικός καθ' όλη τη διάρκεια πραγματοποίησης της παρούσας δραστηριότητας (Στόχος-εμπόδιο:7. Στόχοι: α4, α6, γ1, γ2) (Διάρκεια 10 λεπτά)

7. Ο ρόλος των φυτών – τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών

Μελέτη σχήματος-ολοκλήρωση ημιδομημένου χάρτη εννοιών - συζήτηση βασισμένη σε φανταστικά σενάρια (εργασία σε ομάδες)

Μέσω της δραστηριότητας 7, επιδιώκεται

α) ν' αναδειχθεί ο ρόλος των φυτών στη ζωή του πλανήτη:

- όλοι οι οργανισμοί εξαρτώνται άμεσα ή έμμεσα ως προς την τροφή και την ενέργεια από τους αυτότροφους οργανισμούς / φυτά και κατ' επέκταση από τον ήλιο (τροφικές σχέσεις)

- σχεδόν όλοι οι οργανισμοί εξαρτώνται από τα φυτά ως προς το οξυγόνο διότι τα φυτά με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης εξασφαλίζουν το απαραίτητο για την αναπνοή οξυγόνο

β) να αναδειχθεί ο ρόλος των αποικοδομητών στην ανακύκλωση της ύλης και

γ) να ασκηθούν οι μαθητές/τριες στην κατηγοριοποίηση των οργανισμών από τροφική άποψη.

Για το σκοπό αυτό:

α) μελετούν το ήδη δομημένο σχήμα 4 «Η σημασία των φυτών», συζητούν στην ομάδα τους σχετικά με το ρόλο των φυτών στη ζωή του πλανήτη και επεξεργάζονται το φανταστικό σενάριο: «Πώς θα ήταν η γη μας χωρίς τα φυτά;»

β) ολοκληρώνουν ένα ήδη δομημένο και απλουστευμένο σχήμα τροφικών σχέσεων (μεταξύ παραγωγών, καταναλωτών και αποικοδομητών) (σχήμα 5: Τροφικές σχέσεις)

γ) βασισμένοι στο παραπάνω σχήμα, συζητούν στην ομάδα τους σχετικά με το ρόλο των αποικοδομητών και επεξεργάζονται το φανταστικό σενάριο: «πώς θα ήταν η γη μας χωρίς τους αποικοδομητές ή τι θα συμβεί εάν εξαφανιστούν για κάποιο λόγο οι αποικοδομητές;»

(Στόχοι: α2, α5, α7, β4, γ1, γ2) (Διάρκεια 10 λεπτά)

8.& 9. Ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης

Εργασία/συζήτηση σε ομάδες

Στις δραστηριότητες 8. και 9., οι μαθητές/τριες καλούνται να διερευνήσουν τις συνέπειες που έχουν συγκεκριμένες ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. (Στόχοι: α8, β6, γ3) (Διάρκεια 10 λεπτών)

10. Ας δούμε τι μάθαμε;

Συζήτηση στην τάξη με στόχο την ανακεφαλαίωση και εξαγωγή συμπερασμάτων - Επανελέγχος και αναδιατύπωση/διόρθωση προηγούμενων απαντήσεων (Εργασία στην τάξη και ατομική)

α) Συζήτηση στην τάξη με στόχο την ανακεφαλαίωση και εξαγωγή συμπερασμάτων

Στη φάση αυτή επιδιώκεται μέσω συζήτησης στην τάξη να ανακεφαλαιώσουμε δίνοντας έμφαση στα βασικότερα σημεία του μαθήματος. Για το σκοπό αυτό οι μαθητές/τριες, καλούνται να απαντήσουν σε συγκεκριμένα ερωτήματα και να διατυπώσουν συμπεράσματα.

Ενδεικτικά ερωτήματα:

Γιατί η φωτοσύνθεση και η αναπνοή μπορούν να θεωρηθούν συμπληρωματικές και αντίθετες λειτουργίες;

Ποιος είναι ο ρόλος των φυτών και της φωτοσύνθεσης στη ζωή του πλανήτη;

Ποιος είναι ο ρόλος των αποικοδομητών στη γη μας;

Με ποιους τρόπους ο σύγχρονος άνθρωπος παρεμβαίνει στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης;

Στη συνέχεια οι μαθητές/τριες ολοκληρώνουν ο καθένας/μία μόνος/η του/της ημιδομημένες προτάσεις / φράσεις που αναφέρονται σε συμπεράσματα και ιδέες κλειδιά.

β) Επανελέγχος και αναδιατύπωση προηγούμενων απαντήσεων

Καλούμε τους μαθητές/τριες να επιστρέψουν στις απαντήσεις που δώσανε κατά την πραγματοποίηση των προηγούμενων δραστηριοτήτων (6,7,8,9), να τις ελέγξουν και να τις διορθώσουν. (Στόχοι: α6, α8, β7, γ3) (Διάρκεια 10 -15 min).

2.2 Υλικοτεχνική Υποδομή

Η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή για την υποστήριξη κάθε δραστηριότητας είναι η ακόλουθη:

Φύλλα εργασίας μαθητών/μαθητριών

Δραστηριότητα 2.

Εναλλακτική πρόταση Χρήση Η/Υ και επίσκεψη ιστοσελίδας:

<http://www.pbs.org/wgbh/nova/methuselah/photosynthesis.html#>

(βλ. οδηγίες για τον εκπαιδευτικό, σελ. 3)

3) ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η διδακτική παρέμβαση και η ανταπόκριση των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία αξιολογούνται α) με παρατήρηση καθ' όλη τη διάρκεια εξέλιξης του μαθήματος και β) μέσω συγκεκριμένων δραστηριοτήτων αξιολόγησης αμέσως μετά την ολοκλήρωση της δίωρης διδακτικής παρέμβασης (βλ. φύλλο αξιολόγησης).

Συγκεκριμένα οι επιδόσεις των μαθητών/τριών αξιολογούνται: από τις απαντήσεις που δίνουν στο φύλλο εργασίας και αξιολόγησης, από το είδος /ποιότητα των απαντήσεων που δίνουν κατά τη διάρκεια της συζήτησης και κατά τη φάση της ολοκλήρωσης του μαθήματος. Η διδακτική παρέμβαση αξιολογείται από το κατά πόσο διατηρείται αμείωτο ή όχι το ενδιαφέρον των μαθητών καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος, από τη συγκέντρωσή τους ή μη κατά τη μαθησιακή διαδικασία, από τη διάθεσή τους να υποβάλουν ή μη ερωτήματα, κ.ά.

Εργασίες με περιβαλλοντικές διαστάσεις ή βασισμένες στη χρήση Η/Υ

(1) Δημιουργήστε στον υπολογιστή σας ένα σχήμα που αναπαριστά α) ειδικά τη πρόσληψη του διοξειδίου του άνθρακα από το φυτό κατά τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, β) γενικότερα τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Εμπλουτίστε τα σχήματα με σχετικές εικόνες, σκίτσα, κείμενο).

(2) Βιβλιογραφική έρευνα και έρευνα στο διαδίκτυο

Διερευνήστε και καταγράψτε τα μεγαλύτερα ατυχήματα από μεγάλες διαρροές πετρελαιαγωγών ή ναυάγια μεγάλων πετρελαιοφόρων των τελευταίων χρόνων που είχαν ως συνέπεια τη ρύπανση των θαλασσών με πετρέλαιο. Διερευνήστε επίσης το πώς επιδρά το πετρέλαιο στους διάφορους οργανισμούς της θάλασσας.

Στη συνέχεια οργανώστε ένα

(3) Παιχνίδι ρόλων με θέμα τη «ρύπανση των ελληνικών θαλασσών από πετρέλαιο».

Πιθανό σενάριο: Ένα πετρελαιοφόρο βυθίζεται στο Αιγαίο Πέλαγος και ελευθερώνονται τόνοι πετρελαίου στη θάλασσα. Οι ακτές σε μεγάλη έκταση ρυπαίνονται και αυτό έχει μεγάλες συνέπειες στον τουρισμό και την οικονομία των γύρω περιοχών. Οι κάτοικοι διεκδικούν αποζημίωση από την πλοιοκτήτρια εταιρεία και εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει». Η πλοιοκτήτρια εταιρεία αρνείται να αποζημιώσει τους κατοίκους ισχυριζόμενη ότι δεν είναι υποχρεωμένη από το νόμο να κάνει κάτι τέτοιο. Το θέμα φτάνει στο Ελληνικό και κατόπιν στο Ευρωπαϊκό δικαστήριο.

Οργανώστε μία φανταστική συζήτηση π.χ. σε μία εκπομπή της ελληνικής τηλεόρασης με στόχο να βρεθεί μία λύση στο πρόβλημα: Ποια θα ήταν η καλύτερη λύση; Ποια μέτρα θα έπρεπε να ληφθούν ώστε να λυθεί το θέμα προς το παρόν και να αποφευχθούν παρόμοια ατυχήματα στο μέλλον;

Ενδεικτικές ερωτήσεις γύρω από τις οποίες μπορείτε να οργανώσετε τη σχετική συζήτηση

α) Τι θα έλεγαν οι οργανισμοί της θάλασσας εάν μιλούσαν;

Οργανισμοί της θάλασσας: μικρά και μεγάλα φυτά της θάλασσας, ψάρια, πουλιά: Εκπλήσσονται και διερωτώνται πώς οι άνθρωποι έφτασαν στο σημείο να συμπεριφέρονται κατά αυτόν τον τρόπο στις θάλασσες και τους οργανισμούς που κατοικούν μέσα σ' αυτές. Διαμαρτύρονται για τις συνέπειες που έχει το ατύχημα στη ζωή τους και αποφασίζουν να γράψουν ένα γράμμα διαμαρτυρίας προς τους ανθρώπους και να το αποστείλουν μ' έναν εκπρόσωπο τους στη συζήτηση που πρόκειται να γίνει.

β) Τι θα έλεγαν οι κάτοικοι των περιοχών που επλήγησαν: Διαμαρτύρονται για τις συνέπειες που έχει η ρύπανση των ακτών π.χ. στον τουρισμό και την οικονομία του τόπου τους

γ) Τι θα έλεγαν οι ειδικοί επιστήμονες σχετικά με τις επιπτώσεις της ρύπανσης στους οργανισμούς της θάλασσας;

δ) Ποια θα ήταν τα αιτήματα των οικολογικών-περιβαλλοντικών οργανώσεων και των κατοίκων των παράκτιων περιοχών που επλήγησαν i) προς την πλοιοκτήτρια εταιρεία και ii) προς το κράτος προκειμένου να αποφευχθούν στο μέλλον παρόμοια ατυχήματα;

ε) Πως θα αιτιολογούσε το ατύχημα η πλοιοκτήτρια εταιρεία και πώς θα αντιδρούσε στις πιέσεις που δέχεται από οικολογικές οργανώσεις, κατοίκους, ευρωπαϊκό δικαστήριο και Υπουργείο Περιβάλλοντος;

στ) Ποια επιχειρήματα θα διατύπωνε η ομάδα των κατοίκων/πολιτών που ισχυρίζεται ότι η τήρηση της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» δεν εξασφαλίζει την προστασία των θαλασσών από τέτοιου είδους ατυχήματα και για αυτό πρέπει να ληφθούν άλλα μέτρα με προληπτικό κυρίως χαρακτήρα.

(4) Στις μέρες μας η ευεργετική επίδραση των φυτών ελαττώνεται σε πολλές περιοχές καθώς ο σύγχρονος άνθρωπος καταστρέφει τα δάση για να τα μετατρέψει σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις ή μεγάλες περιοχές με βλάστηση τις «σφραγίζει με τσιμέντο» για να κατασκευάσει δρόμους και πόλεις. Επί των ημερών μας επίσης αυξάνουν συνεχώς οι καύσεις (καύσεις από κίνηση αυτοκινήτων, καύσεις για τη θέρμανση των σπιτιών, καύσεις στη βιομηχανία). Όλες αυτές οι καύσεις ελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Είναι ανησυχητικό που αυξάνει το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας (20% υπολογίζεται ότι αυξήθηκε από το 1900). Κάποιοι υποστηρίζουν ότι το πρόβλημα αύξησης διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας θα λυθεί εάν σταματήσουμε να καταστρέφουμε τα δάση και αυξήσουμε τις περιοχές με πράσινο/βλάστηση του πλανήτη μας. Συζητήστε στην τάξη σας το παραπάνω θέμα / πρόβλημα και στη συνέχεια σχεδιάστε μία αφίσα στον Η/Υ μέσω της οποίας θα προτείνετε μία λύση στο παραπάνω πρόβλημα αύξησης του διοξειδίου άνθρακα της ατμόσφαιρας.

Για αναζήτηση σχετικού υποστηρικτικού υλικού μπορείτε να ανατρέξετε στις παρακάτω διαδικτυακές πηγές :

TEI Σερρών: <http://www.dipe-serron.gr/co2schools/>

Ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης:

<http://ec.europa.eu/publications/booklets/move/70/el.pdf>

Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος

<http://www.eea.europa.eu/themes/climate>

Ιστότοπος της UNESCO για την Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη

<http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/>

Eurostat:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environmental_accounts/introduction

Υ.Π.Ε.Κ.Α.

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=226&language=el-GR>

WWF – Ελλάδα:

<http://climate.wwf.gr/>

Βιβλιογραφία

Αγγελίδου Ε. & Γιαλαμάς Β. (2004). Διδασκαλία εννοιών της Βιολογίας με την υποστήριξη των νέων τεχνολογιών-Παραδείγματα δραστηριοτήτων. *Σύγχρονη Εκπαίδευση*, 136, σελ. 53-67.

Couchat, Ph. et Marc, C. (1991). Formalisation de connaissances en physiologie cellulaire végétale. In J.C. Duval et N. Salamé (Eds.). *Actes du colloque organisé par l'École Normale Supérieure et l'INRP. L' informatique scientifique dans l' enseignement de la biologie et de la géologie au lycée*, (Paris Juin 1991) INRP.

Dupouey, P. (1997). *Épistémologie de la Biologie*. Paris: Éditions Nathan.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. Wood-Robinson, (2000). Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Αθήνα, Τυπωθήτω.

Giordan, A. (1994) Biology, Health, Environmental Education, in *Lettre LDES*, March 1994 (Genève – Chamonix, International annual meeting 19-24 September).

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris: Belin.

Ζόγκζα, Β. (2007). Η βιολογική γνώση στην παιδική ηλικία. Αθήνα, Μεταίχμιο.

Ζόγκζα, Β. (2009). Θέματα διδακτικής της Βιολογίας. Αθήνα, Μεταίχμιο.

Martinand, J.- L. (1986). *Connaître et transformer la matière: des objectifs pour l' initiation aux sciences et techniques*. Berne: Peter Lang.

Peterfalvi, B., Rumelhard, G., Vérin, A. (1986). Relations alimentaires in *Explorons l'écosystème*. ASTER N° 3, Paris, INRP.

4) ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Οι δημιουργοί των σεναρίων – σχεδίων διδασκαλίας θα πρέπει να συμπληρώνουν μια υπεύθυνη δήλωση με το παρακάτω περιεχόμενο

«Με ατομική μου ευθύνη και σύμφωνα με το άρθρο 8 ν. 1599/1986, οι δημιουργοί του παρόντος εντύπου, δηλώνουμε ότι:

1. Το Σχέδιο Διδακτικό Σεναρίου που υποβάλλουμε είναι δικό μας πρωτότυπο δημιούργημα και δεν προσκρούει σε κανένα δικαίωμα πνευματικής ή βιομηχανικής ιδιοκτησίας τρίτων.
2. Δίνουμε το δικαίωμα και την άδεια στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, το οποίο θα ενεργεί κατά την απόλυτη και ελεύθερη κρίση του, να αξιοποιεί, να διαθέτει, να αναπαράγει ή να διανέμει το υποβληθέν Σχέδιο, ολόκληρο ή τμήμα του ή συντεταγμένο ή ενσωματωμένο σε άλλο υλικό, για εκπαιδευτικούς και διδακτικούς σκοπούς, με κάθε πρόσφορο μέσο, ιδίως έντυπο ή ηλεκτρονικό»

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
Φωτοσύνθεση (Α' Γυμνασίου)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

1. Πώς τρέφονται και αναπτύσσονται φυτά;

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

2. Υποθέστε ότι πραγματοποιούμε το παρακάτω πείραμα:

Υδρόβιο φυτό-σαλιγκάρι

Σ' ένα γυάλινο δοχείο/βάζο γεμάτο κατά τα δύο τρίτα περίπου με νερό λίμνης, τοποθετούμε ένα σαλιγκάρι του γλυκού νερού και ένα οποιοδήποτε υδρόβιο φυτό. Κατόπιν σφραγίζουμε το γυάλινο δοχείο/βάζο και το τοποθετούμε σε φωτεινό μέρος.

Συζητήστε στην ομάδα σας:

α. Τι θα συμβεί στο «φυτό και το σαλιγκάρι», μέσα στο σφραγισμένο βάζο, μετά από μία - δύο εβδομάδες;

.....
.....

β. Πώς ζει (τρέφεται και αναπνέει) το σαλιγκάρι και το υδρόβιο φυτό;

Μέσα στο σφραγισμένο δοχείο του πειράματος και τοποθετημένο στον ήλιο/φως, η ζωή συνεχίζεται: το πράσινο φυτό αναπτύσσεται και το σαλιγκάρι ζει....τι συμβαίνει;

Ολοκληρώστε τις παρακάτω φράσεις επιλέγοντας την κατάλληλη λέξη (τροφή, φύλλα, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα) (Μια λέξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και περισσότερες φορές από μία)

Μέσα στο σφραγισμένο βάζο του πειράματος

- i) Το σαλιγκάρι τρέφεται με τα του φυτού
- ii) Το σαλιγκάρι αναπνέει, εισπνέει και εκπνέει του.....
- iii) Το οξυγόνο παράγεται συνεχώς από τα του φυτού.
- iv) Το διοξείδιο του άνθρακα που παράγει το σαλιγκάρι με την αναπνοή του, το παίρνουν τα του φυτού και το χρησιμοποιούν για να παράγουν μόνα τους την τους.
- v) Το υδρόβιο φυτό αναπνέει, παίρνει και δίνει/αποβάλλει του

γ. Τι θα συμβεί εάν τοποθετήσουμε το δοχείο του πειράματος σε ένα σκοτεινό μέρος;

Ολοκληρώστε τις παρακάτω φράσεις επιλέγοντας την κατάλληλη λέξη (ήλιος/φως, οξυγόνο, φυτό, παράγεται)

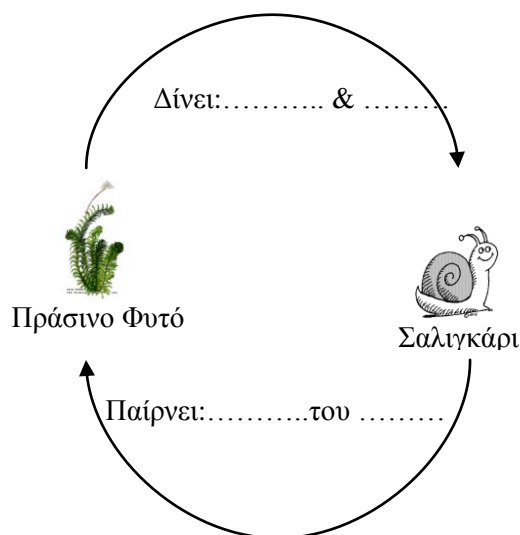
i) Εάν τοποθετήσουμε το δοχείο του πειράματος σε ένα σκοτεινό μέρος δεν οξυγόνο.

ii) Το σαλιγκάρι βρίσκει το που είναι απαραίτητο για την αναπνοή του και τη διατήρησή του στη ζωή από το φυτό μόνο αν αυτό το «βλέπει» ο και είναι πράσινο.

δ. Συμπληρώστε τα κενά πλαίσια στο σχήμα 1 που ακολουθεί, επιλέγοντας την κατάλληλη λέξη (διοξείδιο του άνθρακα, τροφή, οξυγόνο) ώστε να δείχνετε:

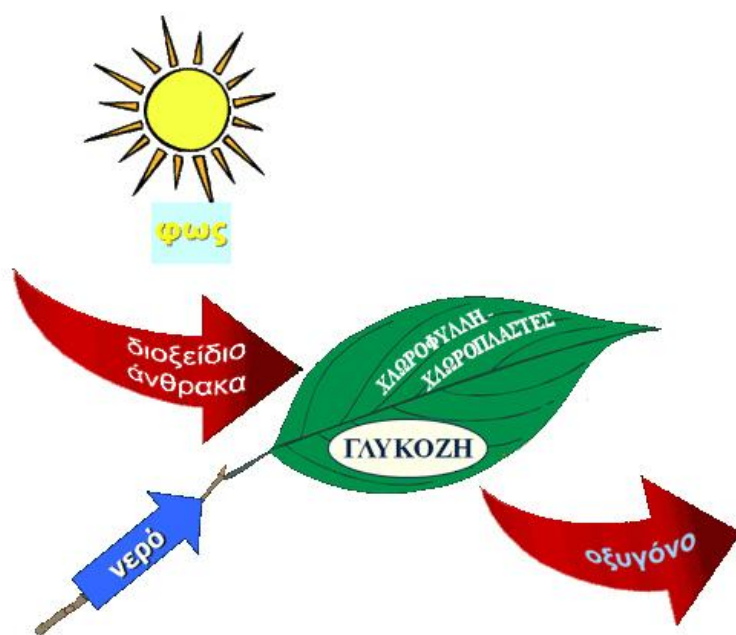
- τι δίνει το πράσινο φυτό στο σαλιγκάρι;
- τι παίρνει το πράσινο φυτό από το σαλιγκάρι;

Σχήμα 1: «Πράσινο Φυτό-Σαλιγκάρι»



3. Το παρακάτω σχήμα 2, αναφέρεται στη σπουδαία λειτουργία που γίνεται στα φυτά και ονομάζεται «Φωτοσύνθεση»

Σχήμα 2: «Διαγραμματική απεικόνιση της φωτοσύνθεσης»



Πηγή:
http://lsg.ucy.ac.cy/Flora/Flora_Official/Lessons/fotosinthesi/egxeiridio%20fotosinthesi/fotosinthesi.html

Μελετήστε το σχήμα 2 και διατυπώστε τα συμπεράσματά σας (Εργαστείτε ατομικά).

α. Τι χρειάζεται για να γίνει η φωτοσύνθεση;

.....
.....

β. Τι παράγεται από τη φωτοσύνθεση;

.....
.....

γ. Η τροφή (γλυκόζη) που παράγει το φυτό, που χρησιμοποιείται από το ίδιο το φυτό; Συζητήστε στην τάξη και διατυπώστε μία σύντομη απάντηση ο καθένας ατομικά

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

4. Μελετήστε το κείμενο 1 «Ποιος τρέφει το φυτό;»

Κείμενο 1

Ποιος τρέφει το φυτό;

Οι πρώτοι φυσιολόγοι πίστευαν ότι τα φυτά αντλούσαν έτοιμη την τροφή τους από το έδαφος-μία άποψη γνωστή και ως «θεωρία του χυμού».

Ο Γιατρός και Χημικός Γιόχαν Βαν Χέλμοντ, γύρω στα 1630 θέλησε να διερευνήσει το θέμα. Για το λόγο αυτό, φύτεψε μια ιτιά μάζας περίπου δύο κιλών σε χώμα 90 κιλών και διαπίστωσε ότι μετά από πέντε χρόνια στη διάρκεια των οποίων αρκέστηκε μόνο να ποτίζει την ιτιά, το φυτό είχε φτάσει να ζυγίζει 75 κιλά ενώ το χώμα είχε χάσει μόλις 60 γραμμάρια από την αρχική μάζα του. Ο Βαν Χέλμοντ έβγαλε το συμπέρασμα ότι «το νερό και όχι το χώμα έτρεφε το φυτό».

(Επιστημονική βιβλιοθήκη Life -Το Κύτταρο-1972)

Συζητήστε στην ομάδα σας και κατόπιν στην τάξη

α. Με το παραπάνω πείραμα, ο Βαν Χέλμοντ απέδειξε ότι η «θεωρία του χυμού» ήταν σωστή ή λανθασμένη;

Αιτιολογήστε την απάντησή σας:

.....
.....

β. Σύμφωνα με όσα μάθατε, τι πιστεύετε, το συμπέρασμα του Βαν Χέλμοντ, «ότι το νερό τρέφει το φυτό και όχι το χώμα» ήταν λάθος, σωστό ή εν μέρει σωστό;

Αιτιολογήστε την απάντησή σας:

.....
.....

γ. Λαμβάνοντας υπόψη ότι:

Το μεγαλύτερο μέρος της φωτοσύνθεσης γίνεται μέσα στο νερό και κυρίως μέσα στις θάλασσες και τους ωκεανούς

Ποιος φωτοσυνθέτει μέσα στο νερό;

.....
.....

5. Ας δούμε τι μάθαμε

α. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας επιλέγοντας την κατάλληλη λέξη (χλωροφύλλη, παραγωγοί, ενέργεια, κύτταρα, ουσίες, αυτότροφοι, γλυκόζη, νερό, φωτεινή ενέργεια, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα) (Εργαστείτε ατομικά)

(i) Τα φυτά με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης παράγουν και

(ii) Τροφή των φυτών είναι η την οποία τα φυτά συνθέτουν μόνα τους από το του της ατμόσφαιρας και το με τη βοήθεια της και της

(iii) Η τροφή δηλαδή η γλυκόζη χρησιμοποιείται από το ίδιο το φυτό:

Για να δημιουργηθούν νέα και ν' αναπτυχθεί το φυτό

Για να δημιουργηθούν και άλλες απαραίτητες για τον οργανισμό

Για να εξασφαλιστεί η απαραίτητη για τον οργανισμό

(iv) Τα φυτά ονομάζονται οργανισμοί ή διότι παράγουν μόνα τους την τροφή τους.

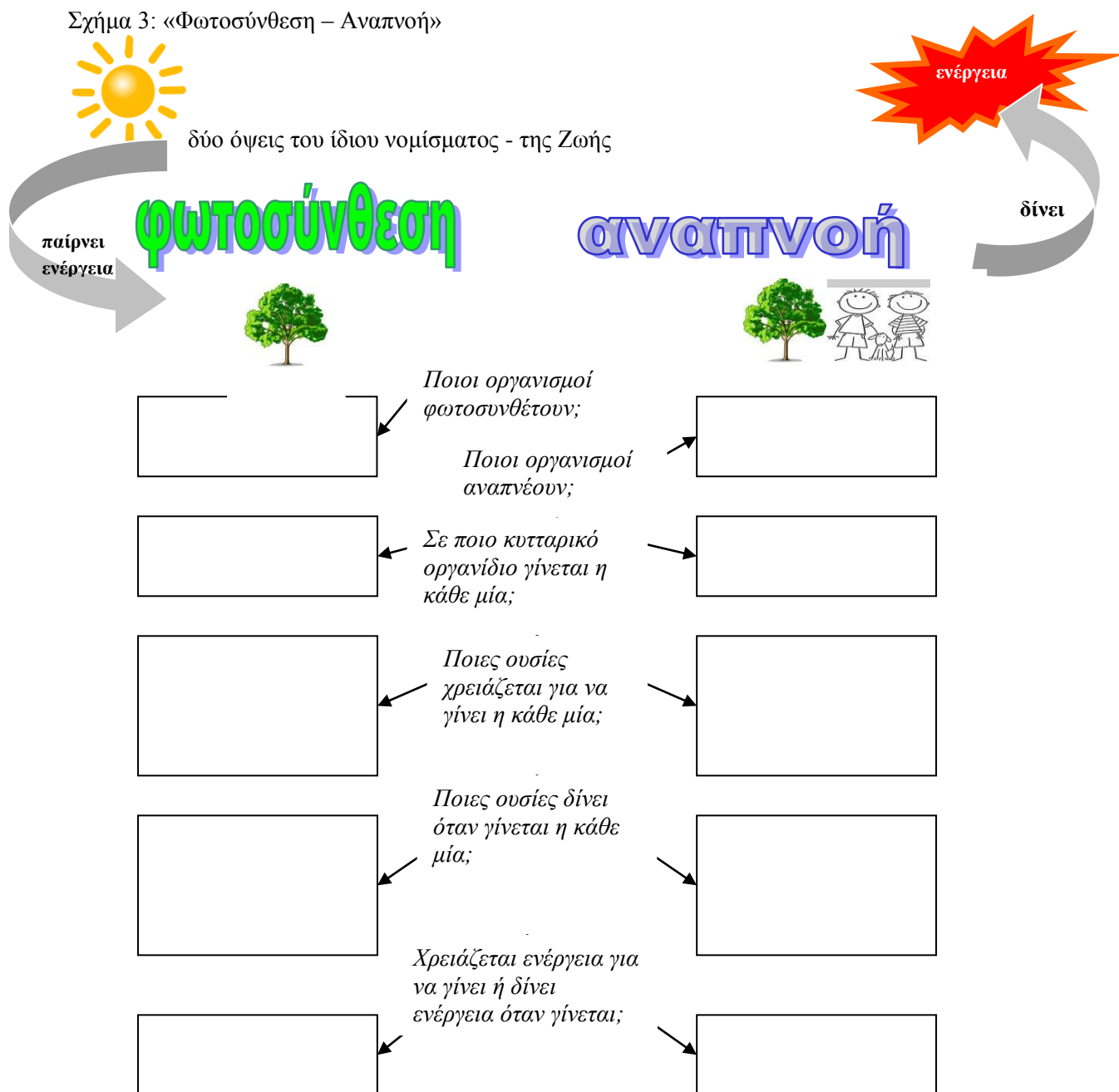
β. Επιστρέψτε στις απαντήσεις που δώσατε κατά την πραγματοποίηση των προηγούμενων δραστηριοτήτων (1, 2, 3, 4), ελέγξτε και διορθώστε τις απαντήσεις σας. (Εργαστείτε ατομικά)

Ολοκλήρωση πρώτης (1^{ης}) διδακτικής ώρας

Δεύτερη (2^η) διδακτική ώρα

6. Η φωτοσύνθεση και αναπνοή μπορούν να θεωρηθούν ως συμπληρωματικές ή και αντίθετες λειτουργίες.

α. Συζητήστε στην τάξη και ολοκληρώστε το παρακάτω σχήμα 3 ώστε να δείχνετε «ποια είναι η σχέση φωτοσύνθεσης και η αναπνοής;».



β. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας:

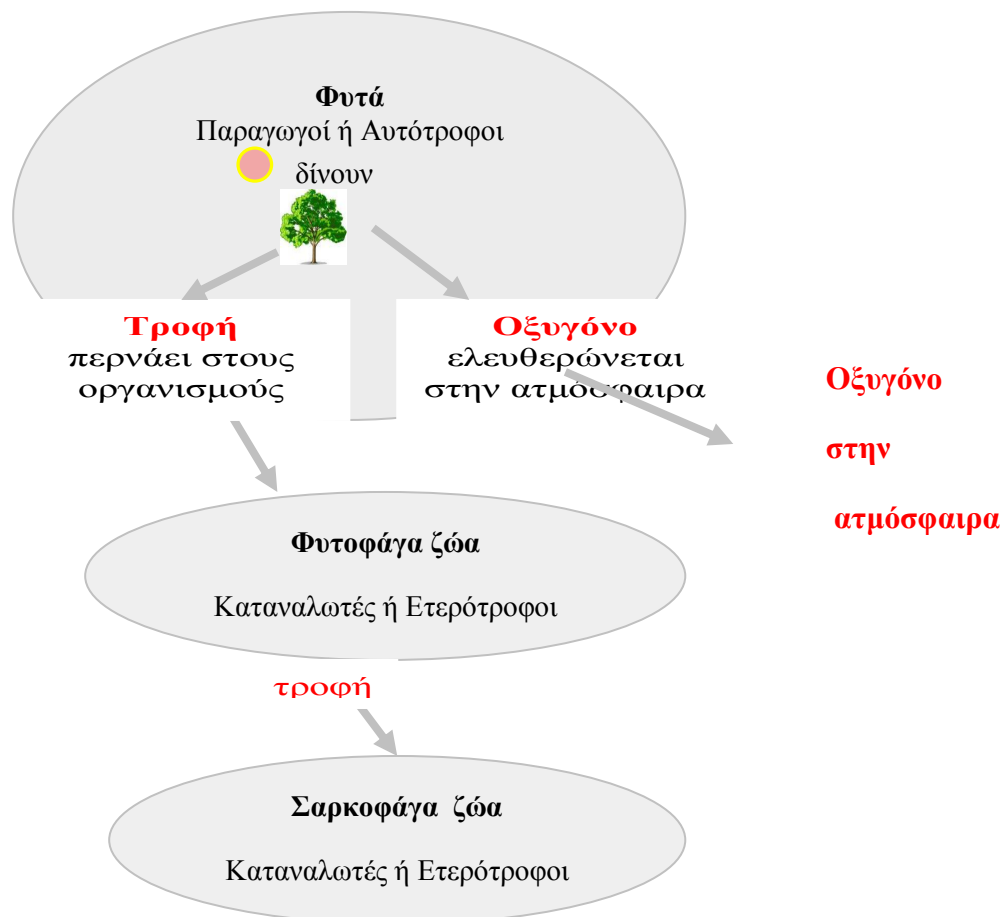
Φωτοσύνθεση και αναπνοή μπορούν να θεωρηθούν ως δύο συμπληρωματικές λειτουργίες, διότι:

- Η φωτοσύνθεση δίνειόταν γίνεται ενώ η αναπνοή χρειάζεται οξυγόνο για να γίνει

- Η φωτοσύνθεση χρειάζεται του για να γίνει ενώ η αναπνοή δίνει διοξείδιο του άνθρακα όταν γίνεται

- Η φωτοσύνθεση χρειάζεται ενέργεια για να γίνει ενώ η αναπνοή ελευθερώνειόταν γίνεται
- Με τη γίνεται σύνθεση της τροφής από πιο απλές ουσίες
- Με την γίνεται διάσπαση της τροφής σε πιο απλές ουσίες
- Τα φυτά με τη φωτοσύνθεση εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα του πλανήτη με
- Τα φυτά και τα ζώα με την και οι μηχανές με τις καύσεις, εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα του πλανήτη μετου.....

7. Μελετήστε το παρακάτω σχήμα 4.
Σχήμα 4: «Η σημασία των φυτών»



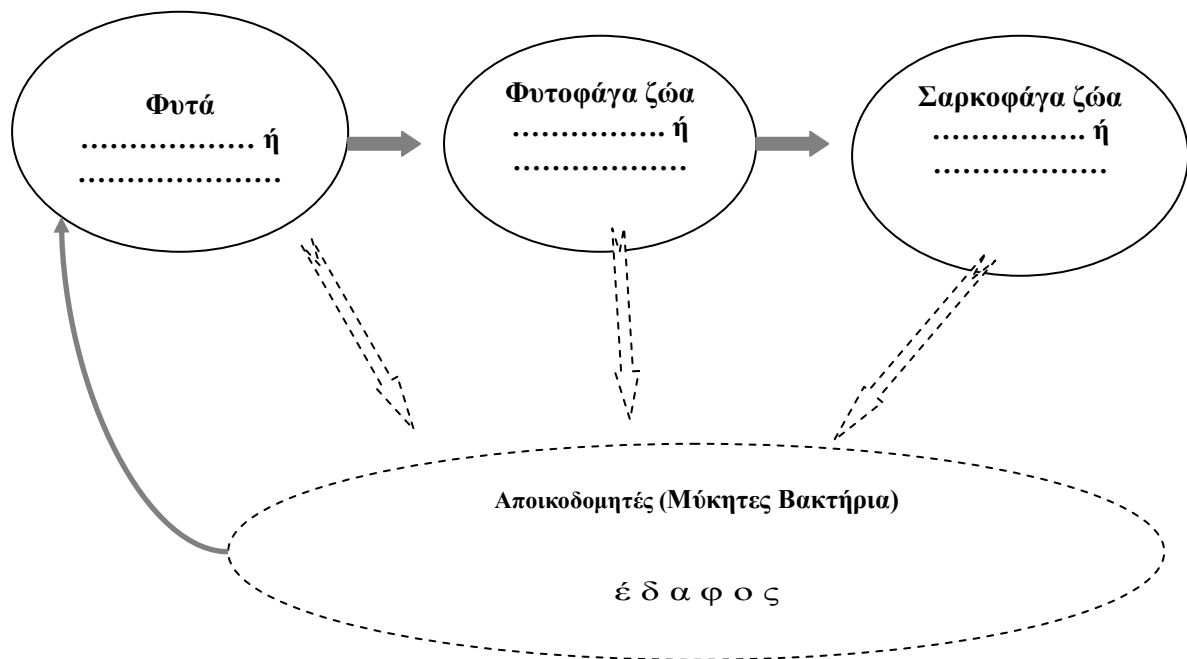
α. Συζητήστε στην ομάδα σας
Πως θα ήταν η Γη μας χωρίς τα φυτά; ή Σχολιάστε τη φράση «η ζωή εξαρτάται από τα πράσινα φυτά»

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

β. Μελετήστε το παρακάτω σχήμα και στη συνέχεια ολοκληρώστε το επιλέγοντας την κατάλληλη λέξη (καταναλωτές, ετερότροφοι, αυτότροφοι, παραγωγοί)

Σχήμα 5: «Τροφικές σχέσεις»

Τροφικές σχέσεις (απλουστευμένο σχήμα)



γ. Συζητήστε στην ομάδα σας:

Πως θα ήταν η Γη μας χωρίς τους αποικοδομητές;

.....

8. Μελετήστε το κείμενο 2 «Ρύπανση θαλασσών από πετρέλαιο»

Κείμενο 2

Ρύπανση θαλασσών από πετρέλαιο

Στις θάλασσες του πλανήτη μας έχουν ναυαγήσει κατά καιρούς μεγάλα πετρελαιοφόρα πλοία ρυπαίνοντας τα νερά με τόνους πετρέλαιο. Σήμερα όλες σχεδόν οι θάλασσες, ακόμη και ο καθαρός ατλαντικός ωκεανός, έχουν μία λεπτή επιφανειακή στοιβάδα από πετρέλαιο και μικροσκοπικούς βόλους πίσσας. Στις θάλασσες που περιβάλλουν την Ελλάδα, κάθε χρόνο χύνεται αρκετά μεγάλη ποσότητα πετρελαιοειδών σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της Green Peace. Ο κόλπος της Ελευσίνας, του Θερμαϊκού και της Καβάλας είναι περιοχές ιδιαίτερα επιβαρυνμένες από πετρελαιοειδή. Όταν το πετρέλαιο πέφτει στη θάλασσα έχει την ιδιότητα να σχηματίζει μία κηλίδα η οποία ταχύτατα απλώνεται σε μεγάλη έκταση στην επιφάνεια του νερού καλύπτοντας τεράστιες εκτάσεις με μία λεπτή στοιβάδα/στρώμα πετρελαίου. Το λεπτό αυτό στρώμα πετρελαίου που επιπλέει εμποδίζει το φυσικό φως να φτάσει μέσα στη θάλασσα.

Πηγές

Σκούλλος, Μ. (1991). Περιβαλλοντική Χημεία Ι. Εθνικό και Καποδιστριακό Παν/μιο Αθηνών.

Περιβαλλοντική Επιστήμη και τεχνολογία, Τόμος Β. Πρακτικά συνεδρίου Μυτιλήνη Σεπτέμβρης 1989.

Συζητήστε στην ομάδα σας

Η πετρελαιοκηλίδα μπορεί να έχει επιπτώσεις στη φωτοσύνθεση των οργανισμών της θάλασσας;

.....
.....

9. Συζητήστε στην ομάδα σας

Με ποιους άλλους τρόπους ο σύγχρονος άνθρωπος παρεμβαίνει στη «φωτοσύνθεση του πλανήτη»

.....
.....

10. Ας δούμε τι μάθαμε....

α. Διατυπώστε τα συμπεράσματά σας επιλέγοντας την κατάλληλη λέξη (αυτότροφοι, φυτά, παραγωγοί, αποικοδομητές, φωτοσύνθεση, δάση - βλάστηση, ενέργεια) (Εργαστείτε ατομικά)

- Τα φυτά με τη λειτουργία τηςκλέβουν/παγιδεύουν φωτεινή ενέργεια από το μακρινό άστρο -τον ήλιο- και την κατεβάζουν στη γη σε συσκευασία τροφής δηλαδή γλυκόζη

-Με την αναπνοή, οι οργανισμοί διασπούν τις σύνθετες ουσίες (όπως τροφή-γλυκόζη) σε απλούστερες και ελευθερώνουν την απαραίτητη για τον οργανισμό

-Τα φυτά ονομάζονταιοργανισμοί ήδιότι παράγουν μόνα τους την τροφή τους

- Όλοι οι οργανισμοί εξαρτώνται από τα και τον ήλιο ως προς την τροφή, την ενέργεια και το οξυγόνο

- Εάν οι εξαφανιστούν, τότε η Γη μας θα μετατραπεί σε ένα τεράστιο χώρο πτωμάτων - σε ένα απέραντο σκουπιδότοπο.

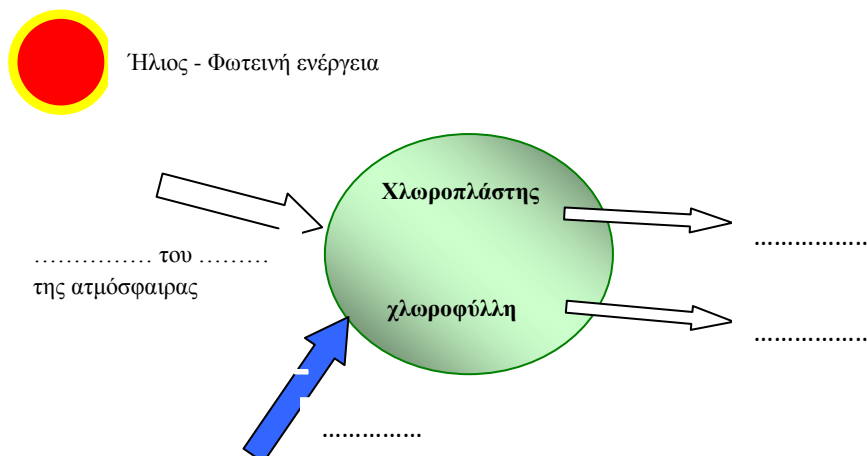
- Ο σύγχρονος άνθρωπος παρεμβαίνει στη φωτοσύνθεση καταστρέφοντας τα

β. Επιστρέψτε στις απαντήσεις που δώσατε κατά την πραγματοποίηση των προηγούμενων δραστηριοτήτων (6,7,8,9), ελέγξτε και διορθώστε τις απαντήσεις σας. (Εργαστείτε ατομικά)

ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ Φωτοσύνθεση (Α' Γυμνασίου)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:

1. Ολοκληρώνω το παρακάτω σχήμα



2. Συμπληρώνω τα κενά στο παρακάτω κείμενο

«Τα φυτά με τη βοήθεια της φωτεινής ενέργειας του ήλιου και της χλωροφύλλης, από το του της ατμόσφαιρας και το νερό, δημιουργούν/παράγουν μόνο τους την τους αλλά και την τροφή των άλλων οργανισμών. Ταυτόχρονα τα φυτά με τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης, τροφοδοτούν την ατμόσφαιρα με

3. Σε καταστήματα ενυδρείων και μεγάλα pet shops μπορείς να βρεις γυάλινες σφαίρες ή άλλα κλειστά γυάλινα δοχεία με νερό που μέσα τους υπάρχει «υδρόβιο φυτό και ζώο» π.χ. υπάρχουν γυάλινες σφαίρες με «χλωροφύκη=υδρόβια μικρά φυτά και γαρίδες». Πως συντηρείται η ζωή μέσα στη γυάλινη σφαίρα; Πως ζούνε (τρέφονται και αναπνέουν) οι δύο οργανισμοί;

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

4. Μελετήστε το κείμενο

Ο Γιάννης, μπήκε στο δωμάτιό του που ήταν γεμάτο ωραία φυτά από τη γιορτή της αδελφής του και έκλεισε πίσω του πόρτες και παράθυρα. Το σπίτι τους ήταν καινούργιο και είχε πόρτες και παράθυρα που ασφαλίζουν καλά και δεν επιτρέπουν τον αέρα να μπει μέσα ή να βγει από το δωμάτιο.

Σε ποια περίπτωση ο Γιάννης νομίζετε ότι θα έχει πρόβλημα;

- α) εάν μείνει την ημέρα με τα φυτά στο κλειστό δωμάτιό του;
- β) εάν κοιμηθεί το βράδυ με τα φυτά στο κλειστό δωμάτιό του;
- γ) σε καμία περίπτωση;

Αιτιολογήστε την απάντησή σας:

.....
.....

Οδηγίες για τον εκπαιδευτικό Φωτοσύνθεση (Α' Γυμνασίου)

Διευκρινίζεται ότι το προτεινόμενο σενάριο είναι ενδεικτικό και ο εκπαιδευτικός επιλέγει και πραγματοποιεί κατά την κρίση του εκείνες τις δραστηριότητες που επιλέγει και οι συνθήκες της τάξης και του σχολείου επιτρέπουν. Παρακάτω δίνονται κάποιες διευκρινίσεις σχετικές με τον τρόπο εργασίας των μαθητών (ομαδική εργασία ή ατομική και εργασία στην τάξη), προτείνονται εναλλακτικές δραστηριότητες και διδακτικές ενέργειες και δίνονται κάποιες επεξηγήσεις.

Πρώτη (1^η) διδακτική ώρα

Δραστηριότητα 1 (Εργασία στην τάξη)

Δραστηριότητα 2 (Εργασία σε ομάδες)

**(βλ. σελ. 3, εναλλακτική πρόταση για δραστηριότητα 2)*

Δραστηριότητα 3 (Εργασία ατομική και στην τάξη)

Δραστηριότητα 4 (Εργασία σε ομάδες)

Δραστηριότητα 5 (Εργασία στην τάξη και ατομική)

Ολοκλήρωση 1^{ης} διδακτικής ώρας

Δεύτερη (2^η) διδακτική ώρα

Δραστηριότητα 6 (Εργασία στην τάξη)

Κατά την πραγματοποίηση της δραστηριότητας αυτής προηγείται συζήτηση στην τάξη με στόχο να αποσαφηνιστούν και επεξηγηθούν βασικά σημεία που τεκμηριώνουν ότι «η φωτοσύνθεση και η αναπνοή μπορούν να θεωρηθούν συμπληρωματικές ή και αντίθετες λειτουργίες». Η παρούσα δραστηριότητα κρίνεται ως ιδιαίτερα σημαντική διότι συμβάλει στο να διασυνδεθούν οι δύο βασικές λειτουργίες της ζωής «φωτοσύνθεση- αναπνοή» οι οποίες συνήθως προσεγγίζονται ξεκομμένα. Η ξεχωριστή θεώρηση των δύο λειτουργιών δεν επιτρέπει να συσχετιστούν έννοιες όπως τροφή, θρέψη, ανάπτυξη οργανισμού, ενέργεια του ήλιου και ενέργεια του οργανισμού ή ουσίες που λαμβάνουν μέρος στις δύο λειτουργίες καθώς και να αναδειχτούν σχέσεις μεταξύ διαφόρων οργανισμών κ.ά. Συνεπώς ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι κεντρικός και καθοριστικός.

Δραστηριότητα 7 (Εργασία σε ομάδες)

7. β.

Επεξήγηση προς τους μαθητές

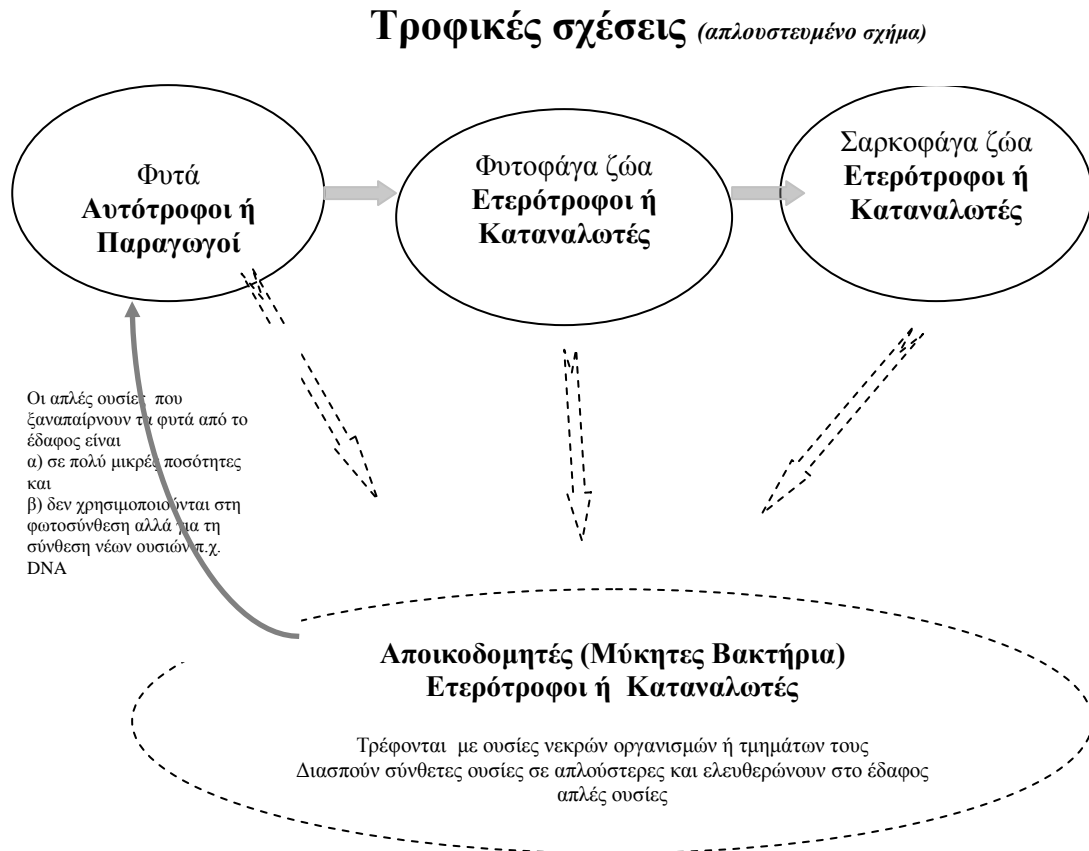
Το σχήμα 5 «Τροφικές σχέσεις» μας δείχνει με απλουστευμένο τρόπο τροφικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των οργανισμών «ποιος τρώει ποιόν;». Τα γκρίζα βέλη ξεκινούν από τον οργανισμό που τρώγεται και καταλήγουν σε αυτόν που τα τρώει. Τα διαφανή βέλη ξεκινούν από τους οργανισμούς που πεθαίνουν (φυτό και ζώο) και καταλήγουν σε αυτούς που τους τρώνε. Τέλος υπάρχει το βέλος που συνδέει αποικοδομητές και φυτά (ξεκινά από τους αποικοδομητές που ελευθερώνουν απλές ουσίες στο έδαφος και καταλήγει στα φυτά που ξαναπαίρνουν αυτές τις απλές ουσίες).

Διευκρινίσεις

Οι αποικοδομητές τρέφονται με ουσίες νεκρών οργανισμών ή τμημάτων τους. Διασπών σύνθετες ουσίες σε απλούστερες και ελευθερώνουν στο έδαφος απλές ουσίες.

Τις απλές ουσίες (διαλυτά άλατα κυρίως του αζώτου και φωσφόρου) που ελευθέρωσαν οι αποικοδομητές στο έδαφος τις ξαναπαίρνουν τα φυτά. Οι ουσίες αυτές που παίρνουν τα φυτά από το έδαφος, είναι
 α) σε πολύ μικρές ποσότητες και
 β) δεν χρησιμοποιούνται στη φωτοσύνθεση αλλά για τη σύνθεση νέων ουσιών π.χ. DNA και πρωτεϊνών.

Σχήμα 5: «Τροφικές σχέσεις»



7γ. Πως θα ήταν η Γη μας χωρίς τους αποικοδομητές;

Εναλλακτικές Προτάσεις - Οδηγίες

α) Ένα δραματικό - εφιαλτικό σενάριο

Κατά την επεξεργασία της ερώτησης αυτής, προτείνεται ο εκπαιδευτικός από το σχήμα 5, να αφαιρέσει ή να κρύψει το πλαίσιο που αναφέρεται στους αποικοδομητές και να υποβάλει το ερώτημα «τι θα συμβεί εάν φύγουν/εκλείψουν οι αποικοδομητές;»

β) Επίσης κατά την επεξεργασία της ερώτησης αυτής, ο εκπαιδευτικός θα μπορούσε να υποβάλει την παρακάτω

Ερώτηση: Ο ήλιος τροφοδοτεί τον πλανήτη συνεχώς με ενέργεια. Από πού, ποιος τροφοδοτεί τη γη με νέα ύλη, νέα θρεπτικά στοιχεία; Δεν εξαντλούνται ποτέ αυτά;

Απάντηση: Από πουθενά δεν έρχεται νέα ύλη στον πλανήτη/δεν προστίθεται ύλη, η ύλη ανακυκλώνεται με τη βοήθεια των αποικοδομητών

Δραστηριότητα 8 & 9 (Εργασία σε ομάδες)

Δραστηριότητα 10 (Εργασία στην τάξη και ατομική)

Γενική οδηγία

Επειδή η έννοια της φωτοσύνθεσης είναι πολύ σημαντική καθώς συνδέεται με πολλές άλλες έννοιες και είναι βασική για την οικοδόμηση τους, προτείνεται να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα. Εάν οι συνθήκες του σχολείου το επιτρέπουν θα μπορούσε να δημιουργηθεί και λειτουργήσει μόνιμος πάγκος στο εργαστήριο του σχολείου όπου θα πραγματοποιούνται τα σχετικά με τη φωτοσύνθεση πειράματα (βλ. εργαστηριακός οδηγός, ασκήσεις 3-10) προκειμένου οι μαθητές επί μακρόν χρονικό διάστημα (πέραν του προβλεπόμενου για τη σχετική ενότητα του βιβλίου) να επανέρχονται και να μελετούν τη φωτοσύνθεση.

Εναλλακτικές προτάσεις




Εναλλακτική πρόταση για δραστηριότητα 2

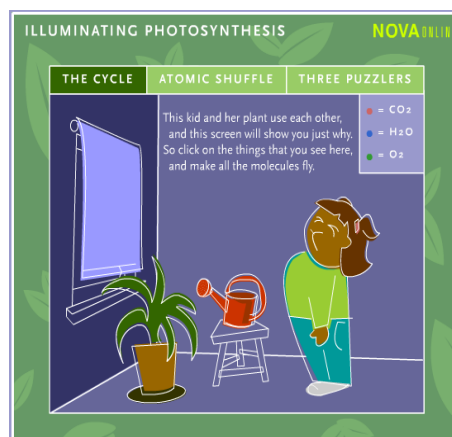
(Αντί της δραστηριότητας 2 θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η παρακάτω δραστηριότητα)

Από το υλικό «Ενέργεια», ΠΛΕΙΑΔΕΣ/ Νηρηίδες, Γ' ΚΠΣ, ΕΑ.ΙΤΥ / Υπ.Ε.Π.Θ.



Αν επισκεφθείτε την ιστοσελίδα που αναφέρετε παρακάτω <http://www.pbs.org/wgbh/nova/methuselah/photosynthesis.html#> θα εντοπίσετε το διπλανό σύνδεσμο. Ενεργοποιήστε τον και μεταφερθείτε σε μια σχεδιοκίνηση.

Επιλέξτε “THE CYCLE” οπότε θα βρεθείτε σε ένα περιβάλλον ίδιο με αυτό που βλέπετε στη διπλανή εικόνα. Θα παρατηρήσετε σε αυτή ότι υπάρχει: ένα παιδί, ένα φυτό, το παντζούρι και ένα ποτιστήρι που περιέχει μέσα νερό (H₂O). Έχετε την δυνατότητα να ενεργοποιήσετε με αριστερό κλικ, το παιδί, το παντζούρι και το ποτιστήρι. Εντοπίστε επίσης στο περιβάλλον που βρίσκεστε έναν πίνακα που συμβολίζει με  το νερό-H₂O, με  το διοξείδιο του άνθρακα-CO₂ και με  το Οξυγόνο-O₂. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα



ενέργεια	παρατήρηση
«Κλικ» στο παιδί	Το παιδί εκπνέει
«Κλικ» στο ποτιστήρι	Το φυτό ποτίζεται, το νερό μεταφέρεται στα Φ.....
«Κλικ» στο παντζούρι	Το του ήλιου λούζει τα φύλλα του φυτού

Το παντζούρι είναι ανοιχτό, το φυτό είναι ποτισμένο. Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις:

- A) το παιδί αναπνέει, εισπνέει και εκπνέει
- B) Το οξυγόνο παράγεται από τα του φυτού.
- Γ) Αν κλείσουμε το παντζούρι δεν οξυγόνο
- Δ) το παιδί βρίσκει το που είναι απαραίτητο για την αναπνοή του και τη διατήρησή του στη ζωή από τα μόνο αν αυτά τα «βλέπει» ο και το φυτό είναι
- E) Για την παραγωγή του οξυγόνου τα φύλλα του φυτού χρησιμοποίησαν:
- i)..... ii).....
- iii).....

