

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγικό σημείωμα	5
Γενικές Οδηγίες για το λογισμικό	6
Χαρακτηριστικά του Λογισμικού – Η πρόθεση των συγγραφέων	6
Χαρακτηριστικά του Λογισμικού – Οι υλοποίηση των στόχων	9
Οδηγίες χρήσης του Λογισμικού	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1– Το σώμα μας	20
1. Ο ανθρώπινος οργανισμός	20
2. Το πεπτικό σύστημα	24
3. Το αναπνευστικό σύστημα	26
4. Το κυκλοφορικό σύστημα	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2– Φυσική – Χημεία	33
1. Κατάσταση της ύλης και κίνηση των μορίων	33
2. Κατάσταση της ύλης και θερμοκρασία	39
3. Θερμοκρασία και πίεση	46
4. Ηλεκτρισμό στο μικρόκοσμο	49
5. Μοντελοποίηση ατόμων και μορίων	57
6. Η χημική αντίδραση σε ατομικό επίπεδο	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3– Οικολογία – Περιβάλλον	71
1. Η ενέργεια στα οικοσυστήματα	71
2. Οι τροφικές σχέσεις στα οικοσυστήματα	79
3. Οικοσυστήματα του πλανήτη μας	82
4. Άνθρωποι και οικοσυστήματα	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4– Διαθεματικά σενάρια	89
1. Το ανθρώπινο μάτι και η φωτογραφική μηχανή	89
2. Ένας κόκκος σιταριού: από το χωράφι στο στομάχι	96
3. Από την άμαξα...στο διαστημόπλοιο	100
4. Τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας	109
5. Ελληνικά Μεταλλεία – Η ακμή και η παρακμή τους	121
6. Το οικοσύστημα της περιοχής μου	136
Βιβλιογραφία	152

Εισαγωγικό σημείωμα

Φίλοι εκπαιδευτικοί !

Όπως είναι γενικά γνωστό, κανένα λογισμικό δεν μπορεί να υποκαταστήσει την παρουσία του δασκάλου, την εμπειρία του και την αγάπη του για το μαθητή. Όμως, στη σύγχρονη εκπαιδευτική πραγματικότητα, είναι ένα απαραίτητο εργαλείο μέσα σε κάθε τάξη.

Αυτός ο δικτυακός τόπος έχει αναπτυχθεί για να σας βοηθήσει στο δύσκολο έργο σας. Συμπληρώνει, με τις δυνατότητες της τεχνολογίας το βιβλίο, και προσπαθεί να δώσει στο μαθητή ένα νέο περιβάλλον στο οποίο θα προσεγγίσει τη γνώση διερευνητικά, θα δοκιμάσει, θα ανακαλύψει και θα διασκεδάσει μαθαίνοντας.

Οι οδηγίες που ακολουθούν, έχουν ως μοναδικό στόχο την όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη αξιοποίηση αυτού του νέου μαθησιακού περιβάλλοντος.

Προϋποθέσεις για τη σωστή και αποδοτική χρήση του λογισμικού, είναι:

1. Ο δάσκαλος να έχει ήδη επισκεφθεί τις σχετικές σελίδες του λογισμικού, ώστε αρχεία μεγάλου όγκου (βίντεο, ήχος, animation κλπ.) να έχουν μεταφερθεί από τον κεντρικό υπολογιστή στον υπολογιστή του σχολείου. Με αυτόν τον τρόπο δεν παρατηρείται καμία καθυστέρηση κατά τη διάρκεια του μαθήματος και η εξέλιξή του θα είναι ομαλή και σύμφωνη με τις οδηγίες.

2. Ο δάσκαλος να έχει μελετήσει τις οδηγίες που αναφέρονται στο μάθημα, ώστε να μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές στην πλοήγηση του λογισμικού. Αν είναι απροετοίμαστος, είναι

Γενικές Οδηγίες για το λογισμικό

Χαρακτηριστικά του Λογισμικού – Η πρόθεση των συγγραφέων

A. Ενοποίηση του φυσικού κόσμου

Οι μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων του Δημοτικού σχολείου, έχουν συγκροτήσει ένα σχετικά ολοκληρωμένο εννοιολογικό σύστημα αντιλήψεων για την ερμηνεία του φυσικού κόσμου -με τις όποιες παρανοήσεις και αυθαίρετες απλουστεύσεις και αντιφάσεις που αυτό περιέχει- και έχουν αποκτήσει ένα αναγκαίο λεξιλόγιο το οποίο και χρησιμοποιούν για την περιγραφή των διαφόρων φυσικών φαινομένων (με βάση τους ερμηνευτικούς μηχανισμούς που έχουν συγκροτήσει). Θυμίζουμε ότι στην ηλικία των έξι έως επτά ετών έχει αρχίσει η διεργασία των εννοιολογικών ομαδοποιήσεων. Χαρακτηριστικά αυτών των ομαδοποιήσεων είναι η συμπλήρωση, η αντιστρεψιμότητα, η αλληλοσυσχέτιση και η επαλήθευση (Piaget, 1973).

Ένα εκπαιδευτικό λογισμικό, λοιπόν, που προορίζεται για μαθητές Ε' και ΣΤ' τάξης δημοτικού σχολείου, θα πρέπει να οδηγεί προς την κατεύθυνση της ενοποιημένης παρουσίας του φυσικού κόσμου, με τελικό στόχο την αναγνώριση των κοινών χαρακτηριστικών των φυσικών φαινομένων και τη δημιουργία κοινών ερμηνευτικών μηχανισμών.

B. Ενεργητική συμμετοχή - Η σημασία των υλικών

Οι σύγχρονες αντιλήψεις πάνω στη διδακτική διέπονται κυρίως από μια αρχή: η μάθηση πρέπει πάντοτε να ακολουθεί μια πορεία ενεργητική. Αυτό σημαίνει πως η εκπαίδευση, για να είναι αποτελεσματική, πρέπει να στηρίζεται στην προσωπική και ενεργητική συμμετοχή του μαθητή, καθώς και στην ανακάλυψη και ερμηνεία των φυσικών εννοιών και φαινομένων. Για να ευνοηθούν παρόμοιες καταστάσεις μάθησης πρέπει να δοθεί στο παιδί η δυνατότητα να εξοικειωθεί με τα διάφορα αντικείμενα (φυσικά κυρίως υλικά), να τα χειριστεί και να ανακαλύψει τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους. Στο ιδεολογικό αυτό υπόβαθρο στηρίζεται και η τεράστια διδακτική αξία του πειράματος. **Πρέπει όμως να τονιστεί πως οι λογικο-μαθηματικές και φυσικές έννοιες οικοδομούνται όχι από τα αντικείμενα, αλλά από τις πράξεις του υποκειμένου πάνω σε αυτά. Η κατά καιρούς υπονόμηση της διδακτικής αξίας των πειραμάτων μέσα στις αίθουσες διδασκαλίας, οφείλεται στο ότι ο μαθητής, συνήθως, απλώς παρακολουθεί και δε συμμετέχει με πράξεις στα πειράματα.** Όλες πλέον οι έρευνες μάς οδηγούν στο συμπέρασμα πως ο δάσκαλος πρέπει να δημιουργήσει τις αναγκαίες προϋποθέσεις, ώστε οι μαθητές, κατάλληλα υποβοηθούμενοι, να διαμορφώνουν μόνοι τους ιδέες για την ερμηνεία των φυσικών φαινομένων. Η παραπάνω διαδικασία, βέβαια, απαιτεί γνώση, επιλογή και οργάνωση κατάλληλων δραστηριοτήτων, επιλογή κατάλληλων υλικών και κυρίως πολύ διαθέσιμο χρόνο από τη μεριά του δασκάλου.

Τις δυσκολίες αυτές έρχεται να καλύψει το εκπαιδευτικό λογισμικό με τις απεριόριστες δυνατότητές του. Για ένα "in vitro" πείραμα στην τάξη, πιθανόν θα χρειαζόταν όλος ο διαθέσιμος χρόνος του μαθήματος. Εξάλλου, η καλή οργάνωση του πειράματος, που θα οφειλόταν στην

υπερπροσπάθεια του δασκάλου, δε φτάνει για να εξασφαλίσει διδακτικά αποτελέσματα.

Με το λογισμικό, όλη η προετοιμασία αντικαθίσταται από το πάτημα ενός πλήκτρου. Όμως, η κατασκευή, η λειτουργική δομή και η διδακτική σκηνοθεσία ενός τέτοιου λογισμικού πρέπει να διέπεται από μια βασική αρχή:

η συμμετοχή του μαθητή δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να περιορίζεται σε μια παθητική περιήγηση στις σελίδες του προγράμματος, αλλά, αντίθετα, πρέπει να είναι δυναμική και ενεργητική όσον αφορά στην ανακάλυψη, στην αναγνώριση και στην ερμηνεία των φυσικών εννοιών και φαινομένων. Και αυτή την προϋπόθεση πρέπει να την εξασφαλίζει τόσο η ίδια η δομή του λογισμικού όσο και οι οδηγίες που πρέπει να προσφέρει στο δάσκαλο, τον κατ' εξοχήν υπεύθυνο της εκπαιδευτικής πράξης.

Γ. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών

Οι ιδέες των παιδιών

Στην υπόθεση της εποικοδόμησης της γνώσης κυρίαρχο ρόλο παίζουν οι ιδέες των μαθητών μαθητών (Driver & Bell, 1986), (Driver & Oldham, 1986), (Κόκκοτας, 1998). Αυτές οι ιδέες ονομάζονται παρανοήσεις, διαισθητικές ιδέες, εναλλακτικές ιδέες, προϋπάρχουσες ιδέες, αυθόρμητες αντιλήψεις, επιστήμη των παιδιών, αναπαραστάσεις, νοητικά μοντέλα κ.ο.κ. Δεν είναι απλές παρανοήσεις, αλλά προέρχονται από τις παρατηρήσεις και τις ερμηνείες που δίνουν οι μαθητές στα φαινόμενα. Είναι απόλυτα συνεπείς με τη λογική των παιδιών και είναι τόσο εδραιωμένες, που τις περισσότερες φορές δεν αλλάζουν ακόμη και μετά τη διδασκαλία. Οι ιδέες αυτές αποτελούν τα αυτοδύναμα ερμηνευτικά σχήματα και καθορίζουν τον τρόπο που οι μαθητές παρατηρούν και καταλήγουν σε συμπεράσματα. Οι παρατηρήσεις, για παράδειγμα, γίνονται αποδεκτές ή απορρίπτονται, ανάλογα με το αν συμφωνούν ή όχι με τα σχήματα αυτά. Ακόμα και οι ερωτήσεις που κάνουν και κατ' επέκταση ο τρόπος που ερμηνεύουν τα αποτελέσματα στα οποία καταλήγουν, φαίνεται να επηρεάζονται από τα νοητικά σχήματα που διαθέτουν (Driver, 1993).

Η γνώση στα πλαίσια κοινωνικής ομάδας

Ουσιαστικά η γνώση είναι κοινωνικό προϊόν. Οικοδομείται κοινωνικά, ως προϊόν της κοινωνικής δραστηριότητας του ανθρώπου. ...Ένα άτομο που ενεργεί μόνο του, ξεκομμένα από τους άλλους ανθρώπους, που στηρίζεται στον εαυτό του, δεν είναι δυνατό να αποκτήσει παρά ελάχιστη γνώση. Μα και αυτό το ελάχιστο της γνώσης θα είναι μόνο για ξεχωριστά γεγονότα. Το μέσο για το σχηματισμό και την έκφραση των ιδεών, δηλαδή η γλώσσα, χωρίς την οποία δεν θα ήταν δυνατό να διαμορφωθούν ιδέες, είναι ένα κοινωνικό προϊόν και υπάρχει μόνο ως κτήμα ολόκληρης της κοινωνίας. Κατά συνέπεια, η γνώση αποκτάται και οικοδομείται μόνο μέσα στην κοινωνία και οι ρίζες της βρίσκονται στην κοινωνική δραστηριότητα του ανθρώπου. Οικοδομείται με την ανταλλαγή της πείρας και των ιδεών ανάμεσα στα μέλη της κοινωνίας, στην πορεία των διαφόρων μορφών κοινωνικής δραστηριότητας και αλλάζει και δοκιμάζεται μέσα στην ίδια διαδικασία» (Garnham & Oakhill, 1994).

Η εργασία σε ομάδες

Κύριο χαρακτηριστικό της εποικοδομητικής προσέγγισης στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι η εργασία των μαθητών σε ομάδες. Έχει αποδειχτεί ότι παιδιά που εργάζονται σε ομάδες παράγουν περισσότερο επαρκείς λύσεις απ' ό,τι τα παιδιά που δουλεύουν ατομικά. Όταν συνεργάζονται στο πλαίσιο μιας μικρής ομάδας, αισθάνονται πολύ πιο ενεργά και υπεύθυνα και τροποποιούν ευκολότερα τις αντιλήψεις τους. Επιπλέον, ερευνητικά δεδομένα έχουν δείξει πως όταν τα παιδιά εργάζονται σε ολιγομελείς ανομοιογενείς ομάδες, επιτυγχάνεται αυξημένη αλληλεπίδραση μεταξύ των παιδιών στην ομάδα, βελτιώνονται τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών/ριών, ενώ τα παιδιά υιοθετούν/διαμορφώνουν θετική στάση απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες (Σταυρίδου, 2000, Σολομωνίδου, 2001).

Η συζήτηση

Με τη συζήτηση ο μαθητής διατυπώνει και κατά συνέπεια σχηματοποιεί και ανακαλύπτει τις δικές του κυρίως απόψεις, και δευτερευόντως πείθει την ομάδα του. Η σύγκριση των εμπειριών βοηθάει στη σύνδεση των σκέψεων και τη διαμόρφωση των εννοιών. Η ανταλλαγή απόψεων διευκολύνει την "εννοιολογική αλλαγή". Είναι σημαντικό οι επιστημονικές έννοιες να παρουσιάζονται ως σκέψεις για συζήτηση και όχι ως ετοιμοπαράδοτες πληροφορίες, διότι μάθηση είναι ό,τι συμβαίνει στην τάξη και όχι η παρουσίαση της αλήθειας από την αυθεντία του δασκάλου.

Ο ρόλος του δασκάλου:

Αν και η οργανωμένη συζήτηση παράγει σημαντικά αποτελέσματα, έχει αποδειχτεί ότι οι μαθητές ανταλλάσσουν απόψεις πιο ενεργά χωρίς την παρουσία κάποιου ενήλικα, ο οποίος θα ελέγχει ανά πάσα στιγμή την ορθότητα των απόψεών τους. Όταν ο δάσκαλος απουσιάζει, όχι μόνο κάνουν υποθέσεις, αλλά τις αξιολογούν και από μόνοι τους. Αυτό δε σημαίνει ότι ο δάσκαλος πρέπει να απομακρυνθεί από την τάξη, αλλά ότι πρέπει να τροποποιήσει το ρόλο του και να αποστασιοποιηθεί από τις ομάδες εργασίας των παιδιών. Ο δάσκαλος πρέπει να υπηρετήσει με εντιμότητα το ρόλο του συνεργάτη και συντονιστή της δουλειάς των παιδιών.

Η διδακτική αξία του παιχνιδιού (Vygotsky) - Το παιχνίδι στη σχολική ηλικία

Ενώ το παιχνίδι στην προσχολική ηλικία αρχίζει με μια φανταστική κατάσταση που είναι πολύ κοντά στην πραγματικότητα, καθώς το παιδί αναπτύσσεται, αναπτύσσεται και το παιχνίδι του. Βλέπουμε μια κίνηση προς μια συνειδητή αναγνώριση του σκοπού του. Είναι λάθος να δούμε το παιχνίδι σαν μια δραστηριότητα χωρίς σκοπό. Ο σκοπός καθορίζει τη συνειδησιακή στάση του παιδιού στο παιχνίδι. Το παιδί, πλέον, μπορεί να δημιουργεί μια φανταστική κατάσταση. Από τη σκοπιά της ανάπτυξης αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως ένα μέσο για τη δημιουργία της αφηρημένης σκέψης. Η αντίστοιχη ανάπτυξη κανόνων οδηγεί σε πράξεις που αποτελούν τη βάση στην οποία γίνεται δυνατός ο διαχωρισμός της εργασίας από το παιχνίδι. Ένας διαχωρισμός που στη σχολική ηλικία αποτελεί ένα βασικό γεγονός. Το παιχνίδι διευκολύνει τη στάση απέναντι στην πραγματικότητα. Έχει την ξεχωριστή εσωτερική του συνέχεια στη διδασκαλία και τη δουλειά στο σχολείο (υποχρεωτική δραστηριότητα που βασίζεται σε κανόνες). Η ουσία του είναι η δημιουργία μιας νέας σχέσης

ανάμεσα στο πεδίο της έννοιας και του ορατού κόσμου, δηλαδή ανάμεσα στις καταστάσεις της σκέψης και στις πραγματικές καταστάσεις (Vygotski, 1993).

Το παιχνίδι στη διδασκαλία

Το κατά πόσο στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (στην Ε' και ΣΤ' Δημοτικού), έχει χρησιμοποιηθεί το εκπαιδευτικό παιχνίδι και κατά πόσο τα προγράμματα σπουδών έχουν λάβει υπόψη τους τη συμβολή του παιχνιδιού στην ανάπτυξη τόσο της δημιουργικότητας όσο και της επιστημονικής σκέψης, είναι δύο πολύ σημαντικά ερωτήματα. Το μάθημα των Φυσικών Επιστημών, το οποίο περιλαμβάνει, ως επί το πλείστον, καθημερινές έννοιες και φαινόμενα μέσα από τον απτό και ορατό κόσμο που περιβάλλει το παιδί, είναι ίσως το πρώτο που θα έπρεπε να καταφύγει στη διδακτική πρακτική του «μαθήματος μέσω παιχνιδιού». Το κενό αυτό καλείται να συμπληρώσει το εκπαιδευτικό λογισμικό.

Το τρίτο λοιπόν χαρακτηριστικό το οποίο κρίνει την αποτελεσματικότητα ενός λογισμικού αφορά στην ποιότητα του εκπαιδευτικού παιχνιδιού που προσφέρεται στο μαθητή. **Η άποψη των συγγραφέων του παρόντος λογισμικού είναι ότι το παιχνίδι είναι το αποτελεσματικότερο εργαλείο στην καθημερινή μάχη για την ενεργοποίηση των μαθητών και την πραγματική συμμετοχή τους στη διαδικασία της προσέγγισης των Φυσικών Επιστημών.**

Χαρακτηριστικά του Λογισμικού – Οι υλοποίηση των στόχων

A. Ενοποίηση του φυσικού κόσμου

Έχοντας ως πρώτο στόχο την ενοποιημένη παρουσίαση του φυσικού κόσμου, ώστε ο μαθητής να οδηγηθεί στην αναγνώριση των κοινών χαρακτηριστικών των φυσικών φαινομένων και να αναπτύξει κοινούς ερμηνευτικούς μηχανισμούς που θα καλύπτουν φυσική, χημεία, βιολογία και περιβάλλον, επικεντρωθήκαμε στα εξής σημεία:

- Διατηρήσαμε την ίδια λειτουργική δομή σε όλες τις ενότητες του προγράμματος (χρώματα, σκίτσα, links, παιχνίδια, tests κλπ).
- Προσπαθήσαμε να χρησιμοποιήσουμε τους ίδιους επιστημονικούς όρους σε όλα τα θεματικά πεδία (ενέργεια, ηλεκτρόνια, άτομα, μόρια, ρεύμα κλπ.)
- Δώσαμε τόσο στο μαθητή (με links) όσο και στο δάσκαλο (με οδηγίες) τη δυνατότητα περιήγησης σε αντίστοιχα σημεία της ίδιας αλλά και διαφορετικών θεματικών ενότητων. Για παράδειγμα, όταν μελετά την ενέργεια στα οικοσυστήματα, να μπορεί να συνδεθεί με την ενέργεια στη φυσική· όταν μελετά το μηχανισμό της φωτογραφικής μηχανής, να μπορεί να συνδεθεί με το μηχανισμό λειτουργίας του ματιού· όταν μελετάει τις καύσεις στις χημικές αντιδράσεις, να μπορεί να συνδεθεί με τις καύσεις στα κύτταρα κλπ.

B. Ενεργητική συμμετοχή - η σημασία των υλικών

Έχοντας ως δεύτερο στόχο την προσωπική και ενεργητική συμμετοχή του μαθητή στην ανακάλυψη και ερμηνεία των φυσικών εννοιών και φαινομένων, και για να ευνοήσουμε παρόμοιες καταστάσεις μάθησης, επικεντρωθήκαμε στα εξής σημεία:

- Φροντίσαμε ώστε ο εικαστικός σχεδιασμός των σελίδων, τα διάφορα εκπαιδευτικά θέματα και η κατασκευή των videos να είναι όσο το

δυνατόν πιο σύγχρονα και να εμπίπτουν στα ενδιαφέροντα των παιδιών, τα οποία προσπαθούμε να κινητοποιήσουμε.

- Δημιουργήσαμε ανοιχτές δραστηριότητες που απαιτούν τη συμμετοχή του μαθητή τόσο ατομικά όσο και ομαδικά μέσα στην τάξη. Παράδειγμα: προτείνουμε στο μαθητή, στηριζόμενος στις οδηγίες του προγράμματος, να κατασκευάσει κινούμενα σχέδια, του προτείνουμε τη δημιουργία καταλόγου υλικών (αγωγών και μονωτών) την ώρα του μαθήματος, την κατασκευή απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων, τη μέτρηση του αριθμού των συγκρούσεων των μορίων ενός αερίου με τα τοιχώματα του δοχείου σε συνάρτηση με το χρόνο κλπ. Και, φυσικά, δίνουμε προς την κατεύθυνση αυτή οδηγίες και στο συντονιστή των ομάδων, δηλαδή το δάσκαλο.

- Οι περισσότερες πληροφορίες που παρέχει το πρόγραμμα δε δίνονται εξ αρχής με μορφή σελίδας εγκυκλοπαίδειας. Παρέχονται διαδραστικά, ως απαντήσεις των ερωτήσεων που είναι διασπαρμένες σε κάθε θεματική ενότητα ή εμφανίζονται κατά την εξέλιξη της ροής του προγράμματος μέσα από το "τι θα συμβεί μετά;" ή μέσα από τα διάφορα videos τα οποία είναι διασπαρμένα σε κρίσιμα σημεία των ενότητων.

Γ. Η διδακτική αξία του παιχνιδιού

Έχοντας ως στόχο και την αξιοποίηση της συμβολής του παιχνιδιού στη μάθηση, μετατρέψαμε σε παιχνίδι ορισμένες εκπαιδευτικές δραστηριότητες και τις ενσωματώσαμε λειτουργικά μέσα στην ύλη του λογισμικού. Ορισμένα από τα παιχνίδια αυτά είναι:

- επιλογή αγωγών και μονωτών για το κλείσιμο ενός κυκλώματος
- έλξη και άπωση ετερόνυμα και ομώνυμα φορτισμένων σφαιρών
- παιχνίδια τροφικών αλυσίδων
- παιχνίδι εστίασης και φωτογράφησης
- παιχνίδι ηλεκτρικού κυκλώματος
- παιχνίδι τροφής προβάτων κλπ.

Το διδακτικό μοντέλο του εκπαιδευτικού λογισμικού και ο ρόλος του δασκάλου

Η επιθυμία των συγγραφέων του ως προς το διδακτικό μοντέλο το οποίο καλείται να υπηρετήσει ο δάσκαλος κατά τη διαχείριση του παρόντος λογισμικού στη σχολική αίθουσα, ήταν εξ αρχής ξεκάθαρη. Το λογισμικό – ως σχεδιασμός τουλάχιστον- πρέπει να αποτελεί ένα **σημαντικό βοηθητικό εργαλείο, ενταγμένο σε ένα διδακτικό μοντέλο εποικοδόμησης της γνώσης**. Ένα σημαντικό εργαλείο και όχι ένας ηλεκτρονικός «δάσκαλος» ή μια ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια. Χωρίς διάθεση για θεωρητικές αναλύσεις, περιγράφουμε παρακάτω σε λίγες γραμμές τις προθέσεις των κατασκευαστών για τη βέλτιστη αξιοποίηση του προγράμματος.

1ο στάδιο: Εισαγωγικό ερέθισμα

Στην τυπική εποικοδομητική προσέγγιση, ο δάσκαλος στην αρχή του μαθήματος θα πρέπει να βρει έναν τρόπο ώστε να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να εισάγει τη σκέψη τους σε μια νέα θεματική ενότητα, που να έχει νόημα γι' αυτούς. Η ενέργεια αυτή, η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ταλέντο, τη διάθεση, τη γνώση, την εμπειρία και την προσωπικότητα του δασκάλου, φαίνεται πως με τη χρήση του παρόντος λογισμικού απλοποιείται σημαντικά. Το λογισμικό στις περισσότερες ενότητές του έχει προβλέψει σελίδες που λειτουργούν σαν

εισαγωγικά ερεθίσματα. Τα πλεονεκτήματα ενός ερεθίσματος που προέρχεται από το λογισμικό είναι η αληθοφάνεια και η ψευδαίσθηση ενός ρεαλισμού, που δημιουργούνται με τη χρήση των έγχρωμων εικόνων και των ψηφιακών αναπαραστάσεων. Μια φραστική, για παράδειγμα, εισαγωγή με την πρόταση «έχετε παρατηρήσει παιδιά πως όταν κάνει κρύο, ο υδράργυρος στο θερμόμετρο κατεβαίνει;» και μια εισαγωγή με ένα animation που εμφανίζει ένα θερμόμετρο και τον υδράργυρο να ανεβοκατεβαίνει, ενώ ταυτόχρονα μέσα από το τζάμι ενός παράθυρου εναλλάσσονται ήλιος, βροχή και χιόνι, δε νομίζουμε πως μπορεί να θεωρηθούν συγκρίσιμα μεγέθη. Το εισαγωγικό ερέθισμα, λοιπόν, προέρχεται από το ίδιο το λογισμικό. Εδώ όμως μπορεί να γίνει και η πρώτη εσφαλμένη χρήση του λογισμικού. Τα παιδιά δεν πρέπει να αφεθούν σε μια μοναχική πλοήγηση αμφίβολης αξίας. Σίγουρα το λογισμικό λειτουργεί και χωρίς την παρουσία του δασκάλου. Όμως, ένας καλά προετοιμασμένος δάσκαλος μπορεί να αξιοποιήσει εποικοδομικότερα το οποιοδήποτε εισαγωγικό ερέθισμα. Η προετοιμασία αυτή μπορεί να γίνει πολύ εύκολα μέσα από τις σελίδες του «Οδηγού».

2ο στάδιο: Αναγνώριση και ανάδειξη των ιδεών των μαθητών

Ο δάσκαλος στο στάδιο αυτό εντοπίζει τις ιδέες των παιδιών. Η επικοινωνιακή προσέγγιση επιβάλλει να ξεκινήσουμε από εκεί που βρίσκεται το παιδί και όχι από εκεί που νομίζουμε εμείς ότι βρίσκεται. Το στάδιο αυτό ίσως αποτελεί και την κρισιμότερη στιγμή της διδακτικής πράξης. Ο δάσκαλος που ακολουθεί την εποικοδομητική προσέγγιση, χρησιμοποιεί ποικίλες στρατηγικές προκειμένου να οδηγήσει τους μαθητές στο να αποκαλύψουν και να εξωτερικεύσουν αυτό που ήδη γνωρίζουν, στο να το σκεφτούν και να το συζητήσουν. Η χρήση του λογισμικού ως βοηθητικού εργαλείου διαφοροποιεί και διευκολύνει τα πράγματα. Τρία είναι τα σημεία στα οποία το πρόγραμμα υπερτερεί σε σχέση με οποιοδήποτε συμβατικό βοήθημα.

α) Ο δάσκαλος ενημερώνεται για τις κυριότερες εναλλακτικές ιδέες των παιδιών μέσα από τον οδηγό. Οι ιδέες παρουσιάζονται ανά θεματική ενότητα συνοπτικά, με απλουστευμένο και κατανοητό τρόπο.

β) Η διερεύνηση των ιδεών γίνεται με ερωτήσεις επικεντρωμένες στο διαδραστικό κομμάτι του λογισμικού. Παράδειγμα:

- Βλέπεις αυτό το άδειο δοχείο; Νομίζεις πως υπάρχει κάτι μέσα σ' αυτό; (το αν υπάρχει ή δεν υπάρχει θα το διαπιστώσει ο μαθητής θερμαίνοντας το δοχείο και παρατηρώντας την μετακίνηση του εμβόλου και αμέσως μετά «βλέποντας» τα ίδια το μόρια και την κίνησή τους).
- Η τροφή, όταν την καταπιούμε, παθαίνει κάποια αλλαγή στο στομάχι μας; (το αν παθαίνει κάποια αλλαγή ή όχι το διαπιστώνει ο μαθητής παρακολουθώντας στην οθόνη όλο το ταξίδι της τροφής στον πεπτικό σωλήνα κλπ.

γ) Οι περισσότερες σελίδες διαθέτουν ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, επικεντρωμένες στις εναλλακτικές ιδέες των παιδιών.

3ο στάδιο: Αναδόμηση των ιδεών των μαθητών

Η κλασική εποικοδομητική προσέγγιση προβλέπει πως στο στάδιο αυτό ο δάσκαλος, με βάση τις ιδέες των μαθητών που αποκάλυψε, αποφασίζει για τον τρόπο και το είδος της παρέμβασης που θα ακολουθήσει. Ο στόχος είναι ένας: να αναδομηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών, ώστε να συμβαδίζουν με το επιστημονικό πρότυπο. Για την πρόκληση γνωστικής

σύγκρουσης και την αναδόμηση των ιδεών, ο δάσκαλος έχει στη διάθεσή του, μέσα από τις σελίδες του λογισμικού:

α) Προτάσεις διδακτικών παρεμβάσεων ανά σελίδα του λογισμικού, γραμμένες μέσα στον οδηγό, και οι οποίες εμφανίζονται στην οθόνη με το πάτημα ενός πλήκτρου.

β) Ερωτήσεις και απαντήσεις ανά σελίδα λογισμικού

γ) Εικονικά πειράματα τα οποία ο μαθητής εκτελεί. Το λογισμικό στο σημείο αυτό υπερτερεί σε σχέση με οποιοδήποτε εργαστήριο. Ποιο σχολικό εργαστήριο θα μπορούσε να πραγματοποιήσει τήξη σιδήρου ή καύση μεθανίου;

δ) Φύλλα εργασίας τα οποία προβλέπουν ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με ερεθίσματα που προέρχονται από τις σελίδες του προγράμματος.

ε) Video με πειράματα, φυσικά και χημικά φαινόμενα, διαδραστικοί χάρτες, διαδραστικά animations, συνδέσμους με ενδιαφέρουσες σελίδες στο διαδίκτυο και γενικά ένα πολύ πλούσιο και ζωντανό πολυμεσικό υλικό.

στ) εκπαιδευτικά παιχνίδια

4ο στάδιο: Έλεγχος και ανασκόπηση

Η επικοινωνιακή προσέγγιση προβλέπει πως στο στάδιο αυτό τα παιδιά ελέγχουν το κατά πόσο η νέα γνώση που απέκτησαν είναι εφαρμόσιμη και τη συσχετίζουν με τις καθημερινές τους εμπειρίες. Αναγνωρίζουν τη σημασία της, συγκρίνουν τη νέα γνώση με την παλαιά, επανεξετάζουν και συνειδητοποιούν την τεχνική και τη διαδικασία με την οποία αποκτήθηκε. Κυρίαρχος στόχος του σταδίου αυτού είναι ο αυτοέλεγχος και η συνειδητοποίηση της γνωστικής πορείας, δηλαδή η μεταγνώση.

Τα επιπλέον εργαλεία που προσφέρει το λογισμικό για την κατάκτηση του 3^{ου} σταδίου είναι:

α) Η συμπλήρωση των κριτηρίων αξιολόγησης που προσφέρει το λογισμικό

β) Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων των δραστηριοτήτων που προβλέπουν τα φύλλα εργασίας.

γ) Η συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των ομάδων με αφορμή τις δραστηριότητες των φύλλων εργασίας

δ) Η επίσκεψη σε σχετικές με το θέμα ιστοσελίδες.

Ο ρόλος του δασκάλου στην επικοινωνιακή της γνώσης μέσα από τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού

Ο ρόλος του δασκάλου, ως γνωστόν, είναι πολύπλευρος και ποικίλλει στη διάρκεια της πορείας των διδακτικών σταδίων.

Δεν αποτελεί πρόθεσή μας το να δοθούν οδηγίες για το ρόλο του δασκάλου γενικά σε μια επικοινωνιακή πορεία μαθήματος. Πρέπει όμως να δοθούν οδηγίες για την ένταξη του παρόντος λογισμικού στην πορεία αυτή.

- 1) Το λογισμικό στηρίζεται διδακτικά στις ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες των φύλλων εργασίας και των διαθεματικών δραστηριοτήτων. Ο δάσκαλος πρέπει λοιπόν να παροτρύνει, να κατευθύνει και να διευκολύνει τις δραστηριότητες αυτές. Τα ερεθίσματα που προέρχονται από τις σελίδες του λογισμικού αποτελούν μια πολύ καλή πηγή έμπνευσης των παιδιών, αρκεί να υπηρετηθούν με ενθουσιασμό και από το συντονιστή των ομάδων, δηλαδή το δάσκαλο.
- 2) Οι περισσότερες σελίδες του λογισμικού είναι αρκετά εντυπωσιακές και τα παιδιά θα ανυπομονούν για ένα γρήγορο «ξεφύλλισμα». Το κέρδος

όμως στην περίπτωση αυτή θα είναι πολύ μικρό. Είναι λοιπόν στο χέρι του δασκάλου το να επικεντρώσει την προσοχή τους στα σημεία που εστιάζονται στον «Οδηγό» και να θέσει τις κατάλληλες ερωτήσεις. Ο δάσκαλος λοιπόν πρέπει να είναι ενημερωμένος, προετοιμασμένος και να γνωρίζει πολύ καλά την πορεία προς την οποία θα κατευθύνει την έρευνα των ομάδων. Ο αυτοσχεδιασμός μπορεί μεν να είναι κομμάτι ενός «ζωντανού» μαθήματος, αλλά αξιοποιείται καλύτερα από το «διαβασμένο» δάσκαλο.

- 3) Μεγάλο μέρος των προτεινόμενων δραστηριοτήτων απαιτεί επιδείξεις video, εκτύπωση κριτηρίων, εκτύπωση οδηγιών κλπ. Όλα αυτά δεν πρέπει να γίνονται την τελευταία στιγμή, γιατί όπως είναι λογικό μειώνουν το διαθέσιμο χρόνο του μαθήματος.
- 4) Τα παιχνίδια του λογισμικού δεν αποτελούν στιγμές «αναψυχής» με τη στενή έννοια του όρου, αλλά διδακτικά εργαλεία. Ο δάσκαλος καλό θα ήταν να διαβάσει τους διδακτικούς στόχους των παιχνιδιών και να τους εκμεταλλευτεί αναλόγως. Και οπωσδήποτε να έχει «παιξει» πρώτα ο ίδιος τα παιχνίδια.
- 5) Το ψάξιμο στο διαδίκτυο σελίδων που προτείνονται από το λογισμικό, συνιστά από μόνο του εκπαίδευση για τα παιδιά και αποτελεί σημαντική επαφή με την πραγματικότητα. Η επίσκεψη των ιστοσελίδων ενός ηλεκτρονικού μουσείου, για παράδειγμα, μπορεί να μην εξομοιώνει πλήρως μια εκπαιδευτική εκδρομή, πολλές φορές όμως το διδακτικό αποτέλεσμα πλεονεκτεί για πολλούς και διάφορους λόγους. Ο δάσκαλος λοιπόν θα πρέπει να γνωρίζει πολύ καλά τις ιστοσελίδες που θα επισκεφθούν τα παιδιά και να προτείνει ο και ο ίδιος ιστοσελίδες με ενδιαφέρον. Ας μην αφήνεται λοιπόν στις προτάσεις του λογισμικού οι οποίες είναι ενδεικτικές και μόνο.

Οδηγίες χρήσης του Λογισμικού

Η πρώτη φορά χρήσης του λογισμικού

Την πρώτη φορά που θα συνδεθείς με την τοποθεσία αυτή, ίσως ο υπολογιστής διαπιστώσει ότι ένα βοηθητικό αρχείο δεν είναι εγκατεστημένο. Αυτομάτως θα συνδεθεί με τον κατάλληλο δικτυακό τόπο και σε μερικά λεπτά όλα θα είναι έτοιμα για τη χρήση του λογισμικού. Η διαδικασία αυτή θα συμβεί μόνο μία φορά, αν φυσικά χρειαστεί, και δε θα σε απασχολήσει ποτέ ξανά.

Η προτεινόμενη ανάλυση οθόνης είναι **800 x 600 pixels**.

Πλοήγηση στην πρώτη σελίδα

Η πρώτη σελίδα που θα εμφανιστεί είναι η «κεντρική είσοδος» για ολόκληρο το δικτυακό τόπο. Από εδώ, με δύο «κλικ», μπορείς να βρεθείς σε οποιοδήποτε μάθημα, οποιασδήποτε ενότητας. Οι τέσσερις ρόμβοι αντιπροσωπεύουν τις τρεις θεματικές ενότητες και την περιοχή των διαθεματικών σεναρίων:

Το σώμα μας

ο ανθρώπινος οργανισμός το πεπτικό σύστημα το αναπνευστικό σύστημα το κυκλοφορικό σύστημα
--

Φυσική – Χημεία	κατάσταση της ύλης και κίνηση των μορίων κατάσταση της ύλης και θερμοκρασία θερμοκρασία και πίεση ηλεκτρισμό στο μικρόκοσμο μοντελοποίηση ατόμων και μορίων η χημική αντίδραση σε ατομικό επίπεδο
Οικολογία – Περιβάλλον	η ενέργεια στα οικοσυστήματα οι τροφικές σχέσεις στα οικοσυστήματα οικοσυστήματα του πλανήτη μας άνθρωποι και οικοσυστήματα
Διαθεματικά σενάρια	το ανθρώπινο μάτι και η φωτογραφική μηχανή ένας κόκκος σιταριού: από το χωράφι στο στομάχι από την άμαξα ... στο διαστημόπλοιο τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας ελληνικά μεταλλεία: η ακμή και η παρακμή τους το οικοσύστημα της περιοχής μου

Καθώς ο δείκτης περνά πάνω από τους ρόμβους, δεξιά εμφανίζονται οι τίτλοι των κεφαλαίων κάθε ενότητας. Έτσι, με μια ματιά, μπορείς να διαπιστώσεις αν το κεφάλαιο που σε ενδιαφέρει περιλαμβάνεται στο λογισμικό.

Μετά την επιλογή θεματικής ενότητας, και καθώς ο δείκτης περνά πάνω από τους τίτλους κεφαλαίων, εμφανίζονται οι λέξεις-κλειδιά που διαπραγματεύεται κάθε κεφάλαιο, ώστε η πλοήγηση μέσα στο site να είναι απλή και αποτελεσματική.

Με «κλικ» στον τίτλο του κεφαλαίου εμφανίζεται η πρώτη σελίδα πλοήγησης για το συγκεκριμένο κεφάλαιο, από την οποία μπορεί ο μικρός μαθητής να αρχίσει «το ξεφύλλισμα» όλων των σχετικών μαθημάτων.

Στο κάτω μέρος της σελίδας με τα περιεχόμενα, υπάρχουν τέσσερα κουμπιά-σύνδεσμοι που αφορούν κυρίως στον διδάσκοντα και οδηγούν στους εξής καταλόγους:

Βιογραφίες επιστημόνων

Κατάλογος με συνδέσμους που οδηγούν σε ειδικές σελίδες, οι οποίες περιέχουν φωτογραφία και συνοπτική βιογραφία των επιστημόνων που αναφέρονται στα μαθήματα.

Προτεινόμενα βιβλία

Κατάλογος σχετικών βιβλίων, που προτείνονται στους διδάσκοντες και στους μαθητές. Τα προτεινόμενα βιβλία είναι χωρισμένα ανά θεματική ενότητα.

Συνδέσεις στο internet

Κατάλογος συνδέσεων ανά θεματική ενότητα. Οι συνδέσεις οδηγούν σε σχετικούς ελληνικούς, μη κερδοσκοπικούς δικτυακούς τόπους από όπου ο μαθητής και ο δάσκαλος μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες ή να εντοπίσουν καταλόγους άλλων δικτυακών τόπων.

Ταινίες μικρού μήκους

Κατάλογος συνδέσμων, που «κατεβάζουν» στον υπολογιστή του χρήστη αποσπάσματα ταινιών μικρού μήκους (βίντεο). Τα αποσπάσματα μπορεί να περιέχουν βιντεοσκοπημένα πειράματα, τρισδιάστατες προσομοιώσεις φυσικών, χημικών και άλλων φαινομένων καθώς και βιντεοσκοπήσεις λειτουργίας των ζωτικών οργάνων του ανθρώπινου οργανισμού (υπερηχογράφημα εμβρύου, καρδιάς κτλ.).

Παρατηρήσεις:

- Ορισμένα αποσπάσματα ταινιών μικρού μήκους παρουσιάζουν φαινόμενα τα οποία στην πραγματικότητα έχουν γρήγορη εξέλιξη ή μεγάλη διάρκεια (π.χ. έκλειψη ηλίου). Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να διακόπτεται η αυτόματη ροή του βίντεο, και ο δάσκαλος να το παρουσιάζει σταδιακά, δίνοντας έμφαση στα σημεία που αυτός επιθυμεί.

- Επειδή τα αποσπάσματα ταινιών, σε μερικές περιπτώσεις, είναι αρχεία μεγάλου μεγέθους και απαιτούν δύο ή τρία λεπτά για να μεταφερθούν από τον κεντρικό υπολογιστή στον υπολογιστή του σχολείου, **ο δάσκαλος πρέπει να έχει εντοπίσει και να έχει «κατεβάσει» τα αποσπάσματα ταινιών που θα χρειαστεί**, χρησιμοποιώντας τον κατάλογο που βρίσκεται στη σελίδα περιεχομένων.

Πλοήγηση στις σελίδες των ενοτήτων

Αυτές οι σελίδες έχουν κοινά χαρακτηριστικά ως προς την εμφάνισή τους, ώστε ο μαθητής να αισθάνεται οικείο το περιβάλλον μέσα στο οποίο κινείται και να γνωρίζει από πριν τη λειτουργία κάθε ενεργού συνδέσμου ή ενεργού εικονιδίου.

Στο επάνω μέρος κάθε πρώτης σελίδας υπάρχει ο τίτλος του κεφαλαίου.

Αριστερά από τον τίτλο, το εικονίδιο με το ρόμβο επιστρέφει το χρήστη στη σελίδα με τα περιεχόμενα ολόκληρου του λογισμικού (θεματικές ενότητες).

Οι οχτώ σύνδεσμοι στη δεξιά πλευρά της οθόνης, αφορούν «φακέλους» πληροφοριών σχετικών με κάθε κεφάλαιο. Ανάλογα με το κεφάλαιο, άλλοι σύνδεσμοι είναι ενεργοί και άλλοι όχι.

Στο κέντρο της σελίδας υπάρχουν οι σύνδεσμοι που οδηγούν στα μαθήματα. Καθώς μετακινείται ο δείκτης του ποντικιού στη σελίδα, μετακινείται και «ο ειδικός βοηθός» κάθε κεφαλαίου: χημικός, φυσικός, βιολόγος, φωτογράφος, γιατρός, αστροναύτης, αρχαίος, αγρότισσα κλπ. Αυτός ο «ειδικός βοηθός» κρύβει και τις αναλυτικές οδηγίες για το δάσκαλο, ανά κεφάλαιο. Για να μην ενεργοποιηθεί κατά λάθος αυτός ο σύνδεσμος, ο δάσκαλος, όταν χρειάζεται τις αναλυτικές οδηγίες, **κάνει «κλικ» πάνω στον «ειδικό βοηθό» κρατώντας πατημένο το πλήκτρο όμικρον «Ο»**.

Οι αναλυτικές οδηγίες εμφανίζονται σε δικό τους «παράθυρο», δεν επηρεάζουν την εξέλιξη των δραστηριοτήτων του υπόλοιπου λογισμικού και είναι σε εκτυπώσιμη μορφή.

Μάθε κι αυτό

Σύνδεσμος ενεργός για όλα τα κεφάλαια. Περιέχει ορισμούς, κανόνες, χρηστικές πληροφορίες και αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες.

Ας παίξουμε

Περιέχει παιγνιώδεις δραστηριότητες με τις οποίες ο μαθητής διασκεδάζει, παγινώνοντας τις γνώσεις του.

Ιστορική αναδρομή

Αναφέρεται συνήθως σε γεγονότα σχετικά με το κεφάλαιο, όπως αυτά διαδραματίστηκαν το ένα μετά το άλλο ή όπως εξελίχθηκαν ιστορικά.

«Εις υγείαν»

Σε ορισμένα κεφάλαια, αντί του συνδέσμου «Ιστορική αναδρομή» εμφανίζεται ο σύνδεσμος «Εις υγείαν». Οδηγεί σε εικονογραφημένες «ιστορίες» με αφήγηση. Σκοπός των «ιστοριών» αυτών είναι η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των μαθητών σε θέματα αγωγής υγείας.

Βιογραφίες επιστημόνων

Αναφέρεται συνοπτικά σε επιστήμονες που έχουν συμβάλει αποφασιστικά στην εξέλιξη της γνώσης του αντικειμένου που διαπραγματεύεται κάθε κεφάλαιο.

Περισσότερο διάβασμα

Προτείνονται σχετικά βιβλία που μπορεί να αφορούν στο μαθητή ή στον εκπαιδευτικό.

Φύλλα εργασίας

Περιλαμβάνουν εκτυπώσιμο υλικό που καθοδηγεί το μαθητή ή την ομάδα μαθητών σε συγκεκριμένες δραστηριότητες.

Οδηγίες για τη χρήση των φύλλων εργασίας:

Ένας από τους θεμελιώδεις στόχους του αναλυτικού προγράμματος είναι η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των παιδιών. Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή αποτελεί εξ' ορισμού, μια ιδιαίτερος ατομική και μοναχική δραστηριότητα. Η πλοήγηση ενός προγράμματος γίνεται πάντοτε από ένα μόνο «ποντίκι». Η τεχνολογία «διθέσιου» υπολογιστή δεν είναι αυτήν τη στιγμή ορατή. Οι συγγραφείς του παρόντος λογισμικού βρέθηκαν, εκ των πραγμάτων, αντιμέτωποι με την ανάγκη σύζευξης της ομαδοσυνεργατικής μάθησης αφενός και της μοναχικότητας του χρήστη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή αφετέρου. Αποφασίστηκε τελικά πως η άρση της εξαιρετικά κρίσιμης αντίφασης μπορεί να προέλθει μόνο μέσα από ομαδικές δραστηριότητες που θα προτείνει το λογισμικό. Φορέας αυτών των δραστηριοτήτων είναι τα Φύλλα Εργασίας. Η όλη λοιπόν ιδεολογία των Φύλλων Εργασίας διέπεται από την παραπάνω προβληματική. Οι δραστηριότητες που απαιτούν είναι κατάλληλα επιλεγμένες ώστε να ωθούν τα παιδιά σε ομαδικές δραστηριότητες.

Είναι σαφές ότι τα Φύλλα Εργασίας δεν πρέπει να αντιμετωπιστούν από τον διδάσκοντα σαν μια απλή συμπληρωματική εργασία ή μία ακόμη γραπτή άσκηση μεταξύ των πολλών που αποτελούν την καθημερινή ρουτίνα μιας κλασικής σχολικής τάξης. Υπονόμηση των Φύλλων Εργασίας στην ουσία αποτελεί υπονόμηση της ομαδοσυνεργατικής προσέγγισης της γνώσης. Ο διδάσκων λοιπόν πρέπει να καθοδηγήσει τα παιδιά και να διευκολύνει το σχηματισμό και την αποδοτική λειτουργία των ομάδων, το μερισμό του έργου τους σε υπο-μήματα κλπ., ενέργειες που άλλωστε είναι υποχρεωμένος να κάνει καθημερινά και στα «συμβατικά» μαθήματα.

Οι υπολογιστές της σχολικής τάξης πρέπει να αποτελούν ένα απλό εργαλείο μετρήσεων ή το απαραίτητο ερέθισμα για την έναρξη της ομαδικής εργασίας και της ανταλλαγής απόψεων τόσο μεταξύ των συνεργατών όσο και μεταξύ των ομάδων. Δεν απαιτείται κάτι διαφορετικό πέρα από την εμπειρία του δασκάλου στη διαχείριση ομάδων. Η μόνη

ιδιαίτερη επισήμανση που θέλουν να κάνουν οι συγγραφείς αφορά την ασφάλεια των υπολογιστών.

«Μη φοβάστε! Ούτε το λογισμικό ούτε και ο υπολογιστής μπορούν να καταστραφούν από λάθος πατήματα ενός ποντικιού». «Ενισχύστε την ανακαλυπτική μάθηση και τη συνεργασία των ομάδων που απαιτούν τα φύλλα εργασίας του λογισμικού και μην αποτρέπετε τα παιδιά από τη χρήση των μηχανημάτων».

Η κατανομή των παιδιών σε ομάδες και ο ρόλος του διδάσκοντα

Πρέπει να γίνει κατανοητό από τον διδάσκοντα πως τα φύλλα εργασίας περιλαμβάνουν:

- ατομικές εργασίες όπου το κάθε παιδί θα χρειάζεται να παρατηρήσει, να καταγράψει, να μετρήσει, να σκεφτεί και να απαντήσει μόνο του με τη βοήθεια του προγράμματος
- ομαδικές εργασίες όπου θα πραγματοποιείται συζήτηση μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας με αφορμή το υλικό του προγράμματος
- συζήτηση μεταξύ των μελών των ομάδων σε όλη την τάξη, με αφορμή το υλικό του προγράμματος
- ανακοινώσεις των συμπερασμάτων των ομάδων στην τάξη και πραγματοποίηση συζήτησης.

Ο διδάσκων οφείλει να έχει μελετήσει τα φύλλα εργασίας, ώστε να βοηθήσει τα παιδιά στον ακριβή καθορισμό των ρόλων και την κατανομή των εργασιών, για να οδηγηθούν με επιτυχία στη σύνθεση των επιμέρους υποέργων.

Ο χωρισμός των παιδιών σε ομάδες αποτελεί ένα εξαιρετικά λεπτό ζήτημα για το οποίο δεν μπορεί να δοθούν οδηγίες με καθολική ισχύ. Ιδανικό θα ήταν η σχολική αίθουσα να διαθέτει αρκετούς υπολογιστές, ώστε τα παιδιά να χωριστούν σε ομάδες των δύο ατόμων. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι –επί του παρόντος– υλοποιήσιμο στις περισσότερες σχολικές αίθουσες. Ο διδάσκων λοιπόν, αναλόγως των συνθηκών, πρέπει να ορίσει τον αριθμό των παιδιών που θα αποτελούν την κάθε ομάδα, όπως επίσης και να μετασχηματίσει αναλόγως τις ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες που απαιτούν τα φύλλα εργασίας.

Ο ίδιος επίσης θα πρέπει να καθορίσει τον αριθμό των παιδιών που θα αποτελούν τις ευρύτερες ομάδες εργασίας, όπου αυτό απαιτείται.

Κριτήρια αξιολόγησης

Περιλαμβάνει εκτυπώσιμο υλικό, με ερωτήσεις κλειστού ή ανοιχτού τύπου, για αξιολόγηση ή αυτοαξιολόγηση των γνώσεων του μαθητή.

Σχετικές συνδέσεις

Κατάλογος έτοιμων συνδέσεων που οδηγούν σε μη κερδοσκοπικούς δικτυακούς τόπους, όπου ο μαθητής ή ο δάσκαλος θα εντοπίσει υλικό για το συγκεκριμένο κεφάλαιο.

Σχετικά κεφάλαια για διερεύνηση

Στο κάτω μέρος της πρώτης σελίδας κάθε κεφαλαίου, εμφανίζονται σύνδεσμοι που οδηγούν σε σχετικά κεφάλαια. Εδώ ο μαθητής μπορεί να διερευνήσει έννοιες που αναφέρονται στο τρέχον κεφάλαιο, αλλά αναπτύσσονται σε άλλο τμήμα του λογισμικού.

Στο κέντρο της σελίδας αναφέρονται οι τίτλοι των μαθημάτων που περιέχει το συγκεκριμένο κεφάλαιο.

Η σελίδα του μαθήματος

Στο επάνω και κάτω μέρος κάθε σελίδας αναγράφονται ο τίτλος του κεφαλαίου και ο τίτλος του μαθήματος αντίστοιχα. Αριστερά από τον τίτλο του μαθήματος, υπάρχει το εικονίδιο πλοήγησης με το οποίο ο μαθητής επιστρέφει στην πρώτη σελίδα και μπορεί να επιλέξει κάποιο άλλο μάθημα. Όλα τα ενεργά εικονίδια αντιδρούν με ήχο και αλλαγή της φωτεινότητάς τους στην παρουσία του δείκτη (mouse over). Έτσι, ο μαθητής δε δυσκολεύεται να αναγνωρίσει τα εικονίδια αλληλεπίδρασης.

Στις περισσότερες σελίδες μαθημάτων υπάρχει το εικονίδιο της αυτοαξιολόγησης και δίπλα η συνολική βαθμολογία. Με «κλικ» στο εικονίδιο της αυτοαξιολόγησης, εμφανίζεται (pull up) ερώτηση πολλαπλής επιλογής. Κάθε σωστή απάντηση αυξάνει τη συνολική βαθμολογία κατά τρεις βαθμούς και κάθε λανθασμένη τη μειώνει κατά ένα βαθμό. Οι ερωτήσεις δεν αφορούν πάντα στο περιεχόμενο της σελίδας, αλλά μπορεί να αναφέρονται σε γνώσεις που υπάρχουν σε άλλες σελίδες του λογισμικού. Στην περίπτωση αυτή, υπάρχει ενεργός σύνδεσμος που παραπέμπει στο σχετικό με την ερώτηση κεφάλαιο. Έτσι, ο μαθητής διευκολύνεται στην αναζήτηση της σωστής απάντησης.

Οι σελίδες «Ας παίξουμε»

Σε μερικές σελίδες αυτού του τύπου, δίπλα στον τίτλο που ενεργοποιεί το παιχνίδι, εμφανίζεται ένα πράσινο εικονίδιο. **Με «κλικ» στο εικονίδιο αυτό, το παιχνίδι εξελίσσεται με αργότερο ρυθμό**, έτσι ώστε να διευκολύνονται οι μαθητές που δεν είναι ακόμη εξοικειωμένοι με τη χρήση πληκτρολογίου και ποντικιού ή και οι μαθητές που δεν έχουν αφομοιώσει καλά τις γνώσεις στις οποίες το παιχνίδι αναφέρεται.

Στόχοι Παιχνιδιών

Πέρα από τους **ειδικούς στόχους** του κάθε παιχνιδιού, δεν πρέπει να ξεχνάμε τους γενικούς στόχους όλων των παιχνιδιών του λογισμικού, που είναι:

- Η ενίσχυση των μαθητών που θεωρούνται «αδύνατοι» (δηλαδή έχουν μικρή συμμετοχή στην «κλασική» εκπαιδευτική σχολική διαδικασία).
- Η προσπάθεια διαμόρφωσης **θετικής στάσης** για την εκπαιδευτική διαδικασία, μέσα από καινούργια, ενδιαφέροντα και προκλητικά περιβάλλοντα μάθησης.
- Η ανάπτυξη **δεξιοτήτων** επίλυσης προβληματικών καταστάσεων.
- Η ικανοποίηση της **ανάγκης των μαθητών για δράση, έρευνα, συνεργασία, ψυχαγωγία, κοινωνικότητα**.
- Η ενίσχυση της **αυτοπεποίθησης** των μαθητών και της **πίστης στις δυνατότητές τους**.
- Η ανάπτυξη **πρωτοβουλίας** από τους μαθητές.

Η **χαρά και η ικανοποίηση** των μαθητών, κατά τη γνώμη μας, αποτελεί και το σημαντικότερο διδακτικό στόχο, γιατί εκτός του ότι πολλαπλασιάζει την αποτελεσματικότητα όλων των παραπάνω, έχει άμεση σχέση με τη διατήρηση της ψυχικής υγείας και της πνευματικής ισορροπίας τους.

Επεξήγηση των συμβόλων που εμφανίζονται στο λογισμικό

	επιστροφή στην "Επιλογή ενότητας"
	επιστροφή στην "Επιλογή μαθήματος"
	γρήγορη πλοήγηση
	μουσική - ήχος - αφήγηση
	φωτογραφία
	βίντεο
	εκτυπώσιμο υλικό
	παιχνίδι σε "αργή" εξέλιξη
	ερώτηση αυτοαξιολόγησης - βαθμολογία
	κεφάλαιο σχετικό με την ερώτηση
	κεφάλαια για διερεύνηση
	προτεινόμενο βιβλίο
	ερώτηση - απάντηση
	γραφική δραστηριότητα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1– Το σώμα μας

1. Ο ανθρώπινος οργανισμός

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Οργάνωση του σώματος (Carey, 1985)

Σύμφωνα με τις ιδέες των παιδιών:

- το ότι το ανθρώπινο σώμα περιλαμβάνει πολυάριθμα όργανα τα οποία λειτουργούν μαζί για τη διατήρηση της ζωής, γίνεται κατανοητό γύρω στην ηλικία των 10 ετών και όχι νωρίτερα
- σχέσεις αιτιότητας για τις λειτουργίες των οργάνων εμφανίζονται μόνο προς το τέλος του Δημοτικού Σχολείου.

Νευρικό σύστημα

- γνωρίζουν λίγα για τα νεύρα
- κάποια ισχυρίζονται ότι δεν έχουν καθόλου νεύρα
- κανένα δεν αποδίδει στα νεύρα τη λειτουργία της μεταφοράς μηνυμάτων ή του ελέγχου των δραστηριοτήτων

Τα παιδιά των 11 ετών (Johnson, 1982):

- αρνούνται το ρόλο του εγκεφάλου όταν κοιμούνται, όταν κλείνουν τα μάτια ή όταν βήχουν
- δεν μπορούν να εξηγήσουν με παραδείγματα τη φράση «ο εγκεφαλος ελέγχει την εκούσια και την ακούσια κίνηση».

Μυϊκό – σκελετικό σύστημα

Τα μικρότερα παιδιά, με βάση τα ευρήματα (Caravita κ.ά., 1987):

- δε σχετίζουν τους μύες με τη σάρκα
- δεν αναγνωρίζουν τη λειτουργία του σκελετού στην κίνηση
- οι εικόνες δεν βοηθούν ιδιαίτερα στην κατανόηση. Τα παιδιά κατανοούν καλύτερα με την προφορική συζήτηση και με πρακτικές ασκήσεις με προπλάσματα.

Οι μαθητές Ε' και Στ' Δημοτικού: με βάση τα ευρήματα (Ψαρρός & Σταυρίδου, 2002):

- αν και γνωρίζουν ότι οι μύες είναι υπεύθυνοι για τις κινήσεις του χεριού τους, δεν κάνουν καμία αναφορά στα οστά, δείχνοντας να μην αντιλαμβάνονται ότι η μυϊκή συστολή προκαλεί την κίνηση των οστών
- πιστεύουν ότι μέσα στο βραχίονα ή στον πήχη υπάρχει ένας μυς
- οι μύες “αγκαλιάζουν” τα οστά και αποτελούν ένα περίβλημα αυτών
- οι μύες είναι τοποθετημένοι ανάμεσα στα οστά
- στο εσωτερικό του χεριού υπάρχουν δύο μύες, ο ένας στο εμπρός μέρος του χεριού και ο άλλος στο πίσω μέρος, καθένας από τους οποίους εκτείνεται από τον ώμο μέχρι την παλάμη.


Ο χάρτης του σώματος

Η ενότητα αυτή αποτελεί μια πρώτη επαφή με τον ανθρώπινο οργανισμό:

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν τη σχετική θέση που έχουν τα συστήματα μεταξύ τους, μέσω των έγχρωμων αναπαραστάσεων του κάθε συστήματος χωριστά.
- Να αντιληφθούν τη σημασία της συνεργασίας των διαφόρων συστημάτων. Ο τελευταίος στόχος μπορεί να επιτευχθεί με συνεχή πλοήγηση σε όλες τις σχετικές με το θέμα σελίδες του προγράμματος.
- Να κατονομάζουν τα συστήματα και τα όργανα του ανθρώπινου οργανισμού, με τη βοήθεια των εικόνων.

Ο χάρτης

 Εμφανίζεται η εικόνα ενός άντρα του οποίου ο οργανισμός θα μελετηθεί στη συνέχεια, ως προς τα συστήματα που τον αποτελούν.

Το εισαγωγικό ερέθισμα δίνεται μέσω του βίντεο, που παρουσιάζει το υπερηχογράφημα ενός εμβρύου. Το θαύμα της ζωής, που ξεκινάει με ένα μόνο κύτταρο και καταλήγει στη δημιουργία ολόκληρου οργανισμού.

Το μυϊκό

Συζήτηση και διατύπωση υποθέσεων για την κίνηση των μυών, την ενέργεια που απαιτείται και σύνδεση με το: **Φυσική Χημεία>η χημική αντίδραση από κοντά>η χημική αντίδραση>στον οργανισμό μας**

Το σκελετικό

- Αναγνώριση από τους μαθητές κάποιων χαρακτηριστικών οστών (π.χ. λεκάνης, θωρακικά, βραχίονας, κνήμη κτλ.)
- Αναφορά στο ασβέστιο που απαιτείται για το σχηματισμό ενός γερού σκελετικού συστήματος στην ηλικία της ανάπτυξης και σύνδεση με τη διατροφή.
- Το «μεδούλι», δηλαδή ο μυελός των οστών, αποτελεί το εργοστάσιο παραγωγής κυττάρων του αίματος.

Το νευρικό

Ο δάσκαλος μπορεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον των παιδιών εξηγώντας ότι τα μηνύματα (νευρικές ώσεις) δεν είναι τίποτε άλλο παρά μεταφορά ηλεκτρονίων, όπως στην περίπτωση του ρεύματος. Σύνδεση με: **>Φυσική χημεία>ηλεκτρικό ρεύμα** και να πείσει μέσω **πειραμάτων** ότι η μεταφορά του ερεθίσματος απαιτεί κάποιο χρόνο (πειράματα με αντανάκλαστικά, όπως το γνωστό με το χαρτονόμισμα που αφήνουμε ξαφνικά ανάμεσα στα δάχτυλα και δεν προλαβαίνουμε να τα κλείσουμε κτλ.). ή να κάνει πειράματα με μύες που λειτουργούν παρά τη θέλησή μας, π.χ. αντανάκλαστικό κλείσιμο του ματιού.

Το κυκλοφορικό

Παρατηρώντας στην οθόνη το χάρτη του κυκλοφορικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού, μπορούν να τεθούν τα εξής ζητήματα:

- Τι συμβολίζουμε με το μπλε και τι με το κόκκινο χρώμα; (φλέβες και αρτηρίες)

- Τι προβλέπεις ότι θα συμβεί αν το αίμα δε φτάνει σε ένα σημείο του σώματος; (τελικά θα νεκρωθεί)
- Από πού προέρχονται οι «άχρηστες ουσίες», όπως το διοξείδιο του άνθρακα, που απομακρύνει το φλεβικό αίμα; (από τις καύσεις των κυττάρων και απομακρύνεται από τους πνεύμονες με την εκπνοή) σύνδεση με: **ο ανθρώπινος οργανισμός> ο ρόλος του οξυγόνου.**

Το αναπνευστικό

Επαναφέρεται η σημασία και ο ρόλος του οξυγόνου για τη διατήρηση του ανθρώπου στη ζωή (το χρειάζεται ο οργανισμός για την καύση των τροφών η οποία παράγει την ενέργεια. Προϊόν της καύσης είναι το διοξείδιο του άνθρακα, που αποβάλλεται κατά την εκπνοή).

Το πεπτικό


Ο δάσκαλος εξηγεί ότι η διαδικασία της πέψης είναι μια χημική διαδικασία η οποία σκοπεύει στη διάσπαση των τροφών σε απλούστερα δυνάτα συστατικά, ώστε να μπορέσει ο οργανισμός να τα αξιοποιήσει. Από αυτά, άλλα είναι αξιοποιήσιμα και άλλα όχι, γιατί λείπουν τα σχετικά ένζυμα.

Μάθε για τα κύτταρα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίσουν τα διάφορα οργανίδια του κυττάρου και να συνειδητοποιήσουν την πολυπλοκότητα της συνεργασίας τους.
- Να γνωρίζουν ότι το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από πολλά είδη κυττάρων.
- Να γνωρίζουν τη σημασία μερικών ειδών κυττάρου (ερυθροκύτταρο, νευρικό κύτταρο, λιποκύτταρο).


Μέσα στο κύτταρο

 Εμφανίζεται ένα σκίτσο τυπικού ανθρώπινου κυττάρου, με τα βασικά του μέρη (μεμβράνη, πυρήνας, κυτταρόπλασμα, ριβόσωμα, μιτοχόνδριο). Με «κλικ» στην αντίστοιχη λέξη, υποδεικνύεται η θέση του μέσα στο κύτταρο και εμφανίζεται σχετικό κείμενο.

Ο δάσκαλος εξηγεί ότι το κύτταρο αποτελεί την πρώτη έκφραση της επίσημης ζωής στον πλανήτη μας. Οποιοδήποτε κύτταρο αποτελεί αυτοτελή ζωντανό οργανισμό. Ζωή δεν είναι μόνο τα προβατάκια και οι αγελάδες. Υπάρχει ένας τεράστιος σε αριθμό, αθέατος με γυμνό μάτι, ζωντανός κόσμος, των μικροοργανισμών, στον οποίο και στηρίζεται η ζωή στον πλανήτη μας. (σχετικό video «Μικροοργανισμοί σε μια σταγόνα νερό»)


Ο δάσκαλος, επίσης, τονίζει την περιεκτικότητα του κυττάρου σε νερό, πόσο σημαντικό είναι αυτό για τη λειτουργία του και πόσο δύσκολο είναι να αναπτυχθεί ζωή χωρίς νερό. Μπορεί να αναφερθεί ακόμα, και στο ότι όταν οι επιστήμονες αναφέρονται σε ίχνη ζωής σε κάποιο πλανήτη, δεν εννοούν... «πράσινα ανθρωπάκια» με κεραίες αλλά απολιθώματα κάποιου κυττάρου. (σύνδεση με: **διαθεματικά σενάρια>από την άμαξα... στο διαστημόπλοιο>ζωή σε άλλους πλανήτες**)

Είδη κυττάρων

 Εμφανίζονται τρία βασικά είδη ανθρώπινων κυττάρων και σχετικά κείμενα, με «κλικ» του μαθητή στην αντίστοιχη λέξη..

Ο δάσκαλος τονίζει την πολυπλοκότητα του ανθρώπινου οργανισμού, εξηγεί ότι ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει 200 περίπου διαφορετικά είδη κυττάρων που το καθένα εκτελεί διαφορετικές λειτουργίες.

Ας παίξουμε - Συστήματα και όργανα

 Κλασικό παιχνίδι ταχύτητας λήψης αποφάσεων και ομαδοποίησης. Τρία κουτιά με την ένδειξη «πεπτικό»-«κυκλοφορικό»-«αναπνευστικό» στη βάση της οθόνης. Πινακίδες με τίτλους: οισοφάγος, αρτηρίες, δωδεκαδάκτυλο κλπ., «πέφτουν» από ψηλά και ο μαθητής πρέπει να αναγνωρίσει το σύστημα στο οποίο ανήκουν και να πιέσει έγκαιρα το κατάλληλο πλήκτρο, ώστε να οδηγηθούν στο σωστό κουτί. Αν καθυστερήσει ή πιέσει λάθος πλήκτρο, το παιχνίδι διακόπτεται και πρέπει να αρχίσει από την αρχή. Όταν το παιχνίδι ολοκληρωθεί, ο μαθητής επιβραβεύεται με ένα δυνατό χειροκρότημα. Όταν ο μαθητής μπαίνει στο παιχνίδι πιέζοντας το πράσινο εικονίδιο, τότε το παιχνίδι εξελίσσεται με πιο αργό ρυθμό.

Διδακτικοί στόχοι:

- ενίσχυση της ικανότητας αναγνώρισης των οργάνων των τριών συστημάτων
- ενίσχυση της ικανότητας λήψης γρήγορων και σωστών αποφάσεων
- ενίσχυση της ικανότητας ομαδοποίησης των οργάνων

Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	• Συστήματα και όργανα		
Ιστορική αναδρομή	• Σταθμοί στην ιατρική επιστήμη		
Βιογραφίες	• Ιπποκράτης ο Κώος • Φλέμινγκ Αλεξάντερ • Παστέρ Λουί • Παπανικολάου Γεώργιος		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	• Υπερηχογράφημα εμβρύου • Υπερηχογράφημα καρδιάς		
Φωτογραφίες	• Ακτινογραφία θώρακα		

2. Το πεπτικό σύστημα

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι:

- οι τροφές μένουν αμετάβλητες (Ψαρρός & Σταυρίδου 2002).
- οι τροφές παθαίνουν τις ίδιες αλλαγές σε κάθε όργανο του πεπτικού σωλήνα, οι οποίες είναι κατά κανόνα φυσικές (Ψαρρός & Σταυρίδου 2002).
- οι συνηθισμένες τροφές δεν περιέχουν βιταμίνες
- ότι οι βιταμίνες υπάρχουν μόνο στα χάπια και κάνουν τους ανθρώπους δυνατούς και υγιείς (Wellman, Johnson, 1982), (Contento, 1981).
- τα φρούτα και το γάλα είναι χρήσιμα, αλλά δεν ξέρουν το γιατί (Wellman, Johnson, 1982), (Contento, 1981).

Οι πρωτεΐνες των ...δέντρων

- οι πρωτεΐνες είναι προϊόντα φωτοσύνθεσης (Wandersee, 1983).

Υδατάνθρακες αλλά... υδρογονάνθρακες

- οι υδατάνθρακες είναι αέρια (Pascoe, 1982).

Τρώω, δηλαδή βάζω... καινούργιες μπαταρίες

- ελάχιστα παιδιά ηλικίας 9-11 ετών γνωρίζουν ότι η τροφή αλλάζει στο στομάχι και ότι τα αποτελέσματά της προκύπτουν αφότου διασπαστεί σε άλλες ουσίες που μεταφέρονται από τους ιστούς σε ολόκληρο το σώμα (Gellert, 1962).

Η «εξαφάνιση» της τροφής στο στομάχι

- παιδιά ηλικίας κάτω των 9 ετών θεωρούν ότι η τροφή, όταν την φάμε, εξαφανίζεται (Gellert, 1962).

Η άλλη εκδοχή για την πέψη

- αρκετές από τις τροφές είναι άχρηστες ή επικίνδυνες και γι' αυτό θα πρέπει να αποβάλλονται (Simpson, 1984).

Ο πεπτικός σωλήνας


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναφέρουν τις βασικές λειτουργίες του πεπτικού συστήματος και να τις συσχετίζουν με τα όργανα που το αποτελούν.
- Να περιγράψουν την πορεία της τροφής, από το στόμα στο παχύ έντερο.
- Να αναγνωρίζουν και να κατονομάζουν τα όργανα που αποτελούν τον πεπτικό σωλήνα
- Να αναφέρουν τη σχετική θέση που έχουν τα διάφορα όργανα στον πεπτικό σωλήνα
- Να γνωρίζουν το ρόλο του στόματος στη διαδικασία της πέψης
- Να διακρίνουν τις αλλαγές που παρουσιάζονται στην

οδοντοφυΐα ενός παιδιού, από την ηλικία των 6 μηνών μέχρι και 16 ετών

- Να αιτιολογούν τη θετική ή αρνητική επίδραση πρακτικών της καθημερινής ζωής στη διατήρηση της υγείας των δοντιών και των ούλων.

Το ταξίδι της τροφής

 Εμφανίζεται το περίγραμμα του ανθρώπινου σώματος και ο πεπτικός σωλήνας. Όταν το ποντίκι περάσει πάνω από το όνομα κάποιου οργάνου, που βρίσκεται στους συνδέσμους στα δεξιά της σελίδας, ένας κίτρινος κύκλος υποδεικνύει στο αντίστοιχο όργανο του πεπτικού συστήματος. Ο δάσκαλος εξηγεί πως με τον όρο «πεπτικός σωλήνας» περιγράφονται όλα τα όργανα που συναντά η τροφή στη διαδρομή της, από το στόμα μέχρι το παχύ έντερο.

Το στόμα


Ο δάσκαλος επισημαίνει πως στο στόμα δε γίνεται μόνο τεμαχισμός της τροφής, αλλά εκεί εκκρίνουν σάλιο οι σιελογόνοι αδένες, που είναι απαραίτητοι για την πρώτη «επεξεργασία» της τροφής και το σχηματισμό του βλωμού.

Ερώτηση: οι σιελογόνοι αδένες εκκρίνουν σάλιο μόνον όταν μπει η τροφή στο στόμα; Στη σελίδα «το στόμα», ο σύνδεσμος «μάθε για τα δόντια» οδηγεί σε μια εικονική παρουσίαση της ανάπτυξης των δοντιών από την ηλικία των έξι μηνών μέχρι και δεκαέξι ετών.


Στον οισοφάγο

Ο δάσκαλος εξηγεί ότι οι κινήσεις των μυών γίνονται παρά τη θέλησή μας και είναι τόσο ισχυρές που μπορούν να προωθήσουν την τροφή ακόμα και αν είμαστε κρεμασμένοι ανάποδα!

Στο στομάχι

 Animation που εμφανίζει την τροφή να εισέρχεται στο στομάχι, την έκκριση του γαστρικού υγρού και την προώθηση της τροφής. Ο δάσκαλος υπογραμμίζει το ρόλο του υδροχλωρικού οξέος και των ενζύμων στη διάσπαση της τροφής στο στομάχι.

Στο λεπτό έντερο

 Animation που εμφανίζει: α) την τροφή να προωθείται μέσω του λεπτού εντέρου στο παχύ έντερο και β) την είσοδο της χολής και των παγκρεατικών υγρών

Ο δάσκαλος εξηγεί ότι δεν πρόκειται για ένα απλό πέρασμα της τροφής προς το παχύ έντερο, αλλά στην ουσία για μια περαιτέρω διάσπαση και απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών, μια λειτουργία την οποία τα παιδιά αποδίδουν, διαισθητικά, αποκλειστικά και μόνο στο στομάχι.


Στο παχύ έντερο

Εξηγούμε το ρόλο του παχέος εντέρου

Βοηθητικά όργανα


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να κατονομάζουν τα βοηθητικά όργανα που συμβάλλουν στη διαδικασία της πέψης και να αναφέρουν τη λειτουργία τους

 Εμφανίζεται το περίγραμμα του ανθρώπινου σώματος και ο πεπτικός σωλήνας με όλα τα βοηθητικά όργανα. Όταν το ποντίκι περάσει πάνω από το όνομα κάποιου βοηθητικού οργάνου που βρίσκεται στους συνδέσμους στα δεξιά της σελίδας, ένα κόκκινο βέλος υποδεικνύει το αντίστοιχο όργανο. Οι απαραίτητες πληροφορίες εμφανίζονται μέσω των παρακάτω συνδέσμων:

Σιελογόνοι αδένες, Συκώτι, Χοληδόχος κύστη, Πάγκρεας.

Ας παίξουμε -Όργανα του πεπτικού

 Παρουσιάζονται τα όργανα του πεπτικού σωλήνα, τα οποία ο μαθητής πρέπει να «σύρει» στην πινακίδα που αναγράφει το όνομα του κάθε οργάνου και στη συνέχεια να τα τοποθετήσει στο ανθρώπινο σώμα.

Διδακτικοί στόχοι:

- ενίσχυση της ικανότητας αναγνώρισης των οργάνων του πεπτικού με βάση το σχήμα τους
- γνώση της σχετικής θέσης του κάθε οργάνου στον πεπτικό σωλήνα

Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	• Όργανα του πεπτικού		
Εις υγείαν	• Το πάθημα του Φάνη		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις

3. Το αναπνευστικό σύστημα

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι:

Οξυγόνο = Αέρας

- ο αέρας που αναπνέουμε είναι καθαρό οξυγόνο (Adeniyi, 1985).

Τροφή και οξυγόνο: καμία σχέση

- το οξυγόνο που αναπνέουμε δεν έχει καμία σχέση με την τροφή (Gellert, 1962), (Nagy, 1953).

Ο αέρας που πάει στην καρδιά

- οι «αεραγωγοί» ενώνουν τους πνεύμονες με την καρδιά (Amaudin & Mintzes, 1985)
- το οξυγόνο δεν έχει καμία σύνδεση με το κυκλοφορικό σύστημα (Amaudin & Mintzes, 1985)

Κυτταρική αναπνοή


- θεωρούν συνώνυμες την εσωτερική και εξωτερική αναπνοή (Haslam & Treagust, 1987)

Η διαδικασία της αναπνοής

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν και να κατονομάζουν τα όργανα που συμμετέχουν στην αναπνοή
- Να περιγράφουν τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος.
- Να περιγράφουν τη διαδικασία της αναπνοής στον άνθρωπο.
- Να γνωρίζουν το μηχανικό φαινόμενο με το οποίο γίνεται η είσοδος και έξοδος των αερίων.
- Να γνωρίζουν ότι οι πνεύμονες είναι φτιαγμένοι από κυψελίδες
- Να περιγράφουν τη διαδικασία ανταλλαγής αερίων στις κυψελίδες.
- Να αναφέρουν συμπεριφορές της καθημερινής ζωής, που επηρεάζουν τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος («εις υγείαν»)

Η αναπνοή

 Απεικόνιση της λειτουργίας αναπνοής – εκπνοής - κινήσεις πνευμόνων και διαφράγματος.

- Ο δάσκαλος βοηθάει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν τη μεταβολή του όγκου των πνευμόνων κατά την αναπνοή και εκπνοή.
- Ποιος μειώνει τον όγκο των πνευμόνων και τους αναγκάζει να βγάλουν τον αέρα έξω;
- Ποιος αυξάνει τον όγκο των πνευμόνων και τους αναγκάζει να γεμίσουν αέρα;

(Με στόχο να γίνει αντιληπτός ο ρόλος του διαφράγματος)

- Από τι αποτελείται ο αέρας που αναπνέουμε; (προτεινόμενη διαδρομή: Φυσική-Χημεία>μοντελοποίηση ατόμων και μορίων>άζωτο)
- Γιατί ο αέρας στην εκπνοή φαίνεται λίγο πιο σκούρος από τον αέρα της εκπνοής;

(Ένας πρώτος υπαινιγμός για την αλλαγή της σύστασης των αερίων, κάτι που θα απαντηθεί στο τέλος της ενότητας).


Οι πνεύμονες

Εισαγωγικό ερέθισμα μέσω της ακτινογραφίας. Πώς άραγε είναι φτιαγμένοι οι βρόγχοι; (εισαγωγή στις κυψελίδες)

Η κυψελίδα

- Ο δάσκαλος υπενθυμίζει στους μαθητές πως ό,τι εμφανίζει η οθόνη είναι μια μεγέθυνση και ότι τα χρώματα έχουν ζωγραφιστεί σαν οδηγός και δεν έχουν καμία σχέση με τα πραγματικά χρώματα των κυψελίδων (το μουσταρδί χρώμα δείχνει, για παράδειγμα, τα όρια της κυψελίδας)
- Ο δάσκαλος υπενθυμίζει ότι με την αναπνοή έχει ήδη εισέλθει ατμοσφαιρικός αέρας και φυσικά οξυγόνο στην κυψελίδα. Ποια η τύχη του οξυγόνου στη συνέχεια;

Ανταλλαγή αερίων

 Παραστατική εικόνα της ανταλλαγής των αερίων στην κυψελίδα. Μόρια οξυγόνου από την κυψελίδα εισέρχονται στα ερυθρά αιμοσφαίρια και μόρια διοξειδίου του άνθρακα εισέρχονται στην κυψελίδα.

Ο δάσκαλος στο σημείο αυτό μπορεί να επανέλθει στον προβληματισμό της διαφορετικής σύστασης των αερίων εκπνοής και αναπνοής.


Από πού προέρχεται το διοξείδιο του άνθρακα της εκπνοής;

Ο ρόλος του οξυγόνου

Οι μαθητές επιδιώκεται να γνωρίζουν ότι:


- οι θρεπτικές ουσίες που προέρχονται από τις τροφές καταλήγουν στα κύτταρα μέσω του πεπτικού και κυκλοφορικού συστήματος.
- το οξυγόνο καταλήγει στα κύτταρα μέσω του αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος.
- το οξυγόνο εισέρχεται στα κύτταρα μέσω των ερυθρών αιμοσφαιρίων.
- οι διασπάσεις των τροφών στα κύτταρα παράγουν διοξείδιο του άνθρακα το οποίο εισέρχεται στην κυκλοφορία.
- το οξυγόνο αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην ανάπτυξη και διατήρηση της ζωής.

Τροφές

 Παραστατική εικόνα που εμφανίζει την πορεία των συστατικών των τροφών μέχρι το κύτταρο. Στην πορεία παρεμβάλλεται η εικόνα του πεπτικού και κυκλοφορικού συστήματος, όπως ακριβώς τις έχουν συναντήσει οι μαθητές στις αντίστοιχες ενότητες. Οι τροφές που εμφανίζονται στην εικόνα φτάνουν πραγματικά μέχρι το κύτταρο;


Ο δάσκαλος εξηγεί ότι οι τροφές, πριν εισέλθουν στο κυκλοφορικό, υφίστανται πάρα πολλές διασπάσεις και μεταβολές μέχρι ο οργανισμός να απομονώσει από αυτές τα συστατικά που μπορεί να αξιοποιήσουν τα κύτταρα.

Το οξυγόνο

 Παραστατική εικόνα που εμφανίζει την πορεία του οξυγόνου μέχρι το κύτταρο. Στην πορεία παρεμβάλλεται η εικόνα του αναπνευστικού και κυκλοφορικού συστήματος, όπως ακριβώς τις έχουν συναντήσει οι μαθητές στις αντίστοιχες ενότητες.


Ο δάσκαλος στο σημείο αυτό βοηθάει του μαθητές να ισχυροποιήσουν την αντίληψη στην οποία τους υποβάλλουν οι δύο τελευταίες σελίδες, για το «ραντεβού» δηλαδή οξυγόνου και τροφών μέσα στο κύτταρο.

Μέσα στο κύτταρο

 Παραστατική εικόνα της ανταλλαγής των αερίων στο κύτταρο. Μόρια οξυγόνου από τα ερυθρά αιμοσφαίρια εισέρχονται στο κύτταρο και μόρια διοξειδίου του άνθρακα εξέρχονται από το κύτταρο και μπαίνουν στην κυκλοφορία. Το χρώμα των αιμοσφαιρίων μετά την αποβολή του οξυγόνου σκουραίνει.

Ο δάσκαλος εξηγεί ότι η διαδικασία της πέψης είναι μια χημική διαδικασία η οποία σκοπεύει στη διάσπαση των τροφών σε απλούστερα συστατικά, ώστε να μπορέσει ο οργανισμός να τα αξιοποιήσει. Από αυτά, άλλα είναι αξιοποιήσιμα και άλλα όχι, γιατί λείπουν τα σχετικά ένζυμα.

Ας παίξουμε -Όργανα του αναπνευστικού

 Παρουσιάζονται τα όργανα του αναπνευστικού συστήματος, τα οποία ο μαθητής πρέπει να «σύρει» στην πινακίδα που αναγράφει το όνομα του κάθε οργάνου και στη συνέχεια να τα τοποθετήσει στο ανθρώπινο σώμα.

Διδακτικοί στόχοι:

- ενίσχυση της ικανότητας αναγνώρισης των οργάνων του αναπνευστικού με βάση το σχήμα τους
- γνώση της σχετικής θέσης του κάθε οργάνου στο ανθρώπινο σώμα

Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	• Όργανα του αναπνευστικού		
Εις υγείαν	• Το πάθημα του κύριου Χάρη		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Φωτογραφίες	Ακτινογραφία θώρακα		

4. Το κυκλοφορικό σύστημα

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Κύτταρα, μόρια και... η απόλυτη «σύγχυση»!

Χάρη στην έρευνα του Arnold B. (1983), επιβεβαιώθηκε η τεράστια σύγχυση των μαθητών σχετικά με τις έννοιες «κύτταρο» και «μόριο».

Τα περισσότερα σχέδια Σκωτσέζων μαθητών από τους οποίους ζητήθηκε να σχεδιάσουν μόρια, έμοιαζαν με κύτταρα και περιείχαν πυρήνες και κυτταρικές μεμβράνες! Οι μαθητές φαινόταν να έχουν μια γενικευμένη ιδέα, δηλαδή «ότι πολύ μικρές μονάδες συγκροτούν μεγαλύτερα πράγματα». Τις μυστηριώδεις αυτές μονάδες ο Arnold τις ονόμασε ευφυώς «μοριοκύτταρα». Κατά τον Arnold, το αν κάτι είναι φτιαγμένο από μόρια ή από κύτταρα εξαρτάται από τον αν αυτό μελετήθηκε στο μάθημά της Χημείας ή της Βιολογίας. Έτσι ερμηνεύονται και οι απαντήσεις μαθητών ηλικίας 14-15 ετών ότι **το νερό, οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες είναι φτιαγμένα από κύτταρα**. Τα πράγματα βέβαια είναι λίγο χειρότερα κατά τους Dreyfus και Jungwirth, οι οποίοι αναφέρουν ότι οι Ισραηλινοί μαθητές θεωρούν τα μόρια της πρωτεΐνης μεγαλύτερα από τα κύτταρα (Dreyfus & Jungwirth, 1988, 1989).


Κατά την ίδια έρευνα, οι **μονοκύτταροι οργανισμοί περιέχουν έντερα και πνεύμονες**, σύμφωνα με μαθητές οι οποίοι είχαν διδαχθεί τον προηγούμενο χρόνο για τα κύτταρα και «γνώριζαν» επιφανειακά έναν μεγάλο αριθμό σωστών απαντήσεων στο θέμα των κυττάρων.

Τα όργανα του κυκλοφορικού

Ένα σχεδιάγραμμα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν και να κατονομάζουν τα όργανα που αποτελούν το κυκλοφορικό σύστημα, δηλαδή την καρδιά, τις φλέβες και τις αρτηρίες.
- Να αναγνωρίζουν τη διαφορά φλεβών και αρτηριών ως προς το ρόλο τους και την περιεκτικότητά τους σε οξυγόνο.
- Να περιγράφουν την καρδιά ως την αντλία του κυκλοφορικού συστήματος


 Σχηματική απλοποιημένη παράσταση του κυκλοφορικού συστήματος και πληροφοριακό κείμενο. Οι αρτηρίες και οι φλέβες είναι χρωματισμένες με κόκκινο και μπλε, αντίστοιχα.

- Ο δάσκαλος επισημαίνει πως ο χρωματισμός είναι καθαρά συμβολικός και στόχο έχει να τονίσει τη διαφορά της περιεκτικότητας σε οξυγόνο.
- Εξηγεί πως φλέβες, αρτηρίες και καρδιά αποτελούν μέρη ενός συνόλου στο οποίο συμμετέχουν και άλλα όργανα όπως οι πνεύμονες, τα νεφρά κλπ.

Μέσα στην καρδιά

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- γνωρίζουν τη βασική ανατομία και το μηχανισμό λειτουργίας της καρδιάς. Συγκεκριμένα να μπορούν να:
- αναγνωρίζουν, όταν τους δίνεται σχηματική αναπαράσταση, τη θέση των κοιλιών, των κόλπων και των βαλβίδων και να τις κατονομάζουν.
- περιγράφουν τη φορά κίνησης, εισόδου και εξόδου του αίματος.
- γνωρίζουν ότι η κίνηση και η ροή του αίματος οφείλεται στις συνεχείς διαστολές και συστολές των μυών της καρδιάς
- μπορούν να αιτιολογούν του «χτύπους» της καρδιάς ως κλείσιμο των βαλβίδων.

 Σχηματική τομή της καρδιάς στην οποία απεικονίζονται το αρτηριακό και φλεβικό αίμα, οι κόλποι, οι κοιλίες και τρεις από τις τέσσερις βαλβίδες (η τέταρτη βαλβίδα βρίσκεται στο πίσω μέρος και δεν είναι δυνατόν να αποδοθεί με δισδιάστατη απεικόνιση).

Δεξιά υπάρχουν οι σύνδεσμοι: **1η φάση, 2η φάση, 3η φάση**, οι οποίοι εξηγούν με κείμενα τις διαδοχικές φάσεις της λειτουργίας της καρδιάς. Ο σύνδεσμος: **«πώς λειτουργεί;»** οδηγεί σε animation που εμφανίζει την καρδιά σε λειτουργία. Το βίντεο της σελίδας εμφανίζει την καρδιά ενήλικου σε λειτουργία, όπως καταγράφηκε από υπερηχογράφημα.

- Ο δάσκαλος εξηγεί πως ο ήχος του χτυπήματος της καρδιάς οφείλεται στο κλείσιμο των βαλβίδων.
- Σημαντικότερο διδακτικό ζήτημα (πέρα από τη μηχανική της λειτουργία), αποτελεί η σύνδεση της καρδιάς με την όλη σκοπιμότητα του κυκλοφορικού συστήματος.

Από πού έρχεται το αίμα που μπαίνει στην καρδιά;

Πού πηγαίνει το αίμα που βγαίνει από την καρδιά;


Γιατί είναι φτωχό σε οξυγόνο; Γιατί ο οργανισμός χρειάζεται το οξυγόνο;

Πώς μπαίνει το οξυγόνο στο αίμα; κλπ.

Η διδασκαλία του **αναπνευστικού** συστήματος πρέπει να προηγείται της διδασκαλίας του κυκλοφορικού συστήματος, ώστε να συνδεθούν ομαλά η λειτουργία των πνευμόνων, ο ρόλος του οξυγόνου στο αίμα και το κυκλοφορικό.

Η ανατομία και η μηχανική της καρδιάς, όπως και η σύνδεση με την όλη λειτουργία του κυκλοφορικού, παρουσιάζουν αρκετά μεγάλο βαθμό δυσκολίας. Το βίντεο, το animation, το παιχνίδι του προγράμματος, τα φύλλα εργασίας και ομαδικές δραστηριότητες όπως η μέτρηση των χτύπων από τα παιδιά, αποτελούν σημαντική βοήθεια.

Τα τριχοειδή αγγεία

 Η σελίδα αυτή, με την παρουσίαση δύο animation: **το τριχοειδές αγγείο δίπλα στο κύτταρο και το τριχοειδές αγγείο στην κυψελίδα**, δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για την κυκλοφορία του αίματος. Τα δύο animation διατηρούν το σχεδιαστικό μοντέλο (ερυθρά αιμοσφαίρια, μόρια οξυγόνου, διοξειδίου κλπ.) που χρησιμοποιήθηκε στη σελίδα: **το αναπνευστικό σύστημα>η διαδικασία της αναπνοής>η ανταλλαγή των αερίων**. Η σύνδεση κυκλοφορικού και αναπνευστικού είναι προφανώς απαραίτητη τόσο με επίσκεψη στο **αναπνευστικό σύστημα** όσο και με τη διατύπωση ερωτήσεων.

το αίμα


Στη σελίδα παρουσιάζονται μερικά από τα βασικά κύτταρα του αίματος. Με «κλικ» στους συνδέσμους **ερυθροκύτταρο, ουδετερόφιλο, λεμφοκύτταρο** και **αιμοπετάλιο** μεγεθύνεται η εικόνα του κάθε κυττάρου και εμφανίζεται πληροφοριακό κείμενο.

Προτείνονται ερωτήσεις «σωστού»-«λάθους», παρόμοιες με αυτές που υπάρχουν στο κριτήριο αξιολόγησης

Το αίμα και η άμυνα

Οι μαθητές επιδιώκεται να γνωρίζουν γενικά:

- την αμυντική λειτουργία του αίματος
- την αναγκαιότητα των εμβολίων


 **η επίθεση:** Με την ερώτηση της κουκουβάγιας «τρυπήθηκες ποτέ με ένα αγκάθι;» αρχίζει η ιστορία του τραύματος και της εισόδου των παθογόνων μικροοργανισμών.

η άμυνα: Τα ουδετερόφιλα κύτταρα αναγνωρίζουν τους εισβολείς και τους αδρανοποιούν.

ο κίνδυνος πέρασε: Η επούλωση του τραύματος
ας είμαστε έτοιμοι: Η κουκουβάγια εμφανίζει όλα τα απαραίτητα εμβόλια, από την ηλικία των 2 μηνών μέχρι 14 ετών.

Ο δάσκαλος εξηγεί πως ο αμυντικός μηχανισμός του οργανισμού είναι αρκετά πιο πολύπλοκος από αυτόν που εμφανίζεται στις σελίδες, όπως επίσης και τη μεγάλη σημασία της «αναγνώρισης» των παθογόνων μικροοργανισμών από τα κύτταρα του αμυντικού μηχανισμού. Εδώ ακριβώς μπορεί να γίνει και η αναφορά στον τρόπο λειτουργίας και τη σημασία των εμβολίων. Τα παιδιά μπορεί να φέρουν μαζί τους την καρτέλα ή το βιβλιάριο των εμβολιασμών τους και να οργανωθεί συζήτηση με στόχο την ευαισθητοποίηση στο θέμα.

Ας παίξουμε -Ο μικρός ...καρδιολόγος

 Παιχνίδι βασισμένο στη δύσκολη ανατομία της καρδιάς. Παρουσιάζεται μια τομή του καρδιάς και πινακίδια με τα ονόματα των διαφόρων ανατομικών μερών της. Ο μαθητής πρέπει να «σύρει» τα ονόματα στις σωστές θέσεις.

Διδακτικοί στόχοι:

Ενίσχυση της ικανότητας αναγνώρισης των ανατομικών μερών του καρδιακού μυός

Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Ο μικρός... καρδιολόγος 		
Εις υγείαν	<ul style="list-style-type: none"> • Η μικρή Μαργαρίτα 		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Αριστοτέλης • Γαληνός • Κρίστιαν Μπάρναρντ 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	Υπερηχογράφημα καρδιάς		
Φωτογραφίες	Ακτινογραφία θώρακα		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2– Φυσική – Χημεία

1. Κατάσταση της ύλης και κίνηση των μορίων

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών για τις έννοιες του 1ου κεφαλαίου, δημιουργούν, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, τεράστιο πρόβλημα διδακτικής προσέγγισης. Αυτό όμως που κυριαρχεί, κατά την άποψη των συγγραφέων, είναι η στατική θεώρηση της ύλης και η έλλειψη μικροσκοπικής αναπαράστασης για τη δομή της (Μαρινόπουλος & Σταυρίδου 2002). Ελπίζουμε πως οι μικροσκοπικές αναπαραστάσεις των μορίων που κατασκευάστηκαν για τις σελίδες του κεφαλαίου, θα βοηθήσουν στο να βελτιωθεί η κατάσταση.

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι:

Το «άυλο αέριο»

- Αέρια είναι τα σώματα που η κατάστασή τους δεν είναι υλική (Μαρινόπουλος & Σταυρίδου 2002).

Το υγρό είναι ελαφρύτερο

- Ένα υλικό σε υγρή μορφή έχει λιγότερο βάρος (ή περιστασιακά περισσότερο) από ότι η ίδια μάζα του υλικού σε στερεή κατάσταση.
- Ένα υλικό που βρίσκεται σε υγρή μορφή είναι βαρύτερο από την ίδια μάζα του υλικού σε αέρια κατάσταση (Stavy & Stachel 1984, Osborne & Cosgrove 1983).

Το αέριο είναι κάτι σαν τη σκέψη

- Δεν αναγνωρίζουν στον αέρα και τα άλλα αέρια μια υλική υπόσταση. Θεωρούν ότι έχουν χαρακτήρα προσωρινό, όμοιο με αυτό των «σκέψεων» (Piaget 1973, Brook & Driver 1989, Séré 1985, 1986, Mas κ.ά., 1987).

Ο καλός αέρας και το κακό αέριο

- Ο αέρας είναι «καλός», χρήσιμος στην αναπνοή και τη ζωή, ενώ το αέριο είναι «κακό» γιατί μπορεί να είναι δηλητηριώδες και εύφλεκτο.

Το «αρνητικό βάρος» του αερίου

- Ο αέρας έχει όγκο αλλά όχι βάρος και δεν μπορεί να μεταφερθεί ή να ζυγιστεί (Μαρινόπουλος & Σταυρίδου 2002).
- Το αέριο δεν έχει βάρος ή μάζα. Η πιο κοινή σχετική εμπειρία των παιδιών είναι ότι τα αέρια τείνουν να ανεβαίνουν προς τα πάνω ή να επιπλέουν (Leboutet-Barrell 1976).
- Τείνουν να προβλέπουν ότι τα αέρια έχουν την ιδιότητα του αρνητικού βάρους και γι' αυτόν το λόγο, όσο περισσότερο αέριο προστίθεται σε ένα δοχείο τόσο πιο ελαφρύ γίνεται αυτό (Brook & Driver 1989).

Το χρώμα του ατόμου


- Τα άτομα ενός υλικού έχουν όλες ή τις περισσότερες μακρο-ιδιότητες του υλικού από το οποίο προέρχονται. Δηλαδή ένα μεμονωμένο άτομο μπορεί να είναι σκληρό ή κρύο ή να έχει χρώμα ή να είναι υγρό ή στερεό (Ben-Zvi κ.ά., 1986, Holding 1987, Pfundt 1981).
- Τα «άτομα» δηλαδή του στερεού είναι «μικρά κομματάκια στερεού», ακίνητα, ανομοιόμορφα και χωρίς δυνάμεις που τα συγκρατούν. Τα «άτομα» του υγρού, αντίστοιχα, είναι «μικρές σταγονίτσες» υγρού (Ben-Zvi κ.ά., 1986, Holding 1987, Pfundt 1981).

Φυσική κατάσταση της ύλης

Οι μαθητές επιδιώκεται:


- Να αντιληφθούν και να κατανοήσουν ότι τα στερεά διατηρούν τον όγκο και το σχήμα τους, σε αντίθεση με τα υγρά, που διατηρούν μόνο τον όγκο τους.
- Να κατανοήσουν ότι τα υγρά διατηρούν τον όγκο τους αλλά όχι και το σχήμα τους.
- Να κατανοήσουν ότι τα αέρια δεν διατηρούν ούτε τον όγκο, ούτε το σχήμα τους, αλλά καταλαμβάνουν όλο τον όγκο που τους διατίθεται.

Τα στερεά

 Εμφανίζεται το σκίτσο ενός «πρωτόγονου», από τον οποίο ο μαθητής, με τα κατάλληλα πλήκτρα, μπορεί να του ζητήσει να πιάσει μια πέτρα. Επίσης, τοποθετώντας διαδοχικά μέσα σε ποτήρι την πορτοκαλάδα ή το πορτοκάλι, μπορεί να συγκρίνει τη διαφορά του υγρού από το στερεό, όσον αφορά στη διατήρηση του σχήματος και του όγκου τους.


- Παιχνίδι με τον πρωτόγονο, την πορτοκαλάδα και το πορτοκάλι.
- Ο δάσκαλος μπορεί να εξηγήσει ότι τα στερεά είναι πρακτικά ασυμπίεστα. Η οριακή συμπίεση στερεού, ίσως προκαλέσει το σπάσιμο των κρυστάλλων του.

Τα υγρά

 Ο μαθητής, χρησιμοποιώντας κατάλληλα πλήκτρα, αδειάζει υγρό σε συγκοινωνούντα δοχεία διαφόρων σχημάτων και παρατηρεί την αλλαγή του σχήματος του υγρού. Με το ίδιο σκεπτικό, αδειάζει το περιεχόμενο ενός μπουκαλιού σε ένα ποτήρι.

- Παιχνίδι με τα συγκοινωνούντα δοχεία που εμφανίζονται στην οθόνη. Παρατήρηση και διατύπωση συμπερασμάτων.

Τα αέρια

 Εικόνα του κλόουν με το μπαλόνι - Εικόνα του δοχείου με το άρωμα. Παρουσιάζεται παραστατικά η συμπεριφορά των αερίων. Ο μαθητής, χρησιμοποιώντας κατάλληλα πλήκτρα, μπορεί να δει πώς αλλάζει το σχήμα ενός μπαλονιού ή πώς εξαπλώνεται, μετά από εξάτμιση, το άρωμα στο χώρο.

- παιχνίδι με τον κλόουν της οθόνης
- παιχνίδι με το άρωμα


Ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει την ανακεφαλαίωση και σύγκριση των ιδιοτήτων στερεών, υγρών και αερίων. Παρατήρηση και διατύπωση συμπερασμάτων.

Κίνηση των μορίων

Στα στερεά

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να κατανοήσουν ότι τα μόρια των στερεών σωμάτων δεν είναι ακίνητα, αλλά κινούνται διαρκώς (να ξεπεραστεί, δηλαδή, η αντίληψη των παιδιών ότι η ακινησία των στερεών συνεπάγεται και ακινησία των μορίων τους).
- Να μάθουν και να κατανοήσουν ότι ανάμεσα στα μόρια των στερεών αναπτύσσονται ελκτικές δυνάμεις.
- Να περιγράψουν την κίνηση των μορίων των στερεών και βάσει αυτού να ερμηνεύουν τη συμπεριφορά τους.
- Να αποκτήσουν παράσταση της μικροσκοπικής δομής των στερεών και με βάση αυτή να ερμηνεύουν τις φυσικές ιδιότητες των στερεών

 Προσομοίωση μικροσκοπικής δομής ατόμων στερεού σώματος (άνθρακας), που παρουσιάζει την αδιάκοπη ταλάντωσή τους. Ο μαθητής, με κατάλληλο χειρισμό, μπορεί να «δει» τις ελκτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στα άτομα και οι οποίες, για λόγους οπτικοποίησης, εμφανίζονται σαν μικρά ελατήρια.

Ο δάσκαλος, με αφορμή το μικροσκοπικό μοντέλο, συζητά για το τι εμποδίζει τα άτομα του άνθρακα να σκορπιστούν, με στόχο να εισάγει την αναγκαιότητα της ύπαρξης ελκτικών δυνάμεων μεταξύ των ατόμων. Μπορεί να χρησιμοποιήσει το animation της οθόνης και να προεκτείνει τη συζήτηση στην τάξη με ερωτήσεις όπως:

- Τι θα συμβεί αν θερμάνουμε το στερεό; (με στόχο να εξηγήσουμε μέσω της αύξησης του πλάτους ταλάντωσης το φαινόμενο της διαστολής των στερεών).
- Τι θα συμβεί αν ένα τμήμα των μορίων ταλαντωθεί προς την ίδια κατεύθυνση; (με στόχο να εξηγήσουμε φαινόμενα συντονισμού, π.χ. σπάσιμο κρυστάλλων από ήχους υψηλής συχνότητας, καταστροφές γεφυρών κτλ., θέματα τα οποία εξάπτουν τη φαντασία των παιδιών και βοηθούν στο να αποκτήσουν μόνιμες πεποιθήσεις για την κίνηση των μορίων των στερεών).
- Αν το στερεό θερμανθεί κι άλλο και το πλάτος της ταλάντωσης των μορίων αυξηθεί πάρα πολύ, τι προβλέπετε ότι θα συμβεί; (για να κάνουμε εισαγωγή στην τήξη του στερεού).


Παρατήρηση:

1. Οι έννοιες «μόριο» και «άτομο» στον άνθρακα ταυίζονται διότι το μόριο του άνθρακα είναι μονοατομικό.
2. Η δομική μονάδα των στερεών, ανάλογα με το υλικό, μπορεί να είναι άτομο ή μόριο ή ιόν, αλλά το κυρίαρχο στοιχείο στη διδασκαλία πρέπει να είναι ο τρόπος οργάνωσης των σωματιδίων, η ισχύς των ελκτικών δυνάμεων που αναπτύσσονται (δυνάμεις συνοχής) και όχι το είδος των σωματιδίων.

Στα υγρά

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- να αποκτήσουν μικροσκοπική παράσταση της κίνησης των μορίων του υγρού και με βάση αυτή να ερμηνεύουν τη διατήρηση του όγκου του
- να αντιληφθούν και να κατανοήσουν ότι τα μόρια των υγρών κινούνται συνεχώς.
- να γνωρίζουν ότι ανάμεσα στα μόρια των υγρών αναπτύσσονται ελκτικές δυνάμεις.
- να περιγράφουν την κίνηση των μορίων των υγρών και βάσει αυτού να ερμηνεύουν τη συμπεριφορά τους.


 Εμφανίζεται ένας κόκκος γύρης σε μεγέθυνση, ο οποίος κινείται χωρίς προφανή λόγο. Ο μαθητής μπορεί να εμφανίσει, με «κλικ» στην κουκουβάγια, τα μόρια του υγρού, που κινούνται, και να αντιληφθεί τι προκαλεί την κίνηση του κόκκου της γύρης.

- Ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση για τους λόγους που ο κόκκος της γύρης κινείται μέσα στο νερό. Διαπιστώνεται από τους μαθητές ότι τα μόρια των υγρών κινούνται.
- Στη συνέχεια συζητά τους λόγους για τους οποίους τα μόρια των υγρών δεν καταλαμβάνουν όλο τον χώρο που τους προσφέρεται, αλλά διατηρούν τον όγκο τους κατά τη μετάγγισή τους από δοχείο σε δοχείο, προκειμένου να οδηγήσει τη σκέψη των μαθητών, στην ύπαρξη ελκτικών **ΔΥΝΑΜΕΩΝ** ανάμεσα στα μόρια των υγρών. Οι δυνάμεις αυτές δεν επιτρέπουν την ελεύθερη κίνηση και επομένως διατηρούν τον όγκο του υγρού.
- Μπορεί να προκληθεί συζήτηση στην τάξη με το παρακάτω ερώτημα: «Αν θερμάνουμε το υγρό, η ενέργεια των μορίων του αυξηθεί αρκετά και οι δυνάμεις που ασκούνται δεν μπορούν πλέον να τα συγκρατήσουν, τι προβλέπετε ότι θα συμβεί;» (με στόχο να κάνει μια εισαγωγή στην εξαέρωση του υγρού).

Στα αέρια

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να περιγράφουν την κίνηση των μορίων των αερίων.
- Να αποκτήσουν παράσταση της μικροσκοπικής εικόνας των αερίων (συνεχής κίνηση, συγκρούσεις με τα τοιχώματα, μεγάλες ταχύτητες κλπ.)
- Να ερμηνεύουν, με βάση την παράσταση αυτή, την ιδιότητα των αερίων να καταλαμβάνουν όλο τον όγκο που τους διατίθεται.

 Εμφανίζονται κινούμενα μόρια αερίου μέσα σε δοχείο. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα να αυξομειώσει τον όγκο που καταλαμβάνει το αέριο και να παρακολουθήσει το φαινόμενο.

- Ο δάσκαλος, αφού αφήσει τους μαθητές να παρατηρήσουν το animation της κίνησης των μορίων του αερίου και να παίξουν με το διάφραγμα, προκαλεί συζήτηση στην τάξη.

Μπορεί να επεκτείνει τη συζήτηση με τις παρακάτω ερωτήσεις:


- Φανταστείτε ότι βρίσκεστε μέσα στο δοχείο και το μόρια χτυπάνε το πρόσωπο και το σώμα σας. Θα πονέσετε;
- Γνωρίζει κανείς με τι ταχύτητα κινούνται τα μόρια του αέρα που βρίσκονται μέσα στην αίθουσα αυτήν τη στιγμή;
- Σταθεροποιήστε κάπου το διάφραγμα και φανταστείτε ότι με έναν αναπτήρα θερμαίνουμε το δοχείο. Τι αλλαγές περιμένετε ότι θα συμβούν στα μόρια;

ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΜΟΡΙΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΩΜΑΤΙΟΥ	
ΑΕΡΙΟ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ
Υδρογόνο	6800 km/h
Ήλιο	4800 km/h
Υδρατμοί	2300 km/h
Νέον	2200 km/h
Άζωτο	1800 km/h
Διοξείδιο του άνθρακα	1500 km/h

Οι τρεις καταστάσεις

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αποκτήσουν παράσταση της συνέχειας των τριών καταστάσεων και της δυνατότητας αλληλομετατροπής τους.
- Να κατανοήσουν ότι οποιοδήποτε υλικό σώμα μπορεί θεωρητικά και κάτω από κατάλληλες συνθήκες να βρεθεί στη στερεή, την υγρή ή την αέρια κατάσταση.

 Εμφανίζονται παραστατικά και οι τρεις καταστάσεις και ο μαθητής μπορεί να παρατηρήσει την αλλαγή στην κίνηση των μορίων κατά τη μετάβασή τους από τη μία κατάσταση στην άλλη.


- Η ενότητα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί εισαγωγικά για την ενότητα ή ανακεφαλαιωτικά.
- Τονίζεται ότι η αλλαγή των καταστάσεων δε σημαίνει αλλαγή των δομικών σωματιδίων. Αυτό που αλλάζει είναι ο τρόπος οργάνωσής τους, η κίνηση και κατά βάση η ενέργειά τους.

Διάχυση

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αποκτήσουν παράσταση του μηχανισμού της διάχυσης των αερίων και των υγρών σε μικροσκοπικό επίπεδο και να ερμηνεύουν, με βάση αυτό, καθημερινά φαινόμενα διάχυσης αερίων και υγρών.


Αερίου σε αέριο

 Εμφανίζονται παραστατικά τα μόρια δύο διαφορετικών αερίων, να κινούνται σε δύο «κλειστούς» χώρους. Ο μαθητής μπορεί να ανοίξει το διάφραγμα που χωρίζει τα δύο αέρια και να παρακολουθήσει, σε αργή κίνηση, το φαινόμενο της διάχυσης αερίου σε αέριο.

Παρατήρηση: Όταν η διάχυση ολοκληρωθεί, το διάφραγμα που χωρίζει τα δύο αέρια κλείνει αυτόματα, ώστε ο μαθητής να μπορεί να μετρήσει τα άτομα των αερίων. Αν θέλει, μπορεί να το ξανανοίξει.

- Παιχνίδι με τη διάχυση ώστε οι μαθητές να είναι σε θέση να περιγράψουν και να ερμηνεύουν το φαινόμενο της διάχυσης. Επιπλέον, ο δάσκαλος μπορεί να προκαλέσει συζήτηση στην τάξη, γύρω από τα παρακάτω ζητήματα:
- Μέσω του μηχανισμού διάχυσης των αερίων μπορεί να δοθεί ερμηνεία σε καθημερινά φαινόμενα (το άνοιγμα ενός μπουκαλιού με άρωμα και διάχυση των μορίων του στο χώρο, το άνοιγμα ενός αναπτήρα και η διάχυση των μορίων του υγραερίου στο χώρο του δωματίου).
- Τονίζεται η επικινδυνότητα των εύφλεκτων αερίων.
- Εξηγείται ότι οι περισσότερες οσμές στην καθημερινή μας ζωή οφείλονται στη διάχυση αερίων στον ατμοσφαιρικό αέρα.
- Αποκαλύπτεται από το δάσκαλο ότι και αρκετά στερεά εξαερώνονται σιγά-σιγά και οι ατμοί τους διαχέονται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στερεού, του οποίου οι ατμοί διαχέονται στον ατμοσφαιρικό αέρα, είναι η ναφθαλίνη.
- Τονίζεται το μη αντιστρεπτό της μεταβολής (το άρωμα θα μπορούσε να ξαναμπεί στο μπουκάλι;)

Υγρού σε υγρό

 Εμφανίζονται παραστατικά τα μόρια δύο διαφορετικών υγρών, να κινούνται σε δύο «κλειστούς» χώρους. Ο μαθητής μπορεί να ανοίξει το διάφραγμα που χωρίζει τα δύο υγρά, και να παρακολουθήσει, σε αργή κίνηση, το φαινόμενο της διάχυσης υγρού σε υγρό.


Παρατήρηση: Όταν η διάχυση ολοκληρωθεί, το διάφραγμα που χωρίζει τα δύο υγρά κλείνει αυτόματα, ώστε ο μαθητής να μπορεί να μετρήσει τα άτομα των υγρών. Αν θέλει, μπορεί να το ξανανοίξει.

Παιχνίδι με τη διάχυση

Στην ερώτηση «Τι νομίζεις ότι θα συμβεί αν ανοίξεις το διάφραγμα;» οι μαθητές, υποψιασμένοι από την προηγούμενη δραστηριότητα, θα προβλέψουν την ανάμειξη των δύο υγρών αρκετά πιο εύκολα.

Ο δάσκαλος βέβαια μπορεί να εμφανιστεί λιγότερο αισιόδοξος και να εξηγήσει πως δεν αναμειγνύονται όλα τα υγρά μεταξύ τους. Παράδειγμα, το νερό με λάδι, πετρελαιοκηλίδες στη θάλασσα κτλ.

Ας παίξουμε - Στερεό, υγρό ή αέριο;

 Κλασικό παιχνίδι ταχύτητας λήψης αποφάσεων και ομαδοποίησης. Τρία κουτιά με την ένδειξη στερεό-υγρό-αέριο στη βάση της οθόνης. Πινακίδες με τίτλους (πάγος, σίδηρος, άζωτο κλπ.) «πέφτουν» από ψηλά και ο μαθητής πρέπει να αναγνωρίσει τη φυσική τους κατάσταση και να πιέσει έγκαιρα το κατάλληλο πλήκτρο, ώστε να οδηγηθούν στο σωστό κουτί. Αν καθυστερήσει ή πιέσει λάθος πλήκτρο, το παιχνίδι διακόπτεται και πρέπει να αρχίσει από την αρχή. Όταν το παιχνίδι ολοκληρωθεί, ο μαθητής

επιβραβεύεται με ένα δυνατό χειροκρότημα. Όταν ο μαθητής μπαίνει στο παιχνίδι πιέζοντας το πράσινο εικονίδιο, τότε το παιχνίδι εξελίσσεται με πιο αργό ρυθμό.

Διδακτικοί στόχοι:

- ενίσχυση της ικανότητας αναγνώρισης της φυσικής κατάστασης των σωμάτων
- ενίσχυση της ικανότητας λήψης γρήγορων και σωστών αποφάσεων
- ενίσχυση της ικανότητας ομαδοποίησης φυσικών σωμάτων με βάση μια ιδιότητα

Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	• Στερεό, υγρό ή αέριο ;		
Ιστορική αναδρομή	• Η ύλη κρατάει τα μυστικά της		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Δημόκριτος • Αβογκάντρο • Πλανγκ Μαξ • Φέρμι Ενρίκο 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	• Πήξη υγρού		

2. Κατάσταση της ύλης και θερμοκρασία

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι:

Η θερμότητα είναι ουσία...

- Η θερμότητα είναι μια «ουσία», η οποία ρέει από το ένα μέρος στο άλλο (Harris 1981).
- Η θερμότητα είναι ένα είδος «φευγαλέας ουσίας» (Erickson 1977), όπως ο αέρας, που έχει τη δυνατότητα να ρέει μέσα και έξω από τα αντικείμενα.

Το κρύο είναι ο αντίπαλος του ζεστού

- Το κρύο είναι μια «οντότητα» η οποία έχει κι αυτή ιδιότητες υλικής ουσίας. Αντιλαμβάνονται δηλαδή το ψυχρό σαν μια άλλη οντότητα αντίθετη του θερμού (Engel κ.ά., 1985).
- Τη θερμοκρασία σαν μίξη του θερμού και του ψυχρού μέσα σε ένα αντικείμενο ή σαν μέτρο του ποσού θερμότητας που κατέχει ένα αντικείμενο (Erickson, 1977).
- Η θερμοκρασία ενός σώματος σχετίζεται με το μέγεθός του, τον όγκο του ή τη μάζα του (Erickson, 1977).

Θερμοκρασία όπως ...χρώμα

- Θερμοκρασία σαν μια μόνιμη φυσική ιδιότητα του υλικού. Η εμπειρία που αποκτούν ακουμπώντας τα αντικείμενα, ενισχύει την

άποψη πως ορισμένες ουσίες είναι από τη φύση τους πιο θερμές ή πιο κρύες από άλλες (Erickson G. 1977).

Η «κρύα» θερμοκρασία και η «ζεστή» θερμότητα

- Η θερμότητα είναι ζεστή, αλλά η θερμοκρασία μπορεί να είναι και κρύα και ζεστή. Στη θερμοκρασία μπορεί να έχεις κάτι παγωμένο, ενώ στη θερμότητα, συνήθως σκέφτεσαι ότι κάτι είναι ζεστό (Tiberghien 1983).
- Δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στη θερμότητα και τη θερμοκρασία (Tiberghien 1983).
- «Με τη θερμοκρασία μπορείς να μετρήσεις τη θερμότητα, αλλά η θερμότητα είναι ζεστή και την αισθάνεσαι». (Tiberghien 1983)

Με την τήξη χάνεται βάρος

- Το νερό που προκύπτει από το λιώσιμο του πάγου έχει μικρότερο βάρος (Stavy 1987).

Τήξη = διάλυση

- Τη διαδικασία της τήξης παρόμοια με της διάλυσης, γιατί και αυτή είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται βαθμιαία, και είναι σχεδόν ασύνδετη με κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία (Cosgrove & Osborne 1980).

Θερμοκρασία και πήξη = καμία σχέση

- Δε θεωρούν ότι η αλλαγή της φυσικής κατάστασης ενός σώματος συνδέεται με κάποια συγκεκριμένη θερμοκρασία (Cosgrove & Osborne 1980).

Εξάτμιση = εξαφάνιση

- Ένα υγρό που μετατρέπεται σε αέριο ή εξατμίζεται, χάνει ένα μέρος από το βάρος ή η μάζα του επειδή η υλική ουσία φαίνεται να εξαφανίζεται (Stavy 1987).
- Το αέριο που προκύπτει από την εξάτμιση είναι ελαφρύτερο από την αντίστοιχη ποσότητα του υλικού σε υγρή κατάσταση (Stavy 1987).
- Κατά τη διάρκεια του βρασμού η θερμοκρασία αυξάνεται.
- Μέσω της παρανόησης ότι «θερμότητα» και «θερμοκρασία» είναι το ίδιο πράγμα, συμπεραίνουν ότι αφού το υγρό θερμαίνεται κατά τη διάρκεια του βρασμού του, είναι λογικό να αυξάνεται η «θερμοκρασία» του (Andersson 1980).

Τα άτομα που λιώνουν

- μεταφέρουν τις μεταβολές μακροσκοπικών ιδιοτήτων ή ιδιοτήτων όγκου σε μικροσκοπικό επίπεδο λέγοντας ότι τα σωματίδια (άτομα, μόρια ή ιόντα) θα μπορούσαν να λιώσουν, να θερμανθούν ή να αλλάξουν μέγεθος (Driver 1993 :209, 212,213 και σχέδια σελ. 214, 216 και 217).


Στερεά και θερμοκρασία

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν φαινόμενα διαστολής και συστολής στερεών από το φυσικό κόσμο.
- Να συσχετίζουν τα φαινόμενα αυτά με τη διαφορά θερμοκρασίας των εποχών.
- Να συσχετίζουν τη διαστολή και τη συστολή των σωμάτων με την αύξηση και ελάττωση της θερμοκρασίας τους.
- Να περιγράφουν, χρησιμοποιώντας την έννοια του μορίου, τη

- θερμική διαστολή και συστολή των στερεών σωμάτων.
• Να αναφέρουν και να περιγράφουν εφαρμογές της θερμικής διαστολής στην καθημερινή ζωή.


Καλοκαίρια και χειμώνες

 Εικόνα καλωδίων ΔΕΗ και εικόνα γραμμών τρένου. Στο μαθητή δίνονται δύο επιλογές μέσω των πλήκτρων: Χειμώνας – Καλοκαίρι. Με αυτές μπορεί να παρατηρεί τη διαστολή και συστολή των καλωδίων και των σιδηροδρομικών γραμμών, ανάλογα με τη θερμοκρασία των δύο εποχών.

Η σελίδα προσφέρει εισαγωγικά ερεθίσματα για το φαινόμενο της συστολής και διαστολής των στερεών και ταυτόχρονα δίνει αφορμή για την πρώτη σύνδεση του φαινομένου με τη θερμοκρασία. Ο δάσκαλος μπορεί να θέσει προς διερεύνηση τα παρακάτω ερωτήματα:

- Ποιος βλέπει κάποια διαφορά;
- Τι παθαίνουν τα καλώδια το χειμώνα;
- Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει και σε άλλα σώματα;
- Πού οφείλεται αυτό;

Διαστολή και συστολή

 Animation σιδερένιας σφαίρας που θερμαίνεται και ψύχεται, παρουσιάζοντας διαστολή και συστολή. Ταυτόχρονα, ένα ψηφιακό θερμόμετρο καταγράφει τη θερμοκρασία. Η κουκουβάγια με την ερώτηση προτρέπει να ανακαλύψουμε το μυστικό της διαστολής στο εσωτερικό του μετάλλου.

Ο δάσκαλος μπορεί να θέσει τα παρακάτω ερωτήματα προς διερεύνηση στους μαθητές:

- Παρατηρείτε κάποια μεταβολή, όταν η σφαίρα θερμαίνεται;
- Παρατηρείτε κάποια μεταβολή, όταν η σφαίρα ψύχεται;
- Πώς ονομάζεται το φαινόμενο;
- Πού οφείλεται αυτό; Τι συμβαίνει μέσα στη σφαίρα; Μπορείτε να κάνετε μια πρόβλεψη;


Εννοείται πως ο δάσκαλος δεν πρέπει να δώσει απαντήσεις, προκειμένου να αφήσει ελεύθερους τους μαθητές να τις αναζητήσουν μέσα στα άτομα του μετάλλου.

Παρατήρηση: Η μεταβολή του μεγέθους της σφαίρας είναι αρκετά μικρή (όπως περίπου συμβαίνει και στην πραγματικότητα) και χρειάζεται προσοχή από το μαθητή, για να γίνει αντιληπτή.

Μέσα στη σφαίρα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αποκτήσουν μικροσκοπική παράσταση των δομικών σωματιδίων του στερεού.
- Να συσχετίζουν την αύξηση του πλάτους ταλάντωσης με την αύξηση της θερμοκρασίας.
- Να ερμηνεύουν τη διαστολή μέσω της αύξησης του πλάτους ταλάντωσης, που προκαλεί η αύξηση της θερμοκρασίας.

 Κείμενο οθόνης: παίξε με τη θερμοκρασία και παρατήρησε την κίνηση των ατόμων μέσα στη σφαίρα. Τι συμβαίνει καθώς μεταβάλλεις τη θερμοκρασία;

Animation ατόμων σιδήρου και διαδραστικός ρυθμιστής της θερμοκρασίας. Όταν το μέταλλο φτάσει στο σημείο τήξης, εμφανίζεται η εικόνα του υγρού σιδήρου.

Η αύξηση της μέσης απόστασης των ατόμων λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, είναι κεντρικό σημείο στην προσπάθεια σύνδεσης της μακροσκοπικής με τη μικροσκοπική παράσταση της διαστολής. Η αναπαράσταση του προγράμματος υπηρετεί αυτόν ακριβώς το στόχο και διευκολύνει σε πολύ μεγάλο βαθμό το έργο του δασκάλου. Το σημείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό, γιατί η κατάκτηση μιας τέτοιας αντίληψης από τα παιδιά διευκολύνει την ερμηνεία του φαινομένου τόσο στα υγρά όσο και στα αέρια. Ο δάσκαλος μπορεί να δώσει και τον όρο «πλάτος ταλάντωσης των ατόμων» με την απαραίτητη βοήθεια (πλάτος ταλάντωσης ενός εκκρεμούς, πλάτος ταλάντωσης μιας κούνιας κτλ).


Για την ολοκληρωμένη παρουσίαση του φαινομένου κρίθηκε σκόπιμο, όταν η θερμοκρασία φτάσει στο σημείο τήξης του σιδήρου, να εμφανίζεται και η εικόνα των ατόμων του υγρού μετάλλου. Ο δάσκαλος δεν είναι απαραίτητο να εξηγήσει το τι ακριβώς συνέβη στο στερεό. Αυτό θα το αντιληφθούν οι μαθητές σχετικά εύκολα μέσα από τις σελίδες της ενότητας.

Υγρά και θερμοκρασία

Οι μαθητές επιδιώκεται:


- Να αναγνωρίζουν φαινόμενα διαστολής και συστολής υγρών από τον φυσικό κόσμο.
- Να συσχετίζουν τα φαινόμενα αυτά με τη διαφορά θερμοκρασίας των εποχών.
- Να περιγράφουν, χρησιμοποιώντας την έννοια του μορίου, τη θερμική διαστολή και συστολή των υγρών σωμάτων.

Ο καιρός αλλάζει

 Animation ημερολογίου στο οποίο αλλάζουν οι εποχές, ενώ ταυτόχρονα αλλάζει η εικόνα ενός τοπίου και αυξομειώνεται η στάθμη του υγρού μέσα στο θερμόμετρο. Η κουκουβάγια με την ερώτησή της προσπαθεί να συνδέσει τη διαστολή και συστολή των υγρών με τις μεταβολές της θερμοκρασίας.

Η σελίδα προσφέρει το εισαγωγικά ερεθίσματα για το φαινόμενο της συστολής και διαστολής των στερεών και ταυτόχρονα δίνει αφορμή για την πρώτη σύνδεση του φαινομένου με τη θερμοκρασία.

Διαστολή υγρού

 Animation δοχείου με νερό, που θερμαίνεται και ψύχεται από τους 20°C μέχρι τους 100°C, ενώ ταυτόχρονα ένα θερμόμετρο υδραργύρου καταγράφει τη θερμοκρασία του νερού. Όταν το νερό φτάσει στο σημείο βρασμού, παρατηρούνται φυσαλίδες και υδροποίηση υδρατμών στο καπάκι του δοχείου. Η κουκουβάγια δείχνει την «έκπληξή» της για την «απροσδόκητη» εξέλιξη και προτρέπει να παρακολουθήσουμε τα μόρια.

Οι μαθητές, έχοντας οικοδομήσει παράσταση για τη διαστολή των στερεών, επιθυμούν να ερμηνεύσουν κατ' αναλογία και τη διαστολή των υγρών. Η σελίδα αυτή έχει ως στόχο την προετοιμασία τους για τη συνθετότητα που παρουσιάζει η υγρή φάση και την προετοιμασία τους για μελέτη

φαινομένων όπως η εξάτμιση, που είναι αναπόσπαστη ιδιότητα των υγρών (πραγματοποιείται συνεχώς και σε κάθε θερμοκρασία), όπως επίσης και για την εισαγωγή τους στο φαινόμενο του βρασμού.


Επειδή όμως το πρωτεύον αυτή τη χρονική στιγμή είναι η παρατήρηση και η σύνδεση της διαστολής με τη θερμοκρασία, ο δάσκαλος δεν πρέπει να χάσει την ευκαιρία για επισημάνσεις όπως:

- γιατί ο υδράργυρος που περιέχει το θερμόμετρο διαστέλλεται τόσο πολύ, ενώ η διαστολή του νερού ίσα που φαίνεται στην οθόνη; (Οι λόγοι είναι δύο: άλλο υλικό και άλλη διατομή δοχείου.)
- Τι συμβαίνει στο νερό, όταν η θερμοκρασία του φτάνει τους 100°C; Τι συμβαίνει στο καπάκι του δοχείου;
- Η θερμοκρασία ξεπερνάει τους 100 °C; Γιατί; κλπ.

Μέσα στο υγρό

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να ερμηνεύουν τα φαινόμενα της συστολής, διαστολής, εξάτμισης και βρασμού, με βάση το μικροσκοπικό μοντέλο των μορίων του υγρού.
- Να κατανοούν τις διαφορές εξάτμισης και βρασμού.

 Αναπαράσταση μορίων νερού, που θερμαίνεται και ψύχεται από τους 20°C μέχρι τους 100°C. Εμφανίζεται η μεταβολή της στάθμης του υγρού και ταυτόχρονα παρουσιάζεται η εξάτμιση. Στους 100 °C εμφανίζονται φυσαλίδες βρασμού. Ο μαθητής μπορεί διαδραστικά να μεταβάλει τη θερμοκρασία του υγρού. Στο animation παρουσιάζεται και η διαστολή του νερού κατά τη θέρμανσή του. Η ελεύθερη γραμμή πάνω από το δοχείο οριοθετεί τη στάθμη του νερού σε θερμοκρασία 100 °C. Ο μαθητής μπορεί να επαναλάβει όσες φορές θέλει τη θέρμανση του νερού μέχρι το σημείο βρασμού του, αλλά η στάθμη του νερού συνεχώς ελαττώνεται λόγω της εξαέρωσης. Η κουκουβάγια ζητάει από το μαθητή να κατονομάσει τα πολλαπλά φαινόμενα που παρουσιάζονται και δίνει τις απαντήσεις.

Η συγκεκριμένη αναπαράσταση, από διδακτικής πλευράς ίσως να είναι η σημαντικότερη του προγράμματος. Σε μία οθόνη ο μαθητής μπορεί να παρατηρήσει σε μικροσκοπικό επίπεδο διαστολή, συστολή, εξάτμιση και βρασμό.

Προσοχή: Τα φαινόμενα που εμφανίζονται στη συγκεκριμένη αναπαράσταση και οι έννοιες που εμπλέκονται είναι πολλές και διαφορετικές μεταξύ τους. Αυτό αποτελεί μεν επιτυχία των κατασκευαστών, αλλά μεταφέρει ταυτόχρονα τον κίνδυνο της σύγχυσης των εννοιών. Στο σημείο αυτό ο διδάσκων πρέπει να βοηθήσει ουσιαστικά τους μαθητές στη διάκριση του κάθε φαινομένου και το διαχωρισμό των εννοιών.

Ο δάσκαλος μπορεί να βοηθήσει στη σύνδεση μικροσκοπικού και μακροσκοπικού μοντέλου και να συμβάλει στη δραματοποίηση του φαινομένου της εξάτμισης, εμφανίζοντας απλά ένα μισογεμάτο με νερό γυάλινο ποτήρι ή ένα μπουκάλι με εμφιαλωμένο νερό, και να προκαλέσει διάλογο με ερωτήσεις:

- Το νερό που υπάρχει στο μπουκάλι είναι υγρό ή υπάρχει και αέριο νερό;

- Όταν κοιτάζουμε τη θάλασσα βλέπουμε το νερό. Τι είναι αυτό που δεν μπορούμε να δούμε;
- Πώς δημιουργείται το νερό που υπάρχει στα σύννεφα;
- Αν αφήσω αυτό το ποτήρι στην τάξη και έρθω μετά από ένα μήνα, η ποσότητα του νερού θα είναι η ίδια; Γιατί;
- Πώς στεγνώνουν τα βρεγμένα ρούχα; κτλ.

Μπορεί επίσης να βοηθήσει τα παιδιά να κατακτήσουν τη διαφορά εξάτμισης και βρασμού:

- Τι περιέχουν αυτές οι φυσαλίδες;
- Αν ο βρασμός συνεχιστεί, τι θα γίνει με τη στάθμη του υγρού;
- Σε τι διαφέρει η εξάτμιση από το βρασμό;
- Σε όλα τα υγρά συμβαίνει το ίδιο;

Από αέριο σε... στερεό

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αποκτήσουν παράσταση της συνέχειας των τριών καταστάσεων και της δυνατότητας αλληλομετατροπής τους.
- Να χειρίζονται με ακρίβεια τους όρους: τήξη, πήξη, εξαέρωση, υγροποίηση.



Οι τρεις φυσικές καταστάσεις σε μία οθόνη και οι όροι των μετατροπών. Η συγκεκριμένη αναπαράσταση προσφέρεται για την ενοποίηση των τριών καταστάσεων. Πρέπει να δοθεί προσοχή στη σωστή χρήση των όρων «εξάτμιση» και «εξαέρωση», οι οποίοι συχνά συγχέονται.

Ερώτηση: με ποιους τρόπους ένα υγρό μπορεί να εξαερωθεί; (Απάντηση: με εξάτμιση ή με βρασμό).

Αέρια και θερμοκρασία

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να ερμηνεύουν και να περιγράφουν το φαινόμενο της διαστολής και συστολής των αερίων με βάση το μικροσκοπικό μοντέλο των μορίων.

Με ζεστό αέρα



Animation διαστολής αερίου. Ένα γυάλινο δοχείο κλείνει με ένα μπαλόνι. Όταν ο αέρας του δοχείου ζεσταίνεται, το μπαλόνι φουσκώνει. Όταν ο αέρας ψύχεται, το μπαλόνι ξεφουσκώνει. Η κουκουβάγια ζητάει το λόγο της διαστολής και συστολής.

Οι μαθητές ήδη φαντάζονται ότι η αύξηση της θερμοκρασίας μεταβάλλει την κίνηση των μορίων και εξηγούν το φαινόμενο κατ' αναλογία με τα υγρά. Ο δάσκαλος θα μπορούσε να τους προβληματίσει με την ερώτηση:

-Ωραία τα λέτε. Αλλά τι θα συνέβαινε, αν δεν υπήρχε το μπαλόνι και το δοχείο ήταν κλειστό;

Μέσα στο αέριο




Μικροσκοπική αναπαράσταση των μορίων ενός αερίου που βρίσκεται σε δοχείο εφοδιασμένο με έμβολο και ρυθμιστή θερμοκρασίας. Ο μαθητής μπορεί διαδραστικά να αυξάνει ή να μειώνει τη θερμοκρασία, παρατηρώντας τη διαστολή και συστολή του αερίου.

Το ζητούμενο δεν είναι η διαστολή των αερίων, η οποία μπορεί να ερμηνευτεί με ευχέρεια από τα παιδιά, αλλά η ομαλή εισαγωγή τους στην έννοια της πίεσης, η οποία παρουσιάζει αρκετά μεγαλύτερη δυσκολία. Αυτός είναι και ο στόχος του ερωτήματος:

-Τι θα συμβεί όμως αν σφραγίσουμε αυτό το δοχείο και θερμάνουμε το αέριο;

Ας παίξουμε -Διαστολές και συστολές

 Εξαιρετικά πρωτότυπο παιχνίδι για τη διαστολή και συστολή. Μια μπάλα που βρίσκεται στο ανώτερο μέρος μιας κατασκευής, πρέπει να καταλήξει σε ένα καλάθι μέσω της διαδρομής που θα επιλέξει ο μαθητής από έναν λαβύρινθο. Η διαδρομή προς το καλάθι είναι γεμάτη κενά που μπορεί να την εκτρέψουν από την πορεία της. Η ώθηση της μπάλας και το γέμισμα των κενών γίνεται με τη θέρμανση μεταλλικών ράβδων. Οι ράβδοι διαστέλλονται όσο διαρκεί η θέρμανσή τους και μόλις αυτή διακοπεί συστέλλονται στο αρχικό τους μήκος. Η διαστολή και συστολή γίνονται σε γρήγορους ρυθμούς (στοιχείο υπερβολής, που προσδίδει δράση και κινητοποιεί τη φαντασία).

Διδακτικοί στόχοι:

- **βιωματική προσέγγιση** της έννοιας της διαστολής και συστολής. Ο μαθητής μέσα από το συγκεκριμένο παιχνίδι, ξεπερνά το στάδιο της κατανόησης και περνά στο χειρισμό και την εκμετάλλευση του φαινομένου
- ενίσχυση της ικανότητας πρόβλεψης της διαδρομής ενός υλικού αντικειμένου, που κινείται με τη δύναμη της βαρύτητας
- ενίσχυση της ικανότητας γρήγορης αντίδρασης για την επίλυση προβλημάτων
- ενίσχυση της ικανότητας ανάπτυξης εναλλακτικών στρατηγικών για την επίλυση προβλημάτων

Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Διαστολές και συστολές 		
Ας μετρήσουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Μονάδες μέτρησης της θερμοκρασίας, του χρόνου, του βάρους, του μήκους και του όγκου. 		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Σαντί-Νικολά Καρνό • Τζαίμς Πρέσκοτ Τζάουλ • Λόρδος Κέλβιν 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Διαστολή στερεών • Διαστολή υγρών • Πήξη υλικών 		

3. Θερμοκρασία και πίεση

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι (Osborne & Freyberg, 1985):

Ο αέρας υπάρχει μόνο όταν κινείται

- Ένα σφραγισμένο δοχείο δεν περιέχει αέρα.
- Ο αέρας υπάρχει μόνο όταν κινείται.
- Πίεση έχει ο άνεμος και όχι ο ακίνητος αέρας.
- Τα αέρια δεν ασκούν πίεση παρά μόνο μεταφέρουν κίνηση.

Η πίεση του αέρα

Προσπάθεια οικοδόμησης της έννοιας «πίεση» με τη βοήθεια ενός μοριακού μοντέλου, δεν έχει κάποιο ερευνητικό προηγούμενο. Στο πρόγραμμα επιχειρείται μια τολμηρή οικοδόμηση της έννοιας μέσω μιας εξομίσωσης της κίνησης των μορίων. Ο μαθητής «βλέπει» τα μόρια, τις συγκρούσεις με τα τοιχώματα των δοχείων και επιδρά σ' αυτά αυξάνοντας ή μειώνοντας τη θερμοκρασία και τον όγκο του αερίου. Η πίεση δεν ορίζεται από το πρόγραμμα. Παραμένει μια «περίεργη» ένδειξη σε ένα μανόμετρο, η οποία μεταβάλλεται όταν μεταβάλλονται ο αριθμός και η σφοδρότητα των συγκρούσεων.


Παρατήρηση για την ενότητα: Ενώ το κείμενο αναφέρεται σε μόρια ατμοσφαιρικού αέρα, το animation εμφανίζει ένα είδος μορίων. Η απλούστευση είναι προφανής και έγινε για να ελαχιστοποιηθεί ο αριθμός των πληροφοριών που δίνονται στη σελίδα και είναι ήδη πολλές. Στόχος εξάλλου δεν είναι ο προβληματισμός που αφορά μείγματα αερίων, αλλά να δοθεί ένα απλό μοντέλο της κίνησης των αερίων

Αέριο σε ένα κλειστό δοχείο

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να συσχετίζουν τη μεταβολή της πίεσης με τη μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα.
- Να συνειδητοποιήσουν την επίδραση της θερμοκρασίας τόσο στην ταχύτητα των μορίων όσο και στην πίεση του αερίου.
- Να συνειδητοποιήσουν πως η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει τον αριθμό και τη σφοδρότητα των συγκρούσεων.
- Να συνδέουν την πίεση που ασκούν τα αέρια με την κίνηση των μορίων.

Πριν τον αγώνα – Μετά τον αγώνα

 Animation που εμφανίζει τη μέτρηση της πίεσης στα λάστιχα ενός αγωνιστικού αυτοκινήτου πριν και μετά τον αγώνα.

Η σελίδα αυτή αποτελεί εισαγωγή στην προσπάθεια να κατακτηθεί η έννοια της πίεσης των αερίων. Η κατάκτηση της έννοιας της πίεσης αποτελεί ένα ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα και προϋποθέτει την κατάκτηση ενός μοντέλου για την κίνηση των μορίων των αερίων. Ο τελικός στόχος όλης της ενότητας είναι η ερμηνεία της μεταβολής της πίεσης μέσα από τη


μεταβολή του αριθμού των συγκρούσεων ή της σφοδρότητας των συγκρούσεων των μορίων με τα τοιχώματα του δοχείου.

Η συγγραφική ομάδα προβληματίστηκε αρκετά για το αν οι μεταβολές της πίεσης πρέπει να έχουν ποιοτικό ή ποσοτικό χαρακτήρα. Επικράτησε τελικά η άποψη των ποσοτικών μεταβολών, γι' αυτό το λόγο και χρησιμοποιήθηκαν μανόμετρα και μετρητές ταχύτητας των μορίων.

Ένας δεύτερος προβληματισμός αφορούσε στην παρουσίαση των μονάδων μέτρησης της πίεσης και της ταχύτητας των μορίων. Για την ταχύτητα προτιμήθηκε ο διεθνής συμβολισμός km/h, σαν παράσταση οικεία στους μαθητές από τα κοντέρ των αυτοκινήτων. Για την πίεση προτιμήθηκε η αναγραφή με ελληνικούς χαρακτήρες της ένδειξης «ατμόσφαιρες», αντί του λατινικού «Atm».


Η πίεση και η ταχύτητα των μορίων του «αέρα» είναι στην ουσία η μέση ταχύτητα μορίων αζώτου, υπολογισμένη στους 25 °C και σε δοχείο όγκου ενός λίτρου.

Η πίεση

 Ανοιχτό δοχείο, εφοδιασμένο με μανόμετρο (που εμφανίζει την πίεση σε ατμόσφαιρες) και διαδραστικό ρυθμιστή θερμοκρασίας.

Η θερμοκρασία αυξάνεται και ένα «μυστηριώδες» μέγεθος που ονομάζεται «πίεση», αυξάνεται επίσης. Ο δάσκαλος μπορεί να παίξει με τη φαντασία και την περιέργεια των μαθητών, πριν τους οδηγήσει, όπως συνηθίζεται από το πρόγραμμα, «μέσα» στο δοχείο.

Ας δούμε τα μόρια

 Το κλειστό δοχείο της προηγούμενης σελίδας με δύο βασικές διαφορές:

- αποκαλύπτονται τα μόρια του αέρα που περιέχει
- εμφανίζεται ένας νέος μετρητής που καταγράφει την τιμή της μέσης ταχύτητας των μορίων (χιλιόμετρα ανά ώρα), για κάθε θερμοκρασία που επιλέγει ο μαθητής.

Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητα των μορίων, όπως βλέπουν οι μαθητές με τη βοήθεια του animation αλλά και το πιστοποιεί ο μετρητής ταχύτητας (σημειωτέον ότι οι ταχύτητες είναι ρεαλιστικές και υπολογισμένες για μόρια αζώτου).

Η αύξηση της ταχύτητας αυξάνει τον αριθμό αλλά και τη σφοδρότητα των συγκρούσεων των μορίων με τα τοιχώματα, όπως είναι εξάλλου ορατό. Αυτοί οι δύο παράγοντες αυξάνουν την πίεση.


Ο δάσκαλος μπορεί να βοηθήσει μέσα από παραδείγματα στο να διευκρινιστεί η έννοια «σφοδρότητα». Να γίνει απολύτως κατανοητό ότι το φαινόμενο είναι αντιστρεπτό (ψύξη-ελάττωση ταχύτητας κτλ).

Αέριο σε ένα άλλο δοχείο

Ας το ζεστάνουμε

Οι μαθητές συνειδητοποιούν πως:

- μεταβολή της ταχύτητας των μορίων δεν αυξάνει κατ' ανάγκη την πίεση
- η πίεση ενός αερίου καθορίζεται όχι μόνο από τη σφοδρότητα των συγκρούσεων αλλά και από τον αριθμό των συγκρούσεων
- μεταβολή του ενός μόνο παράγοντα δεν είναι αρκετή για να μεταβληθεί η πίεση.


 Δοχείο εφοδιασμένο με μανόμετρο, μετρητή μέσης ταχύτητας των μορίων και διαδραστικό ρυθμιστή θερμοκρασίας. Το δοχείο είναι εφοδιασμένο με έμβολο σταθερού βάρους.

- η κατακτημένη από τα παιδιά αντίληψη ότι η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητα των μορίων και επομένως την πίεση, υφίσταται στη σελίδα αυτή ισχυρή δοκιμασία. Η πίεση, όπως πιστοποιεί το μανόμετρο, παραμένει σταθερή.
- ο δάσκαλος πρέπει να επαναφέρει στο προσκήνιο τους δύο κεντρικούς παράγοντες, δηλαδή τον αριθμό και τη σφοδρότητα των συγκρούσεων. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξήθηκε μεν η ταχύτητα και η σφοδρότητα των συγκρούσεων, μειώθηκε όμως ο άλλος παράγοντας, δηλαδή ο αριθμός των συγκρούσεων (και το αντίστροφο). Αυτό διατήρησε την πίεση σταθερή. Το συμπέρασμα είναι πως σε τέτοιου είδους δοχεία η πίεση παραμένει σταθερή. Αυτό που μεταβάλλεται είναι ο όγκος.

Ας το πιάσουμε

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να συνειδητοποιήσουν πως η σταθερή θερμοκρασία δεν εξασφαλίζει κατ' ανάγκη και σταθερή πίεση.
- Να συνειδητοποιήσουν πως η πίεση ενός αερίου καθορίζεται όχι μόνο από τη σφοδρότητα των συγκρούσεων αλλά και από τον αριθμό τους.
- Να συνειδητοποιήσουν ότι η μεταβολή ενός και μόνο παράγοντα είναι αρκετή για να μεταβληθεί η πίεση.

 Δοχείο σταθερής θερμοκρασίας, εφοδιασμένο με μανόμετρο και μετρητή μέσης ταχύτητας των μορίων. Το δοχείο είναι εφοδιασμένο με έμβολο, του οποίου το βάρος καθορίζει διαδραστικά ο μαθητής προσθέτοντας ή αφαιρώντας βάρη.

Στο σημείο αυτό οι μαθητές πρέπει να ολοκληρώσουν την εννοιολογική κατανόηση των ιδιοτήτων της πίεσης και να παραμείνουν για άλλη μια φορά πιστοί στην ερμηνεία των μεταβολών της μέσα από το δίπτυχο «πιο πολλές και πιο σφοδρές».

Οι συγκρούσεις μπορεί εδώ να πραγματοποιούνται με την ίδια σφοδρότητα, όπως πιστοποιεί η ταχύτητά τους, ο αριθμός τους όμως αυξάνεται λόγω της ελάττωσης του όγκου.

Πρόσθετο Υλικό			
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Εβαντζελίστα Τορριτσέλλι • Ρόμπερτ Μπόιλ • Άντερς Κέλσιος 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις

4. Ηλέκτριση στο μικρόκοσμο

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Το ηλεκτρικό κύκλωμα

Οι έννοιες «φορτίο», «ηλεκτρικό ρεύμα», «ηλεκτρικό κύκλωμα» αποτελούν ένα αρκετά ευρύ πεδίο μέσα στο οποίο εμφανίζονται πολλές και διαφορετικές εναλλακτικές ιδέες, όσο και διαφορετικά ερμηνευτικά μοντέλα. Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται από τους μαθητές για την εξήγηση του φαινομένου «ηλεκτρικό κύκλωμα» υπήρξαν αντικείμενο μελέτης για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα παγκοσμίως. Εδώ παρουσιάζουμε περιληπτικά τα κυριότερα ερμηνευτικά μοντέλα, όπως προκύπτουν από τις εργασίες Osborne & Freyberg (1985) αλλά και Shipstone (1984, 1988).

α) Το μονοπολικό μοντέλο:

Μόνο ένα σύρμα θα είναι αρκετό για να ανάψει το λαμπάκι.

β) Το μοντέλο συγκρουόμενων ρευμάτων :

Το ρεύμα ξεκινάει από τους δύο πόλους της μπαταρίας, ρέει προς δύο αντίθετες κατευθύνσεις και τελικά η φωτοβολία της λάμπας συνδέεται με το γεγονός ότι στο σημείο εκείνο τα “δύο ρεύματα της μπαταρίας” συγκρούονται και προκαλούν φωτοβολία ή ότι το ρεύμα αφήνει την μπαταρία από τους δύο πόλους και καταναλώνεται μέσα από τα στοιχεία του κυκλώματος.

γ) Το μοντέλο εξασθένησης:

Το ρεύμα κυκλοφορεί προς μία κατεύθυνση. Φεύγει από τον ένα πόλο της μπαταρίας κάποιο ρεύμα, «καταναλώνεται» στη λάμπα και έτσι επιστρέφει στη μπαταρία λιγότερο ή πως το ρεύμα ρέει προς μία κατεύθυνση γύρω από το κύκλωμα, ενώ σιγά-σιγά εξασθενεί έτσι ώστε στα επόμενα στοιχεία του κυκλώματος να πηγαίνει λιγότερο. Οι λάμπες που είναι πιο μακριά θα φωτοβολούν λίγο.

δ) Το μεριστικό μοντέλο:

Το ρεύμα μοιράζεται ανάμεσα στα στοιχεία του κυκλώματος. Όπου οι λάμπες είναι ίδιες, το ρεύμα μοιράζεται ίσα, έτσι ώστε όλες οι λάμπες να φωτοβολούν το ίδιο. Αυτό σημαίνει ότι ίδιες λάμπες σε σειρά, θα έχουν την ίδια λαμπρότητα, αλλά το ρεύμα δε θεωρείται ότι διατηρείται.

ε) Το επιστημονικό μοντέλο:

Ορισμένα παιδιά υποστηρίζουν πριν τη διδασκαλία το επιστημονικό αποδεκτό μοντέλο για το ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα απλό ηλεκτρικό κύκλωμα. Φαίνεται, δηλαδή, πως **κατανοούν τη μία και μοναδική φορά του ηλεκτρικού ρεύματος**, καθώς και ότι το ηλεκτρικό ρεύμα διατηρείται κατά μήκος των στοιχείων του κυκλώματος (δηλαδή έχει την ίδια ένταση σε όλα τα σημεία του κυκλώματος).

Για το συγκεκριμένο ζήτημα, τα αποτελέσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας αποκαλύπτουν ότι όταν οι μαθητές/ριες ηλικίας 10-12 ετών αντιμετωπίζουν λίγο πιο πολύπλοκα κυκλώματα, με δύο λάμπες συνδεδεμένες σε σειρά ή παράλληλα, δείχνουν να πιστεύουν ότι **μια αντίσταση που προστίθεται σε ένα κύκλωμα, θα έχει επίδραση στην ένταση του ρεύματος στα σημεία που βρίσκονται αμέσως μετά από αυτή (αντίσταση)**, ενώ


θεωρούν ότι το ρεύμα καθώς “ταξιδεύει/ κυκλοφορεί” κατά μήκος του κυκλώματος, υφίσταται/ “δέχεται” ποικίλες επιδράσεις από τα στοιχεία του κυκλώματος από τα οποία “περνά” διαδοχικά (σειριακό μοντέλο) (sequence model) (Shipstone 1988). Ειδικά για την παράλληλη σύνδεση αντιστάσεων, τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι τα παιδιά ηλικίας 10-12 ετών, δυσκολεύονται να κατανοήσουν την παράλληλη σύνδεση λαμπών. Οι μαθητές/ριες **πιστεύουν ότι η ένταση του ρεύματος είναι μεγαλύτερη πριν τις διακλαδώσεις γιατί τα καλώδια βρίσκονται πιο κοντά στην μπαταρία** ή θεωρούν ότι σε ένα κύκλωμα με δύο λάμπες συνδεδεμένες παράλληλα, η ένταση του ρεύματος είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την ένταση του ρεύματος σε ένα κύκλωμα με δύο λάμπες συνδεδεμένες σε σειρά, γιατί στην πρώτη περίπτωση συνδέθηκαν περισσότερα καλώδια που έχουν στο εσωτερικό τους περισσότερα ηλεκτρόνια (Πιλάτου & Σταυρίδου 2003).

Όσον αφορά στις ιδέες των μαθητών/ριών της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου για το ηλεκτρικό ρεύμα που χρησιμοποιούν καθημερινά στο σπίτι, τα παιδιά αυτής της ηλικίας έχουν αποσπασματική αντίληψη για τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Πιστεύουν, δηλαδή, πως **το ηλεκτρικό ρεύμα “έρχεται” από την πρίζα του τοίχου όπου είναι αποθηκευμένο**, ενώ, επηρεασμένα από εμπειρίες καθημερινής ζωής, δείχνουν να μην έχουν κατανοήσει την έννοια του απλού ηλεκτρικού κυκλώματος και πιστεύουν πως για να λειτουργήσει η κάθε ηλεκτρική συσκευή χρειάζεται να συνδεθεί με ένα καλώδιο με την πρίζα του τοίχου που έχει ηλεκτρικό ρεύμα στο εσωτερικό της (Πιλάτου & Σταυρίδου, 2004).

Μια προσπάθεια αντιμετώπισης του ζητήματος των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών για το ηλεκτρικό κύκλωμα αποτελεί το παιχνίδι **«Λαμπάκια και κυκλώματα»**, που προσφέρεται στην ενότητα. Οι μαθητές, για να ανάψουν το ένα και, σε δεύτερο επίπεδο, τα δύο λαμπάκια, αναγκάζονται να εμπλακούν ενεργητικά στον προβληματισμό του πότε διαρρέεται και πότε όχι από ηλεκτρικό ρεύμα ένα κύκλωμα. **Οι δύο λαμπτήρες συνδεδεμένοι σε σειρά φωτοβολούν το ίδιο.**

Ηλεκτρικά φορτία – Φόρτιση

Ηλεκτρικά «μυστήρια»

 Εμφανίζονται ένα κορίτσι που χτενίζει τα μαλλιά του και αυτά ηλεκτρίζονται, μια καταιγίδα με κεραυνούς, και ένα στίλο που έλκει κομματάκια χαρτιού.


Η σελίδα αυτή αποτελεί εισαγωγή στην έννοια του στατικού ηλεκτρισμού μέσα από βιωματικές καταστάσεις των μαθητών.

- Πρόκληση συζήτησης για καθημερινά φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού.
- Γιατί συμβαίνουν όλα αυτά; Η ερώτηση αυτή είναι ερέθισμα για την παραπέρα εξερεύνηση της ενότητας που ακολουθεί.

Το άτομο

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν τα δομικά συστατικά του ατόμου.
- Να περιγράφουν το άτομο, χρησιμοποιώντας τους όρους: πυρήνας, ηλεκτρόνιο, θετικό φορτίο, αρνητικό φορτίο.


 Εμφανίζεται αρχικά ένα μοντέλο ατόμου με ανθρώπινα χαρακτηριστικά (τεχνική που για λόγους ελκυστικότερης παρουσίασης, χρησιμοποιήθηκε στην παρουσίαση όλων των ατόμων), το οποίο αποκαλύπτει σταδιακά μπροστά στα μάτια του μαθητή τη δομή του και δίνει το μήνυμα της πραγματικής του κατασκευής. Ο μαθητής κάνοντας “κλικ” στο κάθε στοιχειώδες σωματίδιο, μπορεί να διαβάσει πληροφορίες για το φορτίο του.

- Ο δάσκαλος υπενθυμίζει πως όλα τα είδη των ατόμων, δηλαδή το σύνολο της ύλης που μας περιβάλλει, είναι κατασκευασμένα από τα ίδια δομικά υλικά: πρωτόνια, νετρόνια και ηλεκτρόνια.
- Ο δάσκαλος μπορεί να αναφερθεί στο “μυστήριο” της διαφοράς των ατόμων, τα οποία, παρ’ όλο ότι είναι φτιαγμένα από τα ίδια δομικά υλικά, ωστόσο έχουν εντελώς διαφορετικές ιδιότητες και να αποκαλύψει ότι το “μυστικό” βρίσκεται στο διαφορετικό αριθμό πρωτονίων του πυρήνα τους. Παράδειγμα: ο άνθρακας έχει 6 πρωτόνια, το άζωτο έχει 7 πρωτόνια, το οξυγόνο έχει 8 πρωτόνια κτλ.
- Ο δάσκαλος μπορεί να σχολιάσει την ετυμολογία της λέξης «άτομο» (α-τομή).

Το ηλεκτρικό φορτίο

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν το είδος του φορτίου κάθε στοιχειώδους σωματιδίου (τα πρωτόνια είναι φορτισμένα θετικά, τα ηλεκτρόνια αρνητικά και τα νετρόνια ουδέτερα).
- Να αιτιολογούν την ηλεκτρική ουδετερότητα της ύλης με βάση τον ίσο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων κάθε ατόμου.

 Εμφανίζεται παραστατικά η εικόνα ενός ατόμου ηλίου και η προτεινόμενη ερώτηση. Ο μαθητής μπορεί, με «κλικ» πάνω στην κουκουβάγια, να δει την απάντηση.


Η αντίληψη που πρέπει να σχηματίσουν οι μαθητές ότι το φορτίο ενός σώματος οφείλεται στο φορτίο των στοιχειωδών σωματιδίων, είναι θεμελιώδης στην προσπάθεια κατανόησης και ερμηνείας όλων των φαινομένων της ενότητας. Ο δάσκαλος πρέπει να βοηθήσει προς την κατεύθυνση αυτή με ερωτήσεις του τύπου:

- Το άτομο του άνθρακα έχει έξι πρωτόνια. Πόσα ηλεκτρόνια έχει; Το άτομο του οξυγόνου έχει οχτώ ηλεκτρόνια. Πόσα πρωτόνια έχει;
- Ένα σώμα που έχει 1000 πρωτόνια και 1000 ηλεκτρόνια, χάνει 30 ηλεκτρόνια. Τι φορτίο θα αποκτήσει το σώμα; κτλ.
- Το μεγαλύτερο όμως εννοιολογικό πρόβλημα δημιουργεί αυτή καθ’ αυτή η ιδιότητα του φορτίου, η οποία μόνο φαινομενολογικά μπορεί να προσεγγιστεί.

Φόρτιση με τριβή

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να περιγράφουν τον τρόπο φόρτισης με τριβή.
- Να κατανοούν ότι η εμφάνιση φορτίων λόγω της τριβής οφείλεται στη μετακίνηση των ηλεκτρονίων.
- Να αναγνωρίζουν μέσα από δραστηριότητες κάποια παραδείγματα φόρτισης με τριβή, από την καθημερινή ζωή.

 Εμφανίζεται η εικόνα μιας πλαστικής ράβδου. Πιέζοντας το πράσινο κουμπί, μπορεί ο μαθητής να διαπιστώσει το αν η ράβδος είναι φορτισμένη ή όχι. Στη συνέχεια, με «κλικ» στην κουκουβάγια, μπορεί να δει παραστατικά το φαινόμενο της φόρτισης με τριβή σε μάλλινο ύφασμα.

Παρατήρηση: Στην παράσταση τόσο της ράβδου όσο και του μάλλινου υφάσματος, εμφανίζονται μόνο τα ηλεκτρόνια που μεταπηδούν από το ύφασμα στη ράβδο και όχι τα συνολικά θετικά και αρνητικά σωματίδια που ούτως ή άλλως υπάρχουν σε κάθε υλικό σώμα.

Ο δάσκαλος μπορεί να ξεκινήσει το μάθημά του παροτρύνοντας τα παιδιά να τρίψουν ένα πλαστικό καλαμάκι με χαρτί κουζίνας και να το πλησιάσουν στον τοίχο ή σε ένα τζάμι. Τα παιδιά βλέπουν το καλαμάκι να κολλά στον τοίχο ή το τζάμι, εντυπωσιάζονται και προσπαθούν να δώσουν απαντήσεις και τις δικές τους ερμηνείες για το φαινόμενο.

Ο δάσκαλος μπορεί να αναφερθεί σε ένα πλήθος καθημερινών φαινομένων που αφορούν στο στατικό ηλεκτρισμό, π.χ. τριβή στα καθίσματα του αυτοκινήτου και φόρτιση, τριβή των μαλλιών με τη χτένα και φόρτιση, αντιστατικά σπρέι μαλλιών κλπ.


Μπορεί να εξηγήσει πως τόσο η πλαστική ράβδος όσο και το μάλλινο ύφασμα είναι στην αρχή ηλεκτρικά ουδέτερα γιατί έχουν ίδιο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων. Τα ηλεκτρόνια, όμως, στο μάλλινο ύφασμα συγκρατούνται πιο χαλαρά απ' ό,τι τα ηλεκτρόνια του στην πλαστική ράβδο. Με την τριβή, λοιπόν, ένας αριθμός ηλεκτρονίων από το μαλλί, μεταπηδά στο πλαστικό. Προφανώς, και το μάλλινο ύφασμα και το πλαστικό φορτίζονται.

Στη συνέχεια, αφού οι μαθητές παρατηρήσουν το πλαστικό αντικείμενο που έλκει τα μικρά κομματάκια του χαρτιού, ο δάσκαλος μπορεί να θέσει τη βασική ερώτηση: «Αν πλησιάσουμε το μάλλινο ύφασμα στα ίδια κομματάκια χαρτί, τι νομίζεις ότι θα συμβεί;» και περιμένει να διαπιστώσει αν οι μαθητές έχουν συνειδητοποιήσει ότι και το μάλλινο ύφασμα έχει φορτιστεί.

Έλξη και άπωση

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν και να χρησιμοποιούν με ακρίβεια τους όρους «ομώνυμα» και «ετερώνυμα» φορτία.
- Να κατανοούν ότι τα ετερώνυμα φορτία έλκονται και τα ομώνυμα απωθούνται.

 Με «κλικ» στα κατάλληλα πλήκτρα, ο μαθητής βλέπει πώς έλκονται ή απωθούνται μεταξύ τους τα ομώνυμα ή τα ετερώνυμα φορτισμένα μπαλόνια, αντίστοιχα.

Αν ο δάσκαλος το κρίνει σκόπιμο, μπορεί να προτείνει στους μαθητές το παιχνίδι που υπάρχει στο σύνδεσμο «Ας παίξουμε/ Παίζω με ηλεκτρικά φορτία». Εκεί ο μαθητής, ακολουθώντας τις οδηγίες, προσπαθεί να τοποθετήσει μέσα στα αυλάκια τα φορτισμένα σωματίδια, έτσι ώστε να μην τοποθετηθούν συνεχόμενα δύο ομώνυμα φορτισμένα σωματίδια, γιατί αυτά απωθούνται και το παιχνίδι διακόπτεται.


Με συνεχείς επαναλήψεις, ο δάσκαλος συζητά, για όσο χρόνο χρειαστεί, για το φαινόμενο το οποίο εξελίσσεται, ώστε οι μαθητές να εμπεδώσουν ότι:

- ο «Τα ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία απωθούνται.»
- ο «Τα ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία έλκονται.»

Το ηλεκτρικό ρεύμα- ηλέκτριση Ας παίξουμε λίγο - Αγωγοί και μονωτές

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν την ιδιαίτερη δομή των μετάλλων (πλέγμα ατόμων/ιόντων-ελεύθερα ηλεκτρόνια) και να αποκτήσουν ένα παραστατικό μοντέλο της μικροσκοπικής δομής των μετάλλων.
- Να κατανοούν ότι το κοινό μικροσκοπικό χαρακτηριστικό των μεταλλικών αγωγών είναι τα ελεύθερα ηλεκτρόνια.

 Εμφανίζεται φωτογραφία εναέριου καλωδίου μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, εικόνα οικεία στους μαθητές. Η φωτογραφία συνοδεύεται από εισαγωγική ερώτηση για το τι μεταφέρουν τα καλώδια της φωτογραφίας και από τι υλικό είναι φτιαγμένα. Με «κλικ» στην κουκουβάγια εμφανίζεται το εσωτερικό του αγωγού, με ελεύθερα ηλεκτρόνια να κινούνται. Στο σημείο αυτό ο δάσκαλος μπορεί να κάνει την ερώτηση «γιατί το πουλί που κάθεται στο καλώδιο, δεν παθαίνει ηλεκτροπληξία;» Η απάντηση φυσικά είναι η εξής: «επειδή η διαφορά δυναμικού μεταξύ των ποδιών του πουλιού είναι πολύ μικρότερη από τη διαφορά δυναμικού που αναγκάζει το ρεύμα να κινηθεί κατά μήκος του αγωγού». Η απάντηση όμως που προτείνεται να δοθεί στο μαθητή από τον δάσκαλο είναι: «επειδή το ηλεκτρικό ρεύμα δεν επιλέγει να περάσει μέσα από το σώμα του πουλιού, αλλά επιλέγει το δρόμο με τα λιγότερα εμπόδια (μικρότερη αντίσταση), δηλαδή το σύρμα».

Προσοχή: Τα χρώματα για την παράσταση των ατόμων του μετάλλου και των ελεύθερων ηλεκτρονίων, έχουν επιλεγεί αυθαίρετα για λόγους εποπτικούς. Πρέπει να τονιστεί στους μαθητές ότι **ούτε τα ηλεκτρόνια, ούτε τα άτομα του μετάλλου έχουν στην πραγματικότητα χρώμα.**

Η μικροσκοπική παράσταση των ελεύθερων ηλεκτρονίων είναι ιδιαίτερα θεμελιώδης στην προσπάθεια κατανόησης και ερμηνείας των φαινομένων της ηλέκτρισης και του ηλεκτρικού ρεύματος, όπως επίσης και στην κατάκτηση της έννοιας του αγωγού και του μονωτή.


Ο δάσκαλος στο σημείο αυτό μπορεί να επαναφέρει το θέμα της ηλεκτρικής ουδετερότητας του μετάλλου και να εξηγήσει ότι το συνολικό αρνητικό φορτίο των ηλεκτρονίων είναι πάντοτε ίσο με το συνολικό θετικό φορτίο των πρωτονίων του μετάλλου. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια δεν είναι κάτι διαφορετικό από τα υπόλοιπα ηλεκτρόνια. Είναι ορισμένα ηλεκτρόνια που έχουν δραπετεύσει από κάποια άτομα του μετάλλου και κινούνται πλέον ελεύθερα στο μέταλλο, γι' αυτό και ονομάζονται «ελεύθερα ηλεκτρόνια».

Μπορεί επίσης να συνδέσει το θέμα της φόρτισης του μάλλινου υφάσματος με την τριβή, τονίζοντας τη διαφορά (στο μάλλινο δεν έχουμε ελεύθερα ηλεκτρόνια αλλά απλώς ορισμένα από τα ηλεκτρόνια του αποσπώνται με την τριβή από τα άτομα).

Ηλεκτρικό ρεύμα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να κατανοούν και να ορίζουν το τι είναι ηλεκτρικό ρεύμα.
- Να αντιλαμβάνονται και να περιγράφουν την προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων, που προκαλείται από την εφαρμογή ηλεκτρικής τάσης (σύνδεση με μπαταρία) στα άκρα του αγωγού.
- Να περιγράφουν τους τρόπους ηλεκτρίσης σε μικροσκοπικό επίπεδο.
- Να αναγνωρίζουν το ρόλο της μπαταρίας ως πηγής ενέργειας στο απλό κύκλωμα

 Εμφανίζεται ο ίδιος μεταλλικός αγωγός στα άκρα του οποίου ο μαθητής μπορεί να εφαρμόσει τάση, κάνοντας «κλικ» στην κουκουβάγια-διακόπτη (σύνδεση με υποθετική μπαταρία) και να παρατηρήσει την προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων προς το θετικό πόλο. Το άνοιγμα και το κλείσιμο του διακόπτη επιτρέπει στο μαθητή να παρακολουθεί και να διακόπτει το ρεύμα.

Ο δάσκαλος καλεί τους μαθητές να παρατηρήσουν τη διαφορά της κίνησης των ηλεκτρονίων πριν και μετά την εφαρμογή της τάσης. Δηλαδή ποια κίνηση αποτελεί ρεύμα και ποια όχι.


Οι συγκρούσεις των ηλεκτρονίων με τα άτομα του αγωγού αποτελούν μια καλή παράσταση, ώστε να συζητηθεί το θέμα της δυσκολίας στην κίνησή τους και της θέρμανσης του αγωγού. Μπορεί να γίνουν ερωτήσεις σχετικά με το τι θα αλλάξει αν ο αγωγός είναι πιο στενός, ώστε να συνδέσουν τη δυσκολία στην κίνηση των ηλεκτρονίων με την έννοια της ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ του αγωγού.

Ο δάσκαλος πρέπει να διευκρινίσει επίσης ότι η ταχύτητα των ηλεκτρονίων, όπως εμφανίζεται στην αναπαράσταση, **είναι πολύ πιο αργή από ότι η πραγματική**, ώστε να μην αποκτήσουν οι μαθητές μόνιμα λανθασμένες παραστάσεις για το ηλεκτρικό ρεύμα. (Η πραγματική τιμή της ταχύτητας της τυχαίας κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων είναι της τάξης των 1000 χιλιομέτρων ανά δευτερόλεπτο (km/sec), η οποία αν κοινοποιηθεί στους μαθητές, αναμένεται να τους εντυπωσιάσει). Η πραγματική τιμή της ταχύτητας των ελεύθερων ηλεκτρονίων στην προσανατολισμένη κίνηση είναι της τάξης των μερικών μόνο εκατοστών ανά λεπτό (cm/min).

Φόρτιση με επαγωγή

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να κατανοούν και να περιγράφουν το μηχανισμό του φαινομένου της φόρτισης με επαγωγή.

 Εμφανίζεται μια μεταλλική σφαίρα στην οποία εικονίζονται παραστατικά ορισμένα μόνο από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, σε άτακτη κίνηση. Ο μαθητής μπορεί, με «κλικ» στην κουκουβάγια, να δει παραστατικά την εξέλιξη του φαινομένου της φόρτισης με επαγωγή.

Ο δάσκαλος εξηγεί ότι **και** τα θετικά φορτία (πρωτόνια) και τα αρνητικά (ηλεκτρόνια) υπάρχουν τόσο στη ράβδο όσο και στη σφαίρα. Η ράβδος όμως είναι φορτισμένη αρνητικά γιατί έχει πλεόνασμα ηλεκτρονίων (τα


ηλεκτρόνια είναι περισσότερα από τα πρωτόνια). Θυμίζει, επίσης, στους μαθητές ότι η σφαίρα, μιας και είναι φτιαγμένη από μέταλλο, διαθέτει ελεύθερα ηλεκτρόνια. Η φορτισμένη αρνητικά ράβδος, πλησιάζοντας τη σφαίρα, απωθεί τα ελεύθερα ηλεκτρόνια (ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία) και μερικά από αυτά καταλήγουν στη γη μέσα από το σύρμα. Τελικά, η σφαίρα αποκτά πλεόνασμα θετικού φορτίου, δηλαδή φορτίζεται θετικά. Ο δάσκαλος μπορεί να προκαλέσει συζήτηση, θέτοντας τα παρακάτω ερωτήματα:

- Τι πιστεύεις ότι θα συμβεί αν απομακρύνουμε τη φορτισμένη ράβδο από τη σφαίρα; και εξηγεί ότι επειδή η μεταλλική σφαίρα είναι **θετικά** φορτισμένη, **έλκει ηλεκτρόνια (ετερώνυμα φορτία)**, τα οποία επιστρέφουν μέσω του σύρματος από τη γη στη σφαίρα. **Έτσι, η σφαίρα γίνεται πάλι ηλεκτρικά ουδέτερη.**
- Πόσα ηλεκτρόνια υπολογίζεις ότι επέστρεψαν από τη γη στη σφαίρα; **(ακριβώς όσα είχαν φύγει).**

Ηλέκτριση με επαγωγή

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να κατανοούν και να περιγράφουν το μηχανισμό του φαινομένου της ηλέκτρισης με επαγωγή.
- Να κατανοούν, να περιγράφουν και να αναγνωρίζουν τη διαφορά του φαινομένου της ηλέκτρισης από το φαινόμενο της φόρτισης.

 Εμφανίζεται μια μεταλλική σφαίρα στην οποία εικονίζονται παραστατικά ορισμένα μόνο από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια, σε άτακτη κίνηση. Ο μαθητής μπορεί, με «κλικ» στην κουκουβάγια, να δει παραστατικά την εξέλιξη του φαινομένου της ηλέκτρισης με επαγωγή.

Ο δάσκαλος υπενθυμίζει ότι στη ράβδο όσο και στη σφαίρα υπάρχουν τόσο θετικά φορτία (πρωτόνια) όσο και αρνητικά φορτία (ηλεκτρόνια). Η ράβδος όμως είναι φορτισμένη αρνητικά γιατί έχει πλεόνασμα ηλεκτρονίων (τα ηλεκτρόνια είναι περισσότερα από τα πρωτόνια). Θυμίζει, επίσης, ότι η σφαίρα, μιας και είναι φτιαγμένη από μέταλλο, διαθέτει ελεύθερα ηλεκτρόνια. Η φορτισμένη αρνητικά ράβδος, πλησιάζοντας τη σφαίρα, απωθεί τα ελεύθερα ηλεκτρόνια (ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία). Τώρα όμως, δεν υπάρχει ο αγωγός μέσω του οποίου θα δραπετεύσουν τα ηλεκτρόνια που απωθούνται και έτσι η σφαίρα θα **φορτιστεί** (όπως έγινε προηγουμένως). Τώρα τα ηλεκτρόνια **απλώς απωθούνται** και ένας αριθμός τους μετακινείται όσο το δυνατόν μακρύτερα από τη ράβδο. Το αποτέλεσμα είναι μια "τοπική συσσώρευση" ή ένα "τοπικό πλεόνασμα" ηλεκτρονίων στη μία πλευρά της σφαίρας. Αντίθετα, στην άλλη πλευρά της σφαίρας παρατηρείται μια αντίστοιχη "τοπική υπεροχή" ή "πλεόνασμα" θετικών φορτίων ή (που είναι το ίδιο) ένα "έλλειμμα" αρνητικών φορτίων. Αυτή ακριβώς η ανισοκατανομή των φορτίων **ΗΛΕΚΤΡΙΖΕΙ** τη σφαίρα. Ο δάσκαλος μπορεί να προκαλέσει συζήτηση, θέτοντας τα παρακάτω ερωτήματα:


- Τελικά η σφαίρα είναι φορτισμένη;
- Τι θα συμβεί αν η ράβδος απομακρυνθεί;
- Ποια η διαφορά φόρτισης από την ηλέκτριση;
- Γιατί το μάλλινο ύφασμα συνήθως φορτίζεται και δεν ηλεκτρίζεται, ενώ η σφαίρα μπορεί και να ηλεκτριστεί αλλά και να φορτιστεί; (η

διαφορά βρίσκεται στο γεγονός ότι η σφαίρα είναι μεταλλική και επομένως διαθέτει ελεύθερα ηλεκτρόνια ενώ το μάλλινο ύφασμα όχι).

Το ηλεκτρικό ρεύμα στο σπίτι μας

- Με αφορμή τις εικονιζόμενες ηλεκτρικές συσκευές, ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση μέσα στην τάξη για το πλήθος και τη σπουδαιότητα των διάφορων ηλεκτρικών συσκευών, ώστε οι μαθητές να αντιληφθούν τη σπουδαιότητα της χρήσης του ηλεκτρικού ρεύματος στην καθημερινή ζωή.
- Εξηγεί επίσης πως τα ηλεκτρικά κυκλώματα στο σπίτι λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο με αυτόν των κυκλωμάτων στο εργαστήριο. Ότι και στο σπίτι υπάρχουν οι διακόπτες που ανοίγουν και κλείνουν το κάθε κύκλωμα κλπ. Βέβαια, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι η ηλεκτρική εγκατάσταση στο σπίτι είναι πιο σύνθετη και αποτελείται από πολλά επιμέρους κυκλώματα.


Ας παίξουμε - Παίζω με...ηλεκτρικά φορτία

 Ο μαθητής προσπαθεί να γεμίσει τα έξι άδεια, αρχικά, αυλάκια, σηματοδοτώντας και σπρώχνοντας τις φορτισμένες σφαίρες. Οι σφαίρες είναι δύο χρωμάτων, μπλε και κόκκινο (δηλαδή θετικά και αρνητικά φορτισμένες) και πρέπει να τοποθετούνται εναλλάξ για να μην απωθούνται. Αν τοποθετηθούν σφαίρες ομώνυμα φορτισμένες, το παιχνίδι διακόπτεται και πρέπει να αρχίσει από την αρχή. Η αποτελεσματικότητα του μαθητή καταγράφεται και βαθμολογείται αυτόματα.

Διδακτικοί στόχοι:


- παγίωση, μέσω της δραστηριότητας του παιχνιδιού, της αντίληψης ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται και τα ετερόνυμα έλκονται
- ενίσχυση της ικανότητας γρήγορης αντίδρασης
- ενίσχυση της ικανότητας χειρισμού του ποντικιού

Αγωγοί και μονωτές

 Ένα κύκλωμα με μπαταρία και λαμπάκι, το οποίο ο μαθητής πρέπει να κλείσει χρησιμοποιώντας διάφορα φυσικά αντικείμενα, όπως ένας συνδετήρας, μια γόμα, ένα μολύβι κλπ. Παρατηρώντας τότε το λαμπάκι ανάβει και τότε όχι, κατατάσσει τα αντικείμενα αυτά σε αγωγούς και μονωτές με τη συμπλήρωση ενός πίνακα.

- σύνδεση της έννοιας «αγωγός» και «μονωτής» με την ιδιότητα της αγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος
- πειραματική-ανακαλυπτική προσέγγιση του θέματος «αγωγοί και μονωτές»
- ενίσχυση της ικανότητας ομαδοποίησης φυσικών σωμάτων με βάση μια ιδιότητα

Λαμπάκια και κυκλώματα

 **1ο επίπεδο:** Μια μπαταρία, 4 λαμπτήρες και ένα κύκλωμα γεμάτο κενά. Ο μαθητής καλείται να ανάψει ένα λαμπάκι χρησιμοποιώντας 3 μεταλλικά καρφιά τα οποία πρέπει να τοποθετηθούν στα κατάλληλα κενά του κυκλώματος.

2ο επίπεδο: Όταν το λαμπάκι ανάψει, προσφέρεται ένα επιπλέον καρφί και το ζητούμενο από το μαθητή είναι το να ανάψει ταυτόχρονα 2 λαμπάκια!

Διδακτικοί στόχοι:

Πρωτότυπο παιχνίδι, του οποίου η κατασκευή βασίστηκε στις **παραινότητες των μαθητών σχετικά με τα ηλεκτρικά κυκλώματα**. Για να επιτύχουν οι μαθητές το άναμμα των δύο λαμπτήρων, θα πρέπει να έχουν κατακτήσει τις αρχές της συνδεσμολογίας των απλών κυκλωμάτων.

Πρόσθετο υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Παίζω με... ηλεκτρικά φορτία • Αγωγοί και μονωτές • Λαμπάκια και κυκλώματα 		
Ιστορική αναδρομή	<ul style="list-style-type: none"> • Από τον Θαλή στον Μάξγουελ 		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Κουλόμ Σαρλ • Βόλτα Αλεσάντρο • Αμπέρ Αντρέ-Μαρί • Ωμ Γκέοργκ Ζίμον 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρίση με τριβή • Ηλεκτρομαγνήτης 		

5. Μοντελοποίηση ατόμων και μορίων

Εισαγωγή

- Η παρουσίαση ατόμων και μορίων έγινε χρησιμοποιώντας χρώματα και ανθρώπινα χαρακτηριστικά (μάτια, στόμα κτλ.), έτσι ώστε να είναι φιλικότερη και πιο διασκεδαστική για τους μαθητές. Καταβλήθηκε μάλιστα προσπάθεια ώστε να τηρηθούν αναλογικά τα σχετικά τους μεγέθη και να διατηρηθούν τα ίδια ακριβώς χρώματα σε όλες τις απεικονίσεις, για να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα στην κάθε σελίδα που εμφανίζονται. Υπάρχει όμως ο κίνδυνος να δημιουργηθεί η λανθασμένη αντίληψη ότι τα άτομα είναι έγχρωμα. Αυτό είναι κάτι που θα πρέπει να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά από το δάσκαλο. Αρκετά στοιχεία και χημικές ενώσεις είναι έγχρωμα σε μακροσκοπικό επίπεδο (για λόγους που αφορούν έννοιες ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και φαινόμενα που μελετά η Οπτική), τα ίδια όμως τα άτομα και τα μόρια από τα οποία αποτελούνται, σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να θεωρηθούν έγχρωμα.
- Γενικός στόχος του κεφαλαίου είναι μια πρώτη επαφή των μαθητών με κάποια σημαντικά στοιχεία και ενώσεις, χωρίς όμως να απαιτείται απομνημόνευση των χημικών τύπων.
- Όπου στο λογισμικό εμφανίζεται μοντέλο ατόμου, κάνοντας «κλικ» πάνω στο άτομο, αυτό περιστρέφεται και αποκαλύπτει το χημικό του


σύμβολο. Αποτελεί μια προσπάθεια του προγράμματος να περάσει το μήνυμα του χημικού συμβολισμού.

- Οι μαθητές θα γνωρίσουν απλώς κάποιες βασικές φυσικές και χημικές ιδιότητες ορισμένων στοιχείων (οξυγόνο, υδρογόνο κ.ά.) και ενώσεων (νερό, διοξείδιο του άνθρακα). Η όλη όμως διδακτική προσέγγιση είναι περισσότερο επικεντρωμένη σε εφαρμογές και στη χρηστική σημασία των διαφόρων φυσικών και χημικών ιδιοτήτων τους.

Υδρογόνο (H₂)

Οι μαθητές επιδιώκεται:


- Να γνωρίζουν μερικές από τις βασικές φυσικές και χημικές ιδιότητες του υδρογόνου.
- Να αναγνωρίζουν το σύμβολό του και να το ονομάζουν.

 Εικόνα ατόμου υδρογόνου. Με «κλικ» πάνω στο άτομο, αυτό περιστρέφεται και εμφανίζεται το χημικό του σύμβολο.

Η απορία για την προέλευση της ενέργειας που εκπέμπει συνεχώς ο ήλιος, είναι διάχυτη σε όλη την ενότητα της οικολογίας.

Μπορεί να δοθεί μια πρώτη απλοποιημένη απάντηση: ότι οφείλεται στα άτομα του υδρογόνου τα οποία «κολλάνε» ανά δύο και δημιουργούν ένα καινούργιο στοιχείο, το **ήλιο**, ενώ ταυτόχρονα παράγουν ένα πάρα πολύ μεγάλο ποσό ενέργειας. Η αντίδραση αυτή δεν είναι μια συνηθισμένη αντίδραση γιατί τα άτομα του υδρογόνου μετατρέπονται σε άλλα άτομα. Είναι μια **πυρηνική αντίδραση**. Ο ήλιος με αυτή την έννοια είναι ένας τεράστιος πυρηνικός αντιδραστήρας.

Αερόστατο

 Εικόνα αερόστατου που ανυψώνεται. Εμφανίζεται ερώτηση που παρακινεί τους μαθητές να προβληματιστούν για το πώς και γιατί ανυψώνεται το αερόστατο. Με «κλικ» στην κουκουβάγια, εμφανίζεται αναφορά στη χρήση του υδρογόνου στα αερόστατα.

- Το υδρογόνο ως στοιχείο διεκδικεί αρκετές αναφορές στο... βιβλίο των ρεκόρ του Γκίνες. Είναι το απλούστερο στοιχείο στο σύμπαν, είναι το ελαφρύτερο αέριο και είναι το καύσιμο όλων των αστέρων. Η ιδιότητά του να είναι το πιο ελαφρύ το κάνει ένα θαυμάσιο αέριο για αερόστατα. Μια άλλη όμως ιδιότητά του, το να αντιδρά με το οξυγόνο του αέρα και να αναφλέγεται το κάνει ένα πολύ επικίνδυνο αέριο για αερόστατα.
- Η επικίνδυνη όμως για τα αερόστατα αντίδραση του υδρογόνου με το οξυγόνο, μπορεί (όταν γίνει ελεγχόμενη) να λύσει το πρόβλημα των καθαρών καυσίμων και για ορισμένους αισιόδοξους να λύσει και το ενεργειακό πρόβλημα του πλανήτη (βλέπε σύνδεσμο> μηχανή υδρογόνου)
- **Παρατήρηση:** Η έκφραση “το πιο ελαφρύ αέριο” δηλαδή “το αέριο με την μικρότερη πυκνότητα, στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης” είναι συνδεδεμένη με παρανοήσεις και ανέκδοτα του τύπου: έχουμε 1 kg σίδηρο και 1 kg βαμβάκι. Ποιο είναι ελαφρύτερο κλπ. Απαιτείται λοιπόν προσοχή από το δάσκαλο.

Μηχανή υδρογόνου

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- να κατανοούν ότι οι μηχανές ρυπαίνουν το περιβάλλον
- να αντιλαμβάνονται την ανάγκη αναζήτησης λύσης για το πρόβλημα της ρύπανσης ατμόσφαιρας από τα καυσαέρια.



Εικόνα αυτοκινήτου που ρυπαίνει με καυσαέρια που κρύβουν τον ήλιο. Με «κλικ» στην κουκουβάγια, εμφανίζεται απλοποιημένο μοντέλο κινητήρα που χρησιμοποιεί ως καύσιμο το υδρογόνο. Πρόσφατα η πολιτεία της Καλιφόρνια των ΗΠΑ, αποφάσισε να στηρίξει την κατασκευή αυτοκινήτων υδρογόνου (υβριδικών) και να δημιουργήσει σταθμούς ανεφοδιασμού στο οδικό της δίκτυο.

Προσπάθεια από το δάσκαλο για ευαισθητοποίηση των μαθητών στο πρόβλημα της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τα καυσαέρια.

Συζήτηση για «καθαρές» καύσεις. Ο δάσκαλος μπορεί να τονίσει τα μεγάλα ποσά θερμότητας που παράγονται από την καύση του υδρογόνου και τα οποία μπορεί να αξιοποιηθούν. Αναφέρει την «οξυυδρική φλόγα», δηλαδή μια συσκευή που καίει υδρογόνο και λιώνει ή συγκολλά μέταλλα, όπως περίπου η συσκευή κοπής μετάλλων η οποία εμφανίζεται με τον σύνδεσμο > Κοπή μετάλλου.

Οξυγόνο (O₂) και Όζον (O₃)

Οξυγόνο

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- να αντιλαμβάνονται το ρόλο του οξυγόνου στη ζωή.
- να αναγνωρίζουν το σύμβολό του.
- να γνωρίζουν ότι το οξυγόνο βρίσκει εφαρμογή στην κοπή ή συγκόλληση μετάλλων.
- να γνωρίζουν από τι αποτελείται και πώς λειτουργεί μια συσκευή κοπής μετάλλων.



Άτομο οξυγόνου και εικόνα υδρόγειου σφαίρας

- Ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση ώστε να κατανοήσουν οι μαθητές την τεράστια σημασία του οξυγόνου **στην αναπνοή**, στις καύσεις και στη διατήρηση της ζωής γενικότερα.
- Διαθεματική σύνδεση με τα φυτά όπως επίσης και με το ρόλο του οξυγόνου στην αναπνοή.
- Σύνδεσμος: **η ενέργεια στα οικοσυστήματα>ηλιακή>φωτοσύνθεση**
- Σύνδεσμος: **το σώμα μας>το αναπνευστικό σύστημα>ο ρόλος του οξυγόνου**
- Ερώτηση: Για ποιο λόγο, στο σβήσιμο της φωτιάς χρησιμοποιούνται βρεγμένες κουβέρτες ή κλαδιά δέντρων; (Οι κουβέρτες και τα κλαδιά περιορίζουν το οξυγόνο το οποίο χρειάζεται για να συντηρηθούν οι καύσεις)

Κοπή μετάλλου




Εμφανίζεται συσκευή κοπής μετάλλου. Με «κλικ» στο κουμπί «κόψε», ο μαθητής θέτει σε λειτουργία τη συσκευή.

- Ο δάσκαλος αφήνει τους μαθητές να παίξουν με τη συσκευή κοπής μετάλλων.
- Στη συνέχεια, μπορεί να αναφέρει πως χημικές αντιδράσεις, όπως η καύση του ακετυλενίου, παράγουν μεγάλα ποσά ενέργειας.
- Μπορεί να γίνει σύνδεση και με τη μηχανή υδρογόνου.

Όζον


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αντιλαμβάνονται τη σημασία του όζοντος της στρατόσφαιρας στην προστασία της ζωής του πλανήτη.
- Να κατανοούν ότι το όζον, ενώ είναι χρήσιμο όταν είναι συγκεντρωμένο στη στρατόσφαιρα, είναι πολύ επικίνδυνο όταν εισπνέεται.

 Εμφανίζεται μόριο όζοντος που σχηματίζεται από τη σύνδεση των ατόμων οξυγόνου και εικόνα υδρόγειου σφαίρας.

- Ο δάσκαλος παρουσιάζει την ετυμολογία της λέξης «όζον», δηλαδή από το ρήμα όζει= μυρίζει έντονα, λόγω της διαπεραστικής οσμής του. Η έντονη οσμή μετά από ηλεκτρικές εκκενώσεις (π.χ. κεραυνούς και αστραπές) οφείλεται στην παραγωγή όζοντος.
- Τονίζει ο δάσκαλος τη σημασία του όζοντος στη στρατόσφαιρα και θέτει στους μαθητές το επίκαιρο πρόβλημα της «τρύπας του όζοντος», που μπορεί να συζητηθεί μέσω του συνδέσμου **>ιστορική αναδρομή**, όπου φαίνεται η μεταβολή του όζοντος στην ατμόσφαιρα. Το θέμα μπορεί να προσεγγιστεί διαθεματικά, σε σχέση με την οικολογία, και να συζητηθούν οι λόγοι της καταστροφής του όζοντος.
- Μπορεί επίσης να συζητηθεί η ανάγκη χρήσης αντηλιακών προϊόντων, προφύλαξης των ματιών κ.λπ.

Παραγωγή όζοντος

 Μόρια οξυγόνου τα οποία με τη βοήθεια ηλεκτρικής εκκένωσης μετατρέπονται σε όζον. Φωτοτυπικό μηχάνημα σε λειτουργία. (Τα φωτοτυπικά μηχανήματα κατά τη λειτουργία τους παράγουν όζον. Γι' αυτό πρέπει να τοποθετούνται σε αεριζόμενους χώρους).


Ο δάσκαλος εξηγεί πως κάθε μόριο όζοντος στη στρατόσφαιρα αποτελεί ευλογία και ασπίδα προστασίας του πλανήτη, ενώ στα κατώτερα στρώματα είναι ΤΟΞΙΚΟ.

Αζωτο (N₂)

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν το ποσοστό του αζώτου στον ατμοσφαιρικό αέρα και τη χρήση του ως ψυκτικό αέριο.
- Να γνωρίζουν τη σημασία του αζώτου για την ανάπτυξη των φυτών και τη χρήση του στη γεωργία.

Αζωτο

 άτομο και μόριο αζώτου

- διάγραμμα που δείχνει τη σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα


- εικόνα του Ντανιέλ Ράδερφορντ, που ανακάλυψε το άζωτο
- σύνδεσμος που δείχνει βιντεοσκοπημένο πείραμα με υγρό άζωτο

Ο δάσκαλος κάνει ιδιαίτερη αναφορά στην περιεκτικότητα του ατμοσφαιρικού αέρα σε άζωτο (ότι αποτελεί σχεδόν το 80% του ατμοσφαιρικού αέρα).

Μετά τις πληροφορίες και την επίδειξη του video με το υγρό άζωτο, προκαλείται στην τάξη συζήτηση για τις χρήσεις του (ταχεία κατάψυξη, κρυογονική κτλ.).

Υπάρχει μια λανθασμένη αντίληψη, και όχι μόνο στους μαθητές, πως το άζωτο είναι ένα αέριο μικρής σημασίας σε σχέση με το οξυγόνο. Η αλήθεια όμως είναι ότι αν αναπνέαμε καθαρό οξυγόνο, τότε οι καύσεις μας θα γίνονταν τόσο γρήγορα και τόσο έντονα που δεν θα μας απέμενε πολύς χρόνος ζωής. Οι δύτες δεν αναπνέουν καθαρό οξυγόνο από τις φιάλες τους, όπως ίσως πιστεύουν οι μαθητές, αλλά μίγμα 20% περίπου σε οξυγόνο και 80% περίπου άζωτο. Τελικά, το άζωτο αραιώνει το «επικίνδυνο» σε μεγάλες ποσότητες οξυγόνο. Ευτυχώς!

Λιπάσματα

 Εικόνα γεωργού που σπέρνει ένα χωράφι. Με «κλικ» στην κουκουβάγια, εμφανίζεται κείμενο για τη χρήση του αζώτου στη βιομηχανία παρασκευής λιπασμάτων.

- Ο δάσκαλος επισημαίνει πως το άζωτο που χρησιμοποιούν οι γεωργοί δεν είναι ελεύθερο, αλλά δεσμευμένο μέσα στις χημικές ενώσεις των αζωτούχων λιπασμάτων από τις οποίες απελευθερώνεται.
- Μπορεί να γίνει διαθεματική σύνδεση με την οικολογία και τη διατροφή. Μέσα από συζήτηση, εξηγείται από το δάσκαλο πως η υπέρμετρη χρήση αζωτούχων και φωσφορικών λιπασμάτων επιβαρύνει το έδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα, ενώ έχει αρνητικές επιπτώσεις στις τροφικές αλυσίδες και τελικά στην υγεία μας.
- Σύνδεσμος: **άνθρωποι και οικοσυστήματα>λιπάσματα**

Άνθρακας (C)

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν ότι τα καύσιμα είναι ενώσεις του άνθρακα.
- Να γνωρίζουν ότι οι ενώσεις των οργανισμών είναι ενώσεις του άνθρακα.
- Να αναγνωρίζουν το σύμβολό του και να το ονομάζουν.
- Να κατονομάζουν ενώσεις άνθρακα από την καθημερινή τους ζωή.
- Να γνωρίζουν ότι το κάρβουνο ήταν η πρώτη πηγή ενέργειας στη βιομηχανία.

Άνθρακας

 Εμφανίζεται άτομο άνθρακα και αυτοκίνητο σε βενζινάδικο όπου τροφοδοτείται με καύσιμο.

- Ο δάσκαλος κάνει εισαγωγή, αναφέροντας πως όλες οι ενώσεις που παράγει η φύση, κατά βάση έχουν ως αρχή τη φωτοσύνθεση. Όλες περιέχουν άνθρακα και επειδή αποτελούν συστατικές ενώσεις των ζωντανών οργανισμών, ονομάζονται ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ. Διαθεματική

σύνδεση με το σύνδεσμο: **ενέργεια στα οικοσυστήματα>κύριες μορφές ενέργειας>ηλιακή>φωτοσύνθεση**.

- Μπορεί να γίνει αναφορά στο πετρέλαιο και τα παράγωγά του (βενζίνες, υγραέριο), τα οποία είναι και αυτά ενώσεις του άνθρακα. Μπορεί, επίσης, να γίνει αναφορά στον τρόπο δημιουργίας των κοιτασμάτων πετρελαίου και στο πόσα εκατομμύρια χρόνια απαιτήθηκαν για να δημιουργηθούν και πόσα εκατομμύρια χρόνια θα πρέπει να περιμένουμε για να ξαναφτιαχτεί το πετρέλαιο, μόλις εξαντληθούν τα κοιτάσματά του.

Μορφές άνθρακα

Ο δάσκαλος εξηγεί πως τόσο ο γραφίτης, όσο και το διαμάντι, αποτελούνται από τα ίδια άτομα άνθρακα και εξηγεί ότι η διαφορά βρίσκεται στον τρόπο κρυστάλλωσης των ατόμων του άνθρακα από τη φύση.

Κάρβουνο


Ο δάσκαλος τονίζει τη σημασία της αξιοποίησης του κάρβουνου στη βιομηχανία. Η χρήση του άνθρακα οδήγησε στη βιομηχανική επανάσταση.

Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν πως το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το αέριο της εκπνοής και των καύσεων.
- Να περιγράφουν τη σύνθεση του διοξειδίου του άνθρακα.
- Να «διαβάζουν» τη χημική ένωση του διοξειδίου του άνθρακα από το συμβολισμό του.
- Να γνωρίζουν καθημερινές εφαρμογές του διοξειδίου του άνθρακα.

Διοξείδιο του άνθρακα

 Εμφανίζεται μόριο διοξειδίου του άνθρακα, που σχηματίζεται από τα άτομά του και εικόνα αεριούχου ποτού με φυσαλίδες διοξειδίου του άνθρακα.

- Με έναυσμα το ερώτημα «ποιες δραστηριότητες οδηγούν στην παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα», ο δάσκαλος εξηγεί πως όλες οι καύσεις που πραγματοποιούν οι ζωντανοί οργανισμοί παράγουν τελικά διοξείδιο του άνθρακα. Ο άνθρωπος κατά την εκπνοή του, τα αυτοκίνητα, οι βιομηχανίες, όλες οι καύσεις πετρελαίου, βενζίνης, φυσικού αερίου, το κάψιμο των δασών κτλ., απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα.
- Σύνδεσμος: **το αναπνευστικό σύστημα>η διαδικασία της αναπνοής>ανταλλαγή αερίων**
- Ποιο φαινόμενο δημιουργεί η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα; Αναπτύσσεται διαθεματικά το ζήτημα του φαινομένου του θερμοκηπίου και προκαλείται από το δάσκαλο συζήτηση για της επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη, λόγω του φαινομένου.

Χρήση και κίνδυνοι

- Με ποιο τρόπο ο πυροσβεστήρας σβήνει τη φωτιά; Ο δάσκαλος εξηγεί πως το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο φυσικά δεν καίγεται

γιατί είναι προϊόν καύσης, απομακρύνει το οξυγόνο και η φλόγα σβήνει λόγω έλλειψης οξυγόνου.


- **ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:** Ανοίγουμε ένα κουτί αεριούχου λεμονάδας και τοποθετούμε ένα αναμμένο σπέρτο στο στόμιο. Παρατηρούμε ότι η φλόγα τρεμοπαίζει ή και σβήνει εντελώς. Ο δάσκαλος ζητά από τους μαθητές να συνεργαστούν για να εξηγήσουν το φαινόμενο. Αν οι μαθητές δεν καταφέρνουν να δώσουν μια επαρκή εξήγηση, ο δάσκαλος εξηγεί πως με το άνοιγμα του κουτιού, απελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα το οποίο απομακρύνει προσωρινά το οξυγόνο και η φλόγα σβήνει.

Νερό (H₂O)

Οι μαθητές επιδιώκεται:


- Να γνωρίζουν τον πρωταγωνιστικό ρόλο του νερού στην ερμηνεία φαινομένων που αφορούν στη χημεία, βιολογία και οικολογία.
- Να «διαβάζουν» τη χημική ένωση του νερού από το συμβολισμό της.
- Να αναγνωρίζουν το σύμβολό του και να το ονομάζουν.
- Να αντιληφθούν πως το νερό υπάρχει παντού.
- Να γνωρίζουν με ποιους τρόπους, από παλιά μέχρι και σήμερα, ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται την ενέργεια των υδατοπτώσεων.

Νερό

 Εμφανίζεται μόριο νερού που σχηματίζεται από τα άτομα του και υδρόγειος σφαίρα. Στην εικόνα του παιδιού απεικονίζεται παραστατικά το ποσοστό νερού που περιέχει το ανθρώπινο σώμα (75%).


- Ο δάσκαλος εξηγεί ότι οι περισσότερες χημικές αντιδράσεις γίνονται μέσα σε νερό και ότι οι πρώτες μορφές ζωής δημιουργήθηκαν σε υδατικά διαλύματα.
- Θα πρέπει, προκειμένου να αντιληφθούν οι μαθητές τη σπουδαιότητα του νερού για τη ζωή, να εξηγήσει ο δάσκαλος πως η ζωή, παρ' όλη την εξέλιξη των ειδών, είναι μια διαδικασία που διαρκεί πολλά δισεκατομμύρια χρόνια (σύνδεσμος: **τροφικές σχέσεις στα οικοσυστήματα>πριν από εκατομμύρια χρόνια**) και συνεχίζει μέχρι και σήμερα να στηρίζεται σε υδατικά διαλύματα. Τα κύτταρα του ανθρώπινου σώματος περιέχουν ένα πολύ μεγάλο ποσοστό νερού.
- Προαιρετικά, ο δάσκαλος μπορεί να αναφέρει ότι σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές, το αμνιακό υγρό μέσα στο οποίο αναπτύσσεται το έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης, περιέχει αλάτι σε ποσοστό παρόμοιο με εκείνο του αλατιού που περιείχαν οι αρχέγονες θάλασσες του πλανήτη μας. Ανεξάρτητα του πόσο έγκυρη είναι η εκδοχή αυτή, το γεγονός ότι ακόμα και το έμβρυο αναπτύσσεται μέσα σε υδατικό διάλυμα, παραμένει.

Φυσικές καταστάσεις

 Εικόνα καραβιού σε παγόβουνα. Με «κλικ» στην κουκουβάγια, ο μαθητής μπορεί να μάθει πού και σε ποιες μορφές, υπάρχει νερό στον πλανήτη μας.

- Πού υπάρχει νερό στην εικόνα που βλέπεις;
- Πρέπει να τονιστεί πως το νερό είναι η μόνη ένωση που υπάρχει ελεύθερη στη φύση και στις τρεις φυσικές καταστάσεις ταυτόχρονα (θάλασσα/υγρό, παγόβουνο/στερεό, αέρας-υδρατμοί-σύννεφα/αέριο).
- Σύνδεση με το σύνδεσμο: **κατάσταση της ύλης και κίνηση των μορίων> κίνηση των μορίων>οι τρεις καταστάσεις**

Υδροκίνηση


 Εικόνα νερόμυλου.

«Τι αναγκάζει τη ρόδα του νερόμυλου να περιστρέφεται;» Ξεκινώντας από το ερέθισμα που παρέχει η εικόνα, ο δάσκαλος μπορεί να θέσει προς συζήτηση και το γιατί οι άνθρωποι συγκεντρώνουν ποσότητες νερού, κατασκευάζοντας φράγματα.

Θα πρέπει, επίσης, να γίνει σύνδεση με τις καθαρές μορφές ενέργειας (αιολική, ηλιακή).

Σύνδεσμος: **διαθεματικά σενάρια>τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας>διαθεματικές διαδρομές.**


Ας παίξουμε -Αναγνωρίζω τα μόρια

 Εισαγωγή στο επόμενο παιχνίδι «παίζω με τα μόρια». Ο μαθητής εξασκείται στην αναγνώριση μερικών βασικών μορίων, τα οποία επιλέχθηκαν με βάση τη μεγάλη τους σημασία και τη συχνότητα εμφάνισης στο λογισμικό.

Διδακτικοί στόχοι:

Απλή εξάσκηση στην αναγνώριση των μορίων και στη σύνδεση στερεοχημικών, μοριακών τύπων και ονομάτων, σαν εισαγωγή στο επόμενο παιχνίδι.

Παίζω με τα μόρια

 Τα μόρια της προηγούμενης δραστηριότητας προσφέρονται τώρα χωρίς βοήθεια. Ο μαθητής καλείται να τα αναγνωρίσει έχοντας περιορισμένο χρόνο στη διάθεσή του.

- σύνδεση του ονόματος των μορίων με το στερεοχημικό και μοριακό τους τύπο.
- η ευχέρεια που αποκτά ο μαθητής στην αναγνώριση των μορίων, του είναι χρήσιμη στο παιχνίδι: «Ο μικρός χημικός» (**σύνδεσμος: η χημική αντίδραση σε ατομικό επίπεδο>ας παίξουμε**)

Πρόσθετο υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Αναγνωρίζω μόρια • Παίζω με τα μόρια 		
Ιστορική αναδρομή	<ul style="list-style-type: none"> • Η καταστροφή της ζώνης του όζοντος στο Βόρειο Πόλο, από το 1980 μέχρι σήμερα 		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Κάβεντις Χένρυ • Λαβουαζιέ Αντουάν • Ράδερφορντ Έρνεστ 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	Υγρό άζωτο Υδροηλεκτρικό φράγμα Θησαυρού - Ν. Δράμας		

6. Η χημική αντίδραση σε ατομικό επίπεδο

Χημικό ή φυσικό φαινόμενο;

Από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό αναφορικά με τις αντιλήψεις των παιδιών για το πότε παράγεται μια νέα ουσία (χημική αντίδραση/ χημικό φαινόμενο) και πότε όχι (φυσικό φαινόμενο), προέκυψε ότι μαθητές της Ε' και Στ' τάξης του Δημοτικού σχολείου, αλλά και παιδιά που φοιτούν στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, δυσκολεύονται να καταλάβουν πότε δημιουργείται μια νέα ουσία και πότε όχι, οπότε δεν είναι σε θέση να κάνουν τη διάκριση μεταξύ φυσικών και χημικών φαινομένων χρησιμοποιώντας αποδεκτά από επιστημονική άποψη κριτήρια (Σολομωνίδου & Σταυρίδου 2000, Μαρινόπουλος & Σταυρίδου 2002).

Η εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι:

Η μάζα χάνεται

- Επειδή τα αέρια «δεν έχουν βάρος», η μάζα χάνεται κατά τη διάρκεια των χημικών αντιδράσεων στις οποίες παράγονται αέρια (Mas κ.ά., 1987), (Andersson & Renstrom, 1982), (Donnell & Welford, 1988).

Καύση: Το οξυγόνο απλώς παρίσταται

- Αν και θεωρούν ότι το οξυγόνο είναι απαραίτητο για μια καύση, δεν πιστεύουν ότι αλληλεπιδρά με το υλικό που καίγεται (Meheut κ.ά., 1985).

Καύση = εξάτμιση

- Το υλικό που καίγεται απλώς «λιώνει» ή «εξατμίζεται» (Meheut κ.ά., 1985).
- «Η καύση είναι παρόμοια με την εξάτμιση, με τη διαφορά ότι γίνεται γρηγορότερα εξαιτίας της θερμότητας» (Pfundt, 1981).

Προϊόντα = ουσίες που προϋπάρχουν

- Η ουσία που καίγεται αποτελείται από ουσίες που τελικά εμφανίζονται στα προϊόντα της καύσης (Meheut κ.ά., 1985).


Η χημική αντίδραση

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να περιγράφουν μεταβολές από την καθημερινή τους ζωή και να τις συνδέουν με τα χημικά φαινόμενα.
- Να κατανοούν το θεμελιώδες χαρακτηριστικό των χημικών αντιδράσεων, που είναι η αλλαγή των μορίων.
- Να συνδέουν τα χημικά φαινόμενα με τη μεταβολή στη σύσταση του μορίου.
- Να αναγνωρίζουν ότι πολλές ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους και σχηματίζουν νέες ουσίες και να ονομάζουν τις μετατροπές αυτές «χημικά φαινόμενα».
- Να γνωρίζουν ότι ένας μεγάλος αριθμός μεταβολών που συμβαίνουν στη φύση οφείλεται σε χημικές αντιδράσεις.
- Να συνειδητοποιήσουν ότι στο σώμα μας πραγματοποιούνται συνεχώς χημικές αντιδράσεις.

- Να αναγνωρίζουν ότι πάρα πολλά από τα καταναλωτικά αγαθά που χρησιμοποιούνται καθημερινά, είναι προϊόντα χημικών αντιδράσεων.
- Να αντιλαμβάνονται ότι οι χημικές αντιδράσεις ευθύνονται και για ανεπιθύμητα φαινόμενα.


Τι αλλάζει;

 Συνδετήρας που σκούριασε, κομμάτια μαρμάρου που αντιδρούν με υδροχλωρικό οξύ και παράγουν φυσαλίδες διοξειδίου (Video), αυτοκίνητο που με την καύση της βενζίνης παράγει καυσαέρια.

Η σελίδα αυτή αποτελεί εισαγωγή στις χημικές αντιδράσεις μέσα από βιωματικές καταστάσεις των μαθητών.

Συζήτηση και αναφορά σε καθημερινά φαινόμενα, που στη συνέχεια της ενότητας θα αποκαλυφθεί ότι οφείλονται σε χημικές αντιδράσεις.

Η απάντηση

 Παράσταση ενός μορίου αιθανόλης (οινόπνευμα) που υπάρχει στο κρασί και παράσταση ενός μορίου οξικού οξέος (το δραστικό συστατικό του ξιδιού) για τα οποία ο μαθητής καλείται να ανακαλύψει τη διαφορά.

Ο μαθητής καλείται να ανακαλύψει τη διαφορά δύο πολύ γνωστών από την εμπειρία του ουσιών. Ο εντοπισμός της αλλαγής των μορίων έχει πολύ μεγάλη σημασία για να κατανοήσουν το τι τελικά είναι και τι δεν είναι χημική αντίδραση.


Το διδακτικό πρόβλημα έγκειται στο γεγονός ότι οι μαθητές, ακόμη και στο γυμνάσιο, ταυτίζουν ένα δευτερεύον χαρακτηριστικό των χημικών αντιδράσεων, που είναι η εντυπωσιακή μεταβολή κάποιων μακροσκοπικών μεγεθών, όπως π.χ. το χρώμα, με το ίδιο το φαινόμενο της χημικής αντίδρασης. Θεωρούν δηλαδή συχνά το σχηματισμό ενός ιζήματος ή την τήξη ενός στερεού ως αποτέλεσμα χημικών αντιδράσεων. Η παρανόηση αυτή δημιουργεί φυσικά αντίστοιχο πρόβλημα και στον εντοπισμό των φυσικών φαινομένων. Η μέχρι τώρα πρακτική για την αντιμετώπιση του προβλήματος στηρίχτηκε κυρίως σε διαισθητικούς καταλόγους φυσικών και χημικών φαινομένων ή στο μη αναστρέψιμο ορισμένων χημικών φαινομένων, όπως το περίφημο κάψιμο του χαρτιού, που δεν μπορεί να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση μετά την καύση. Η αντιμετώπιση του θέματος από το πρόγραμμα στηρίχτηκε κυρίως σε **δύο μικροσκοπικές παραστάσεις χημικών αντιδράσεων** (μετατροπή οινόπνευματος σε ξίδι και καύση φυσικού αερίου, δηλαδή μεθανίου) με τις οποίες επιδιώκεται η δημιουργία μόνιμων παραστάσεων στο μαθητή τόσο για τη

- μεταβολή των μορίων όσο και για τη
- διατήρηση των ατόμων

κατά την πραγματοποίηση της χημικής αντίδρασης.


Ο δάσκαλος, έχοντας υπόψη του όλα τα παραπάνω, πρέπει να βοηθήσει προς την κατεύθυνση του εντοπισμού της μεταβολής των μορίων με ερωτήσεις και δραστηριότητες.

Στη φύση

 Τοπίο με ήλιο, μέλισσες και μια μαργαρίτα. Μία από τις κουκουβάγιες της οθόνης αποκαλύπτει την κρυμμένη χημική αντίδραση της φωτοσύνθεσης.

Ο δάσκαλος δίνει αρκετά παραδείγματα αντιδράσεων για τις οποίες οι μαθητές έχουν κάποια παράσταση ή έχουν μια πρώτη διαισθητική αντίληψη (π.χ. ζυμώσεις: μούστος → κρασί→ ξίδι, γάλα→γιαούρτι, γάλα→τυρί, ζυμαρί→ψωμί κτλ., αποσυνθέσεις: σάπισμα τροφίμων κτλ., προϊόντα φωτοσύνθεσης: ανάπτυξη των φυτών κτλ.)

Στον οργανισμό μας

 Εικόνα ενός αθλητή τον οποίο ο μαθητής μπορεί να αναγκάσει να τρέξει μέχρι να κουραστεί.

Παιχνίδι με τον αθλητή: Στο σώμα του αθλητή, είτε αυτός κινείται είτε είναι ακίνητος, πραγματοποιούνται συνεχώς χημικές αντιδράσεις. Ο μαθητής αναγκάζει τις χημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού του αθλητή να πραγματοποιηθούν πιο γρήγορα με το τρέξιμο. Έτσι καταναλώνεται μεγαλύτερη ενέργεια και το αποτέλεσμα είναι η κόπωση του αθλητή, που και αυτό ερμηνεύεται πάλι με χημικές αντιδράσεις.

Στη βιομηχανία

Ο δάσκαλος αναφέρει έναν κατάλογο προϊόντων της χημικής βιομηχανίας, γνωστών στους μαθητές από την εμπειρία τους (π.χ. απορρυπαντικά, φάρμακα, φυτοφάρμακα, πλαστικά κτλ.).

Ιδιαίτερη αναφορά μπορεί να γίνει στα πλαστικά για τους εξής λόγους:


- 1) όλοι οι μαθητές έχουν καθημερινές παραστάσεις
- 2) μέσα στην τάξη υπάρχουν δεκάδες διαφορετικά είδη πλαστικών αντικειμένων (στιλό, χάρακες, κασετίνες, αθλητικά παπούτσια, μπουφάν, αδιάβροχα κτλ)

Ο δάσκαλος εξηγεί πως η θεαματική εξάπλωση των πλαστικών οφείλεται στην αντοχή τους, στην ευκολία στη χρήση τους, στο χαμηλό κόστος τους και τονίζει το σημαντικό τους μειονέκτημα: δεν αποικοδομούνται στη φύση και επομένως επιβαρύνουν το περιβάλλον. Η χημική βιομηχανία προσανατολίζεται, πλέον, στη σύνθεση πολυμερών (πλαστικών) πιο φιλικών στο περιβάλλον.

Με αφορμή την εικόνα των καυσαερίων του εργοστασίου μπορεί να γίνει και μια γενικότερη αναφορά στο πρόβλημα της ρύπανσης που προκαλεί η χημική βιομηχανία (οικολογικές προεκτάσεις, μέτρα, λύσεις κτλ.)

Τέλος, ο δάσκαλος μπορεί να θέσει το ζήτημα της ανακύκλωσης, για την εξοικονόμηση ύλης και ενέργειας.

Ανεπιθύμητες

 Αναπαράσταση της οξείδωσης ενός συνδετήρα, σκουριασμένο καράβι σε ακινησία, εξομοίωση της σταδιακής καταστροφής αγάλματος λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.


Ο δάσκαλος αναφέρει παραδείγματα ανεπιθύμητων χημικών αντιδράσεων, γνωστών στους μαθητές από την εμπειρία τους π.χ. ξίνισμα του γάλακτος, αλλοιώσεις τροφίμων, ή ανεπιθύμητων αντιδράσεων μεγάλης σημασίας όπως η καταστροφή του όζοντος από τα προωθητικά αέρια των σπρέι και τα ψυκτικά αέρια των κλιματιστικών, η γήρανση κυττάρων της επιδερμίδας λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας κτλ. Με το ερέθισμα του προγράμματος, μπορεί επίσης να αναφερθεί στην προστασία των μαρμάρων, στην ανάγκη δημιουργίας μουσείων κτλ.

Μια χημική αντίδραση από κοντά

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν το μηχανισμό της χημικής αντίδρασης. Να αποκτήσουν δηλαδή τη συνολική εικόνα της πορείας μετατροπής των αντιδρώντων σε προϊόντα.
- Να κατανοούν το θεμελιώδες χαρακτηριστικό των χημικών αντιδράσεων, που είναι η αλλαγή των μορίων.
- Να γνωρίζουν ότι σε μία χημική αντίδραση οι βασικές δομικές μονάδες των μορίων (τα άτομα) παραμένουν αναλλοίωτες.
- Να αναγνωρίζουν ότι το οξυγόνο είναι απαραίτητο για την καύση.

Τα αντιδρώντα


 Παραστατική εικόνα μορίων μεθανίου και οξυγόνου πριν την έναρξη της αντίδρασης. Με «κλικ» στα κίτρινα εικονίδια, εμφανίζονται οι χημικοί τύποι των αντιδρώντων και των προϊόντων.

Ερώτηση: τι περιμένετε να συμβεί στα μόρια;

Παρατήρηση για το δάσκαλο: Η καύση του μεθανίου επιλέχθηκε με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

1. Το άτομο του μεθανίου είναι απλό στη δομή του, ο μαθητής το έχει ξανασυναντήσει στη μοντελοποίηση και επομένως έχει μια πρώτη εικόνα της μοριακής δομής του.
2. Οι καύσεις αποτελούν αντιδράσεις για τις οποίες όλοι οι μαθητές έχουν καθημερινές παραστάσεις.
3. Η αντίδραση μπορεί να επιδειχθεί και πειραματικά, με το άναμμα ενός αναπτήρα (καύση βουτανίου, ενός υδρογονάνθρακα με δομή ανάλογη του μεθανίου).
4. Το μεθάνιο αποτελεί το βασικό συστατικό του γνωστού στους μαθητές φυσικού αερίου.
5. Τα προϊόντα της καύσης του μεθανίου (νερό και διοξείδιο του άνθρακα), βοηθούν τους μαθητές στη δημιουργία παράστασης για την «εντυπωσιακή» μεταμόρφωση των αντιδρώντων, και τους εισάγουν αβίαστα στην έννοια των δραστικών μεταβολών που προκαλούν οι χημικές αντιδράσεις. (Ο δάσκαλος, προτρέπει τους μαθητές να τοποθετήσουν ένα ψυχρό γυαλί πάνω από τη φλόγα ενός αναπτήρα και με τον πολύ αυτό τρόπο αποκτούν μια βιωματική επαφή με το ένα από τα δύο προϊόντα της αντίδρασης -το νερό-, το οποίο θα συμπυκνωθεί με μορφή σταγονιδίων υγρασίας)
6. Το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγει η καύση του μεθανίου, αποτελεί το κοινό προϊόν των καύσεων όλων των υδρογονανθράκων, όπως το πετρέλαιο και η βενζίνη, και παράγεται καθημερινά από όλες τις καύσεις των αυτοκινήτων, των μηχανών κτλ., όπως επίσης και από τις καύσεις των οργανισμών. Για όλα αυτά υπάρχουν αναφορές σε άλλα σημεία του προγράμματος.
7. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι υπεύθυνο επίσης για το φαινόμενο θερμοκηπίου, με όλες τις οικολογικές προεκτάσεις που συνεπάγεται ο διαθεματικός χειρισμός του ζητήματος.
8. Πέραν αυτών, ο δάσκαλος, με αφορμή τη θερμότητα που παράγει η καύση και η οποία είναι αντιληπτή στα παιδιά, μπορεί στη συνέχεια να προκαλέσει συζήτηση για την εκμετάλλευσή της (θέρμανση, μηχανές εσωτερικής καύσης κτλ.).

Μετά τη σπίθα

 Παραστατική εικόνα των ατόμων που δημιουργεί η διάσπαση των παραπάνω μορίων.


Ο δάσκαλος εξηγεί ότι τα μόρια των αντιδρώντων διασπώνται σε άτομα και επισημαίνει το αμετάβλητο των ατόμων.

Τα προϊόντα

 Παραστατική εικόνα των νέων μορίων.

Ο δάσκαλος επισημαίνει τα καινούργια στοιχεία της εικόνας (συγκρίνοντας προϊόντα-αντιδρώντα) τόσο από πλευράς μοριακής δομής, όσο και από πλευράς ιδιοτήτων.

Πριν και μετά

 Συνολική απεικόνιση του φαινομένου που προηγήθηκε, με έμφαση στους όρους «αντιδρώντα» και «προϊόντα».


Ο δάσκαλος προκαλεί συζήτηση με τα παρακάτω ερωτήματα.

- Τι είναι αυτό που βλέπεις στην οθόνη;
- Παρατήρησε τις διαφορές στις δύο εικόνες. Πιστεύεις πως άλλαξε κάτι σημαντικό;
- Μέτρησε τα άτομα οξυγόνου, υδρογόνου και άνθρακα που υπάρχουν στα αντιδρώντα και τα προϊόντα της αντίδρασης και σύγκρινέ τα.

Προσοχή! Κίνδυνος!

Οι μαθητές επιδιώκεται:


- Να γνωρίζουν τους κινδύνους από την επαφή και τη χρήση διαφόρων υλικών, όπως επίσης και την αξία της γνώσης του συμβολισμού των ειδικών πινακίδων.

 Ειδικές πινακίδες σήμανσης επικίνδυνων, εύφλεκτων, τοξικών και διαβρωτικών ουσιών και η εξήγησή τους.

Τονίζονται οι συνθήκες ασφάλειας που πρέπει να επικρατούν στα εργαστήρια και στη βιομηχανία μέσα από τη δραστηριότητα αναγνώρισης των πινακίδων.

Ερώτηση : Πόσοι από εσάς έχετε στο σπίτι σας πυροσβεστήρα;

Ας παίξουμε - Ο μικρός χημικός

 Στο μαθητή προσφέρονται 5 αντιδραστήρια: νερό, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και υδρογόνο. Το ζητούμενο είναι η εισαγωγή δύο αντιδραστηρίων σε ένα δοχείο (αντιδραστήρας) με στόχο την πραγματοποίηση μιας καύσης. Ο μαθητής επιλέγει και εισάγει δύο απ' αυτά στο δοχείο και πιέζει έναν σπινθηριστή. Όταν η καύση πραγματοποιείται, τα μόρια ανασχηματίζονται και δημιουργούνται τα προϊόντα. Αν τα μόρια δεν αντιδρούν ή η αναλογία τους δεν είναι σωστή, δίνονται διορθωτικές οδηγίες.

Οι δυνατοί συνδυασμοί που μπορούν να γίνουν μόνο με δύο αντιδρώντα είναι:

- 1 μόριο οξυγόνου+2 μόρια υδρογόνου δίνουν 2 μόρια νερού
- 2 μόρια οξυγόνου + 1 μόριο μεθανίου δίνουν 1 μόριο διοξειδίου του άνθρακα και 2 μόρια νερού

Οι διδακτικοί στόχοι είναι πολλαπλοί:

- **το οξυγόνο** αποτελεί το **απαραίτητο** αντιδρόν των καύσεων
- η ενίσχυση της αντίληψης ότι κατά τη διάρκεια των χημικών αντιδράσεων **τα άτομα διατηρούνται** και η «νέα» ύλη που παράγεται προκύπτει από την **αναδιάταξη** των ατόμων σε νέα μόρια
- η απόκτηση της γνώσης ότι η καύση του υδρογόνου δημιουργεί μόνο **νερό**, ενώ η καύση του μεθανίου δημιουργεί επιπλέον και **διοξείδιο του άνθρακα** (το πρώτο αποτελεί το προϊόν καύσης του κινητήρα υδρογόνου ενώ το δεύτερο αποτελεί προϊόν των καύσεων όλων των υδρογονανθράκων) (το μεθάνιο είναι ένας υδρογονάνθρακας), όπως π.χ. η καύση υγραερίου, η καύση φυσικού αερίου, η καύση βενζίνης και η καύση πετρελαίου.
- η κατάκτηση μιας πρώτης εμπειρικής αντίληψης ότι δεν αντιδρούν 'όλα με όλα'
- η απόκτηση της αντίληψης πως δεν επαρκεί η ανάμειξη των αντιδρώντων για την πραγματοποίηση μιας αντίδρασης. Απαιτούνται οι κατάλληλες συνθήκες και η κατάλληλη αναλογία αντιδρώντων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, για την έναρξη μιας καύσης απαιτείται πάντα ένας σπινθήρας.

Πρόσθετο υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Ο μικρός χημικός 		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Ντάλτον Τζον • Μπερζέλιους Γαίης Γιάκομπ • Μεντελέγιεφ Ντμίτρι Ιβάνοβιτς 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Μάρμαρο σε υδροχλωρικό οξύ 		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3– Οικολογία – Περιβάλλον

1. Η ενέργεια στα οικοσυστήματα

Η έννοια «οικοσύστημα»

Η έννοια "οικοσύστημα" περικλείει το θαυμαστό τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται και διατηρείται η ζωή στον πλανήτη μας. Είναι φυσικά πολυσύνθετη και τα εννοιολογικά ζητήματα που εμπλέκονται πάρα πολλά. Δεν είναι δυνατόν να επιχειρούμε οικοδόμηση της έννοιας "οικοσύστημα" τη στιγμή που οι μαθητές έχουν την αντίληψη ότι **τα φυτά δεν είναι ζωντανοί οργανισμοί** ή ότι απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα από τη ρίζα τους. Οι έννοιες "ζωή", "τροφή", "ενέργεια" και "φωτοσύνθεση" είναι κομβικές στην πορεία οικοδόμησης της έννοιας του οικοσυστήματος. Η γνώση των παρανοήσεων για τις έννοιες αυτές, δε γνωρίζουμε κατά πόσο θα συνεισφέρει στην προσπάθεια κατάκτησης των στόχων της ενότητας, σίγουρα όμως αποκαλύπτει στο δάσκαλο τις πραγματικές διαστάσεις του προβλήματος.

Κι όμως, η ελληνική γλώσσα συμμετέχει στο πρόβλημα

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Ισραήλ διαπιστώθηκε πως το 20% των παιδιών ηλικίας 12-15 ετών θεώρησαν ότι ορισμένα φυτά δεν είναι ζωντανά. Οι μαθητές αυτοί αναγνώρισαν την ανάπτυξη των φυτών, χωρίς όμως να τη θεωρήσουν ως προαπαιτούμενο για τη ζωή. Οι ερευνητές απέδωσαν τα αποτελέσματα της έρευνας εν μέρει στην εβραϊκή γλώσσα, στην οποία η λέξη "ζωή" είναι παρόμοια με αυτή για το "ζώο", όχι όμως με αυτή που αναφέρεται στο "φυτό". Ακόμα και οι λέξεις για την "ανάπτυξη" και το "θάνατο" των ζώων είναι διαφορετικές από τις αντίστοιχες που αναφέρονται στα φυτά (Stavy & Wax, 1989).

Στο σημείο αυτό θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε πως και η ελληνική γλώσσα εμφανίζει παρόμοιες διαφοροποιήσεις. Η λέξη "ζωή" και η λέξη "ζώο" ή "ζωντανό" έχουν ακριβώς το ίδιο θέμα. Γλωσσικά λοιπόν και χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια οι μαθητές κάθε ηλικίας σχηματίζουν την αντίληψη πως όλα τα ζώα έχουν ζωή. Η λέξη "φυτό", αντίθετα, ανήκει σε άλλη θεματική οικογένεια και η αναγνώριση των φυτών ως ζωντανών οργανισμών προϋποθέτει τη χρήση λογικών ή επιστημονικών κριτηρίων. Η ελληνική γλώσσα διαθέτει και άλλες ιδιαιτερότητες οι οποίες δυσκολεύουν την κατάκτηση της πεποίθησης πως όλα τα φυτά είναι ζωντανοί οργανισμοί. Χρησιμοποιούμε για παράδειγμα την έκφραση "το φυτό ξεράθηκε" ή «το λουλούδι μαράθηκε», αλλά ποτέ την έκφραση "το φυτό πέθανε".

Η «Οδύσσεια» της φωτοσύνθεσης

Η πραγματική (απλοποιημένη) ιστορία είναι γραμμένη με **έντονα** γράμματα, τα υπόλοιπα αποτελούν προαπαιτούμενες γνώσεις:

Ο άνθρακας είναι ένα στοιχείο (ένα στερεό στοιχείο από το οποίο αποτελούνται το κάρβουνο, το διαμάντι και η μύτη του μολυβιού) **που υπάρχει στο αέριο διοξείδιο του άνθρακα** (ένα άχρωμο αέριο που περιέχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα και αποτελεί το βασικό προϊόν των καύσεων όλων των οργανικών ενώσεων όπως είναι η βενζίνη, το πετρέλαιο, το ξύλο, τα πλαστικά κ.ά. και το οποίο δημιουργείται επίσης σαν αέριο στην εκπνοή των ζώων). **Το αέριο αυτό δεσμεύεται από ένα πράσινο φυτό, το οποίο χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια,**

συνδέει τον άνθρακα που περιέχεται στο διοξείδιο με δύο άλλα στοιχεία, το υδρογόνο και το οξυγόνο (στοιχεία που περιέχονται στο νερό), **και έτσι σχηματίζει μια ένωση που ονομάζεται γλυκόζη** (ένα στερεό το οποίο όμως είναι διαλυμένο σε νερό) **και με τον τρόπο αυτό μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια σε χημική** (η ενέργεια ούτε δημιουργείται ούτε καταστρέφεται. Το μόνο που μπορεί να συμβεί είναι να αλλάξει μορφή. Π.χ. από ηλιακή να γίνει χημική, από χημική να γίνει ηλεκτρική, θερμική κλπ)
(Το κείμενο αποτελεί διασκευή του κειμένου των Arnold και Simpson (Arnold & Simpson, 1980).

Οι Barker και Carr (1989) σχολιάζουν εύστοχα «το πόσο ασυνήθιστη και μη διαισθητική είναι η έννοια της φωτοσύνθεσης». Η αλληλουχία των γεγονότων έχει τα «στοιχεία ενός παραμυθιού».

Όπως διαφαίνεται μέσα από την παραπάνω προσπάθεια «αφήγησης» της ιστορίας της φωτοσύνθεσης, υπάρχουν αρκετές προαπαιτούμενες έννοιες, απαραίτητες για την κατανόηση της διαδικασίας.

Οι κυριότερες από τις έννοιες αυτές είναι -κατά την άποψη των συγγραφέων του προγράμματος- οι εξής:

1. ζωντανός οργανισμός 2. τροφή 3. διατροφή φυτών 4. ατμοσφαιρικός αέρας 5. αέριο 6. χημικό στοιχείο 7. χημική αντίδραση 8. ενέργεια 9. ηλιακή ενέργεια 10. μετατροπή ενέργειας 11. διατήρηση ενέργειας 12. οργανικές ενώσεις 13. παραγωγοί – καταναλωτές 14. τροφικές αλυσίδες.

Η κατάκτηση των εννοιών αυτών αποτελεί προϋπόθεση για την πλήρη και συνολική οικοδόμηση της έννοιας «φωτοσύνθεση» και της σημασίας της για τη ζωή στον πλανήτη μας. Δε χρειάζεται βεβαίως να επιχειρηματολογήσουμε για το πόσο δύσκολο διδακτικά είναι το εγχείρημα αυτό. Η συνείδηση της δυσκολίας αυτής οδήγησε τους Barker και Carr στο σχόλιο «πόσο περισσότερο ευλογοφανής είναι (για τους μαθητές) η πιθανότητα τα φυτά να απορροφούν τροφή από το έδαφος».

Το πεδίο «φωτοσύνθεση» είναι, όπως αναμένεται, γεμάτο παρανοήσεις οι οποίες παρουσιάζονται σε συντομία:

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι :

Ο ήλιος είναι ένας πολύ cool τύπος!

- Θεωρούν ότι «ο ήλιος λάμπει με σκοπό να μας ζεσταίνει» (Carey, 1985) (ανιμισμός κατά τον Piaget).

Άλλο “Ζωή” και άλλο “ζωντανό”

- Οι λέξεις “ζωή” και “ζωντανό” μπορεί να αναφέρονται σε διαφορετικές έννοιες (Looft & Bartz, 1969).

Αναπνέει. Λες να είναι και ζωντανό;

- Τα εφτάχρονα παιδιά δε θεωρούν τη λειτουργία της αναπνοής και της αναπαραγωγής σαν θεμελιακά χαρακτηριστικά των ζωντανών οργανισμών (Looft, 1974).

Η τροφή μπαίνει από τη ρίζα

- Τα φυτά παίρνουν την τροφή τους από το περιβάλλον και ειδικότερα από το έδαφος, ενώ οι ρίζες είναι όργανα θρέψης (Simpson & Arnold, 1982), (Roth κ.ά., 1983), (Driver κ.ά., 1984).
- Το χώμα ενός δοχείου στο οποίο είναι φυτεμένο ένα φυτό, χάνει βάρος επειδή αυτό παρέχει την τροφή για την ανάπτυξη του φυτού (Wandersee, 1983).

Το φυτό τρώει όπως και το προβατάκι

- Τα φυτά τρέφονται κατά ένα τρόπο όμοιο με αυτόν των ζώων (Simpson & Arnold, 1982), (Roth κ.ά., 1983).
- Τα φυτά απορροφούν οργανικές ουσίες των τροφών (άμυλο, ζάχαρη ή πρωτεΐνη) από το έδαφος (Wandersee, 1983), (Barker & Carr 1989).

Η έννοια του παραγωγού – Ξεχάστε την

- Δεν έχουν τη γνώση ότι ένα δέντρο δημιουργεί τα δικά του υλικά από τα συστατικά που παίρνει από το περιβάλλον (Driver κ.ά., 1984), (Bell & Brook, 1984).

Τροφή είναι ότι απορροφά το φυτό

- Η αντίληψη πως τροφή είναι κάθε υλικό που απορροφάται από το φυτό (π.χ. νερό, ηλιακή ενέργεια) είναι πολύ δύσκολο να εκλείψει, ακόμα και μετά τη διδασκαλία. Τα παιδιά ασπάζονται την επιστημονική εκδοχή, αλλά διατηρούν παράλληλα και την αντίληψη αυτή (Barker, 1985).

Χρειάζεται ενέργεια. Ας το ποτίσουμε

- Η παρανόηση αυτή είναι ευρέως διαδεδομένη. Τα φυτά απορροφούν νερό, διοξείδιο του άνθρακα και μεταλλικά στοιχεία και έτσι αναπτύσσονται (σωστά μέχρι εδώ). Άρα αυτά αποτελούν και την τροφή τους (εδώ υπάρχει παρανόηση). Η τροφή όμως, όπως όλοι ξέρουν, δίνει ενέργεια σε όλους τους οργανισμούς (κι αυτό σωστό) και επομένως το νερό δίνει ενέργεια στα φυτά (Barker, 1985), (Bell & Brook, 1984).

Διοξείδιο. Βεβαίως, αλλά... από τη ρίζα!

- Πιστεύουν ότι τα φυτά απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από τις ρίζες (Simpson & Arnold, 1982)

Τα φύλλα που ... πίνουν νερό

- Το νερό απορροφάται μέσω των φύλλων (Barker & Carr 1989).

Φωτοσύνθεση. Όπως λέμε ...χλωρίνη

- Θεωρούν τη φωτοσύνθεση σαν μια ΟΥΣΙΑ παρά σαν μια διαδικασία (Tamir, 1998).

Κανείς δεν «παχαίνει» τρώγοντας ένα αέριο

- Δυσπιστία για την αύξηση της ύλης του φυτού, εξαιτίας της ενσωμάτωσης ύλης από ένα αέριο (Stavy κ.ά., 1987).

Τα φυτά που μας...αγαπάνε

- Η φωτοσύνθεση θεωρείται όχι ως κάτι σημαντικό για τα ίδια τα φυτά, αλλά ως κάτι που τα φυτά κάνουν για το καλό των ανθρώπων και των ζώων, κυρίως δε σε σχέση με την ανταλλαγή των αερίων (Roth & Anderson, 1985).

Ο ήλιος είναι σαν... τη σόμπα


- Ταυτίζουν τους όρους «θερμότητα» και «φως» και έτσι σχηματίζουν την αντίληψη ότι τα φυτά χρησιμοποιούν τη θερμότητα από τον ήλιο σαν πηγή ενέργειας για τη φωτοσύνθεση (Barker & Carr 1989).

Κύριες μορφές ενέργειας

Οι μαθητές επιδιώκεται να:

- Αναγνωρίζουν την τροφή ως πηγή ενέργειας για τους οργανισμούς.
- Συσχετίζουν τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης με τις ενεργειακές ανάγκες των φυτών και να αναγνωρίζουν το ρόλο του ήλιου στη διαδικασία αυτή.
- Περιγράφουν συνοπτικά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- Γνωρίζουν ότι μέρος της ηλιακής ενέργειας μετατρέπεται σε χημική μέσω της φωτοσύνθεσης.
- Κατανοούν ότι μέσω της τροφής γίνεται μεταφορά ενέργειας.
- Κατανοούν ότι κατά τη μεταφορά ενέργειας από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο, ένα μεγάλο μέρος μετατρέπεται σε θερμότητα μη αξιοποιήσιμη.

Μορφές ενέργειας

 Η εικόνα του ήλιου, ενός αλόγου που καλπάζει κι ενός πουλιού πάνω σε κλαδί. Όλοι οι οργανισμοί χρησιμοποιούν ενέργεια. Από πού προέρχεται όλη αυτή η ενέργεια; Η ερώτηση της κουκουβάγιας αποτελεί εισαγωγή στη φωτοσύνθεση.

Εισαγωγικό ερώτημα με στόχο τον προβληματισμό των μαθητών για την πηγή ενέργειας όλων των οικοσυστημάτων και εισαγωγικό ερώτημα με στόχο να τους εισάγει στη σημασία της φωτοσύνθεσης.

- Ερώτηση: Τι νομίζετε ότι θα συμβεί αν το άλογο και το πουλί πάψουν να τρέφονται;
- Ερώτηση: Για ποιο λόγο το πουλί και το άλογο πρέπει να τρέφονται; Τι είναι αυτό που προσφέρει η τροφή;

Ο δάσκαλος αποκαλύπτει το μυστικό ότι μέσω της τροφής οι οργανισμοί «προμηθεύονται» **ΕΝΕΡΓΕΙΑ**. Το ερώτημα όμως του αρχικού προμηθευτή της ενέργειας παραμένει και φυσικά θα απαντηθεί σταδιακά με περιήγηση στην ενότητα του προγράμματος.


Το εύρος του θέματος «ενέργεια» είναι τεράστιο και ο παραπέρα χειρισμός και ανάπτυξή του εξαρτώνται από τους ειδικότερους διδακτικούς στόχους του δασκάλου.

Για παράδειγμα, θα μπορούσε να εξηγηθεί με αφορμή το ερέθισμα της εικόνας, πως ακόμη και το ακίνητο πουλί και το δέντρο ακόμα, κάνουν συνεχώς χρήση ενέργειας για να διατηρηθούν στη ζωή.

Επίσης, διατυπώνοντας υποθέσεις του τύπου «αν το πουλί ήταν στο έδαφος, θα κατανάλωνε (έκανε χρήση) περισσότερη ενέργεια;» μπορεί ο δάσκαλος να εισάγει έναν πρώτο προβληματισμό και μια πρώτη, διαισθητική καθαρά, προσέγγιση της **ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**, την παραπάνω δηλαδή ενέργεια που έχει το πουλί που βρίσκεται σε μεγαλύτερο ύψος.

Ερώτηση: Εκτός από τη δυναμική ενέργεια, ποιες άλλες μορφές ενέργειας γνωρίζετε; (θερμική, ηλεκτρική, ηλιακή, χημική, αιολική, ατομική και πυρηνική).

Ηλιακή ενέργεια

 Εμφανίζεται η εικόνα μιας λεμονιάς που φυτρώνει, αναπτύσσεται και ανθίζει. Ο πράσινος σύνδεσμος «φωτοσύνθεση» αποκαλύπτει τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Ο δάσκαλος τονίζει τη σημασία της φωτοσύνθεσης, μέσω της οποίας το νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος ή από τη θάλασσα και το διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα, μετατρέπονται μέσω της ηλιακής ενέργειας σε σύνθετες οργανικές ουσίες. Δηλαδή, απλά η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται από τα φυτά σε χημική.

Χημική ενέργεια

📖 Εμφανίζεται ένα πρόβατο που τρώει χόρτα και ένα πιάτο γεμάτο με διάφορα είδη τροφών (γλυκά φρούτα, ψωμί, γαλακτοκομικά).

Ο δάσκαλος, εκμεταλλευόμενος το ερέθισμα των εικόνων που εμφανίζονται, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές ώστε να οδηγηθούν στη αντίληψη πως η χημική ενέργεια που παίρνουμε μέσω της τροφής, μετατρέπεται σε πολλές άλλες μορφές ενέργειας (θερμική ενέργεια, κινητική ενέργεια, ηλεκτρική π.χ. νευρικά σήματα κτλ.)

- Σε τι μετατρέπεται η χημική ενέργεια που υπάρχει στα καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο);

Θερμική ενέργεια

📖 Ο ήλιος πάνω από τα φυτά, το πρόβατο και ο λύκος που είναι τοποθετημένα στην «πυραμίδα» της διαθέσιμης ενέργειας.

Στο σημείο αυτό συναντάμε διάφορες παρανοήσεις, ακόμα και από ενήλικες. Δεν αποτελεί δυστυχώς κοινή γνώση ότι μόνο το 10% της διαθέσιμης ενέργειας των φυτών μεταφέρεται στο τροφικό επίπεδο των φυτοφάγων οργανισμών.

Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμο να διευκρινιστεί, μέσω ερωτήσεων αρχικά, ότι η **Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΟΥΤΕ ΚΑΤΑΣΤΡΕΦΕΤΑΙ, ΟΥΤΕ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΑΡΑΧΘΕΙ**. Κάθε οργανισμός, κάθε οικοσύστημα και κάθε μηχανή, το μόνο που κάνουν είναι να **ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ** τη μία μορφή ενέργειας σε άλλη.

- Στη βάση κάθε τροφικής πυραμίδας υπάρχουν οι οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν. Αυτοί τροφοδοτούν με ενέργεια τα παραπάνω επίπεδα (φυτοφάγα – σαρκοφάγα). Γιατί όμως, ανεβαίνοντας σε υψηλότερο επίπεδο, ελαττώνεται η διαθέσιμη ενέργεια;
- Κάθε μεταφορά και ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ από τους οργανισμούς, συνοδεύεται από ΑΠΩΛΕΙΕΣ με τη μορφή ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ, με τελικό αποτέλεσμα τη ΜΕΙΩΣΗ της «χρήσιμης» ή «διαθέσιμης» ενέργειας.
- Κανένας όμως οργανισμός δε διαθέτει μηχανισμό για την αποθήκευση και εκμετάλλευση της θερμικής ενέργειας.
- Ανάλογα με το χρόνο που διαθέτει ο δάσκαλος, εξηγεί ότι οι όροι «καταναλωτής» και «κατανάλωση ενέργειας» δεν είναι ακριβείς. Είμαστε **ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**.
- Η διατροφική πυραμίδα, λοιπόν, αποτελεί μια θαυμάσια ευκαιρία για να περάσει το παραπάνω μήνυμα.

Ενέργεια και οργανισμοί

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να διακρίνουν τους οργανισμούς σε αυτότροφους, ετερότροφους και αποσυνθετικούς.
- Να κατανοούν τη σημασία των αυτότροφων οργανισμών.
- Να αιτιολογούν γιατί οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί αποτελούν

- τη βάση όλων των τροφικών αλυσίδων.
- Να κατανοούν τον όρο «ετερότροφοι οργανισμοί».
- Να κατανοούν την σημασία των αποικοδομητών στην ανακύκλωση ύλης και ενέργειας.

Αυτότροφοι

- Από πού αντλούν την ενέργεια τα φυτά;
- Με ποια υλικά κατασκευάζουν τα φυτά τα φύλλα, τις ρίζες, τον κορμό κτλ.; (διοξειδίο του άνθρακα του αέρα + νερό + άλατα του εδάφους+ ηλιακή ενέργεια)
- Ο δάσκαλος μπορεί να εξηγήσει ότι οι ουσίες που παράγονται με αυτόν τον τρόπο (φύλλα, ρίζες, λουλούδια, κορμοί κτλ.) ονομάζονται ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ. Τα άλατα, το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό ονομάζονται ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.

Ετερότροφοι

Μετά από παρατήρηση της εικόνας ακολουθεί ελεύθερος διάλογος με στόχο την υπενθύμιση ότι η τροφή αποτελεί το όχημα μεταφοράς ενέργειας από τους αυτότροφους στους ετερότροφους κτλ.

Αποσυνθετικοί

- Ερώτηση: Με τι τρέφονται τα σκουλήκια; Χρειάζονται κάπου στις τροφικές αλυσίδες;
- Ερώτηση: Αν αύριο όλα τα σκουλήκια και όλοι οι μικροοργανισμοί πεθάνουν, θα ζούμε σε έναν πιο όμορφο και πιο καθαρό κόσμο;

Η ερώτηση έχει στόχο να ανασκευάσει τη λανθασμένη αντίληψη των παιδιών ότι δεν είναι απαραίτητοι όλοι οι οργανισμοί για τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Το καινούργιο στοιχείο της προσέγγισης αφορά στον ενεργειακό τους ρόλο.

Οι μαθητές πρέπει να αντιληφθούν ότι και οι ίδιοι αποτελούν μέρος του οικοσυστήματος και να συνειδητοποιήσουν ότι τελικά, για τη διατήρηση της ισορροπίας στη φύση, όλοι οι οργανισμοί είναι εξίσου απαραίτητοι. Αν το ανθρώπινο είδος εξαφανιστεί, πιθανόν να μη διαταραχθεί κανένα οικοσύστημα. Αν εκλείψουν, όμως, κάποιοι μικροοργανισμοί, πιθανόν ο πλανήτης μας να γίνει ακατοίκητος.

Τα οικοσυστήματα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να ορίζουν τι είναι οικοσύστημα.
- Να κατανοούν την αλληλεξάρτηση των οικοσυστημάτων.
- Να αναφέρουν μερικούς τύπους χερσαίων οικοσυστημάτων και να προσδιορίζουν τον τύπο των οικοσυστημάτων της πατρίδας μας.
- Να αναφέρουν τις κατηγορίες υδάτινων οικοσυστημάτων.

Οικοσυστήματα

Ο δάσκαλος διευκρινίζει ότι το οικοσύστημα δεν αποτελείται μόνο από ζώα, ψάρια, πτηνά, δέντρα, ποτάμια, λίμνες αλλά και από μικρότερους σε μέγεθος οργανισμούς και από μικροοργανισμούς οι οποίοι αποτελούν και τη βάση του οικοσυστήματος. Έτσι, θα μπορέσει να εξηγήσει στους μαθητές το φαινόμενο της χημικής ρύπανσης που προκαλείται από τα απόβλητα της χημικής βιομηχανίας και από τη χρήση φυτοφαρμάκων.

Εξηγεί επίσης ότι στο οικοσύστημα πρωταγωνιστικό ρόλο έχουν το είδος του εδάφους, οι συνθήκες που επικρατούν κτλ., και ότι αυτοί οι παράγοντες είναι αναπόσπαστοι από αυτό που ορίζουμε ως οικοσύστημα.

Ο δάσκαλος πρέπει επίσης να τονίσει την αλληλεξάρτηση των οικοσυστημάτων, για να περάσει το μήνυμα πως κάθε φαινομενικά περιορισμένη και «τοπική» παρέμβαση σε οικοσύστημα, καταλήγει τελικά στο να επιφέρει παγκόσμιες αλλοιώσεις.

Σύνδεσμος: **οικοσυστήματα του πλανήτη μας>χάρτης ελληνικών οικοσυστημάτων**

Χερσαία

 Εικόνα φρυγανικού οικοσυστήματος

Η λέξη φρυγανικό προέρχεται από τα *φρύγανα*= χαμηλοί θάμνοι με μικρά φύλλα όπως το θυμάρι, η ασφάκα, το θρούμπι, η γαλατσίδα, φυτά που συναντάμε σε αφθονία στα οικοσυστήματα της χώρας μας.

Υδάτινα


Ο δάσκαλος εξηγεί ότι οργανισμοί που αναπτύχθηκαν και ζουν σε θαλασσινό νερό δεν μπορούν να επιβιώσουν σε γλυκό νερό και αντίστροφα, και ότι αυτό αφορά τόσο στα ψάρια όσο και στα φυτά. Μπορεί μάλιστα να κάνει και την ερώτηση: Τι θα συμβεί αν ποτίσετε την τριανταφυλλιά σας με αλατόνερο;

Ροή ενέργειας στα οικοσυστήματα


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν ότι τα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από την είσοδο και ροή ενέργειας.
- Να γνωρίζουν ότι η ενέργεια εισέρχεται στα οικοσυστήματα μέσω της φωτοσύνθεσης.
- Να προσδιορίσουν τις τροφικές σχέσεις ανάμεσα στους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος και να κατανοούν την έννοια του τροφικού πλέγματος.
- Να γνωρίζουν ότι μέσω της τροφής των φυτοφάγων και σαρκοφάγων μεταφέρεται ενέργεια.
- Να γνωρίζουν ότι οι αποσυνθετικοί οργανισμοί έχουν σημαντικό ρόλο στην ανακύκλωση ενέργειας και ύλης.

Είσοδος ενέργειας

 Παράσταση που παρουσιάζει την είσοδο ενέργειας στο οικοσύστημα από τον ήλιο, την αύξηση των φυτών και αποσυνθετικούς οργανισμούς μέσα στο έδαφος.

Η ενέργεια στο πρόβατο

 Παράσταση που εμφανίζει το πρόβατο να τρέφεται και την επακόλουθη μείωση της διαθέσιμης τροφής.

- ο δάσκαλος υπενθυμίζει το ζήτημα της ελάττωσης της «χρήσιμης ενέργειας».
- ο δάσκαλος ρωτά τους λόγους για τους οποίους δεν μπορούμε να αξιοποιήσουμε διατροφικά το χορτάρι, όπως το πρόβατο της εικόνας, και προκαλεί συζήτηση. Στην πορεία μπορεί να αποκαλύψει την ύπαρξη ενζύμων που διασπούν την κυτταρίνη και λείπουν από το ανθρώπινο πεπτικό σύστημα.

Η ενέργεια στο λύκο

▣ Παράσταση που δείχνει υπαινικτικά το πώς η ενέργεια μεταφέρθηκε από το πρόβατο στο λύκο.

- Ο δάσκαλος εκμεταλλεύεται τη συναισθηματική φόρτιση των παιδιών από το θάνατο του «συμπαθούς» λύκου και τα αποφορτίζει μέσω του βιολογικού κύκλου: Λύκος→Οργανικά συστατικά→Αποσυνθετικοί οργανισμοί→Χρήσιμα υλικά→Νέο χορτάρι →Τροφή για το πρόβατο και επομένως τροφή για έναν καινούργιο μικρό λύκο.
- Ερώτηση: Υπάρχει πιθανότητα, κάποια από τα μόρια του σώματος του λύκου που πέθανε και στη συνέχεια πέρασαν μέσω των μικροοργανισμών στο χορτάρι και από εκεί στο πρόβατο, να βρεθούν στον οργανισμό ενός άλλου νεότερου λύκου; (Όχι μόνο υπάρχει ως πιθανότητα, αλλά είναι και αρκετά μεγάλη. Το μυστικό βρίσκεται στον εξαιρετικά μεγάλο αριθμό των μορίων από τα οποία αποτελείται το σώμα του λύκου. Για παράδειγμα 4,4 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα περιέχουν 60.230.000.000.000.000.000.000.000 μόρια!).

Τι συμβαίνει μετά;

▣ Παράσταση που δείχνει το θάνατο του λύκου, τη δράση των αποσυνθετικών μικροοργανισμών και τον εμπλουτισμό του εδάφους.

Παράσταση που δείχνει το θάνατο του ψαριού, τη δράση των αποσυνθετικών μικροοργανισμών και τον κύκλο της διατροφικής και ενεργειακής αλυσίδας σε θαλάσσιο οικοσύστημα.

Η ζωή και ο θάνατος δεν αποτελούν τίποτα άλλο παρά τους ενδιάμεσους σταθμούς μεταφοράς ύλης και ενέργειας μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος.

Ας παίξουμε - Πρόβατα και χορτάρι

▣ Σας δίνεται ένα κτήμα με χορτάρι και εσείς αποφασίζετε τον αριθμό των προβάτων που θα βάλετε μέσα. Όσο περισσότερα είναι τα αρχικά πρόβατα, τόσο περισσότερα πρόβατα γεννιούνται αλλά και τόσο περισσότερο μειώνεται το χορτάρι του κτήματος. Πρόβατα γεννιούνται, πεθαίνουν και το χορτάρι αυξομειώνεται.

Καθώς οι ημέρες και οι μήνες περνούν, ο πληθυσμός των προβάτων μεταβάλλεται. Το ημερολόγιο του παιχνιδιού καταγράφει τα πάντα. Ποιος θα είναι ο τελικός αριθμός των προβάτων; Πώς επηρεάζεται από τον αρχικό αριθμό; Το μόνο που χρειάζεται για να βρεθούν οι απαντήσεις, είναι δοκιμές και...υπομονή!

Διδακτικοί στόχοι:

Ένας πολύ έξυπνος αλγόριθμος που οδηγεί στην ...πεζή διαπίστωση ότι:

- **όσα πρόβατα κι αν χρησιμοποιηθούν αρχικά** (στο συγκεκριμένο κτήμα), **ο τελικός αριθμός θα είναι πάντα ο ίδιος**. Όταν η φύση λειτουργεί χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση, είναι βέβαιο πως αναζητά και τελικά αποκαθιστά την απόλυτη ισορροπία στα οικοσυστήματά της. Το μήνυμα του παιχνιδιού είναι αρκετά ισχυρό για όλους μας.

Το παιχνίδι προσφέρεται για συνεργατικές δραστηριότητες των μαθητών. Οι ήχοι των νεογέννητων προβάτων και η περιέργεια των μαθητών για το τι τελικά θα συμβεί, το κάνουν ιδιαίτερα ελκυστικό.

Πρόσθετο υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Πρόβατα και χορτάρι 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Χταπόδι στο φυσικό του περιβάλλον • Ηλιακή ενέργεια 		

2. Οι τροφικές σχέσεις στα οικοσυστήματα

Ποιοι είναι τελικά αυτοί οι παραγωγοί;

Ας μην απορούμε που τα παιδιά δυσκολεύονται στην οικοδόμηση των εννοιών του «παραγωγού» και του «καταναλωτή». Οι Bell και Barker το 1982 διαπίστωσαν ότι ο βαθμός κατανόησης των εννοιών αυτών ήταν άμεσα συνδεδεμένος με τον τρόπο με τον οποίο έχουν κατανοήσει τις έννοιες «φυτό» και «ζώο». Όταν εδραιώθηκε η σημασία των λέξεων «φυτό» και «ζώο» μέσω της διδασκαλίας, ακολούθησε και η σωστή χρήση των όρων «παραγωγός» και «καταναλωτής».

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Τα παιδιά συχνά θεωρούν ότι:

Ζώο είναι κάτι που έχει... τέσσερα πόδια

- Θεωρούν ότι ζώα είναι μόνο τα θηλαστικά της στεριάς, όπως π.χ. αυτά που βρίσκει κανείς σε φάρμες ή ζωολογικούς κήπους (Caravita κ.ά., 1987).
- Αναγνωρίζουν σαν ζώα αυτά που έχουν: τέσσερα πόδια, μεγάλο μέγεθος, ζουν στην ξηρά, έχουν τρίχωμα και παράγουν ήχους (Caravita κ.ά., 1987).

Καταναλωτές είναι μόνο ...οι αγελάδες

- Έχουν την αντίληψη πως καταναλωτές είναι μόνο τα μεγάλα θηλαστικά. Η αντίληψη μάλιστα αυτή δε φαίνεται να μεταβάλλεται με την παραδοσιακή διδασκαλία του θέματος (Bell & Barker, (1982).

Δέντρο είναι κάτι που κάποτε ήταν... φυτό

- Θεωρούν πως το δέντρο δεν είναι φυτό, παρόλο που «αυτό ήταν φυτό όταν ήταν μικρό» (Stead, (1980), (Bell, 1985).
- Θεωρούν ότι ένας σπόρος δεν είναι φυτό (Stead, (1980), (Bell, 1985).
- Θεωρούν το «φυτό», το «δέντρο» και το «λουλούδι» σαν ξεχωριστές ομάδες οργανισμών (Leach κ.ά., 1992)

Η αλυσίδα δεν περιλαμβάνει τη φωτοσύνθεση

- Δεν αντιλαμβάνονται τη μεταφορά ενέργειας μέσω της τροφής σε ένα οικοσύστημα (Brumby, 1982).
- Δεν εξηγούν με όρους τροφικών αλυσίδων τη φράση «η ζωή εξαρτάται από τα πράσινα φυτά» (Brumby, 1982).
- Δεν αναφέρουν την ηλιακή ενέργεια ή τη φωτοσύνθεση σαν την αιτία για το ότι τα πράσινα φυτά είναι απαραίτητα στην τροφική αλυσίδα (Stavy κ.ά., 1987).

Οι τίγρεις δε χρειάζονται χορτάρια αλλά...κουνέλια

- Ορισμένοι πιστεύουν ότι τα σαρκοφάγα ζώα θα μπορούσαν να επιβιώσουν χωρίς τα φυτά, αν το θήραμά τους αναπαράγονταν με αφθονία (Brumby, 1982).

Τροφή για να μεγαλώσουμε και τροφή για να κινηθούμε

- Θεωρούν πως η τροφή η οποία καταναλώνεται και χρησιμοποιείται σαν πηγή ενέργειας, ανήκει σε μια τροφική αλυσίδα, ενώ η τροφή που ενσωματώνεται στο σωματικό υλικό αυτών που την καταναλώνουν θεωρείται συχνά σαν κάτι διαφορετικό και δεν αναγνωρίζεται σαν υλικό το οποίο είναι η τροφή για το επόμενο επίπεδο. Η έλλειψη της έννοιας της διατήρησης της μάζας επιτείνει αρκετά τα εννοιολογικά προβλήματα στο θέμα των τροφικών αλυσίδων (Smith, & Anderson, 1986)

Τι είναι αυτά τα βέλη στην τροφική αλυσίδα;

- Δεν κατανοούν το σύμβολο του βέλους που χρησιμοποιείται για να δείξει μια διατροφική σχέση σε ένα τροφικό πλέγμα (Senior, 1983).
- Κατανοούν καλύτερα όταν στις τροφικές αλυσίδες χρησιμοποιηθούν γραμμές αντί για βέλη για τη σύνδεση των διαφόρων πληθυσμών (Tamir, 1998).

Τι είναι τελικά αυτό που ονομάζουμε «είδος»;

Πολύ μεγάλη δυσκολία φαίνεται να παρουσιάζουν η έννοια του «είδους» και οι γενετικές διαφορές των ειδών. Όταν τα παιδιά ταξινομούν έμβια όντα, επικεντρώνονται στα πιο εμφανή χαρακτηριστικά, όπως ο αριθμός των ποδιών ή το φυσικό περιβάλλον στο οποίο ζουν τα ζώα αυτά παρά σε διαφορές φυσιολογίας (Leach κ.ά., 1992).

Γι' αυτό και αρκετά παιδιά:


- Θεωρούν τις μέδουσες και τους αστερίες ως ψάρια (Trowbridge & Mintzes, 1985).
- Κατατάσσουν τις χελώνες και τους πιγκουίνους στα αμφίβια (Braund, 1991).
- Δυσκολεύονται να κατανοήσουν γιατί ένα πεκινούα και ένα ροντβάϊλερ ανήκουν στο ίδιο είδος (Leach κ.ά., 1992).

Ποιος τρώει ποιον

Οι μαθητές επιδιώκεται:


- Να κατανοούν την έννοια της τροφικής αλυσίδας και του τροφικού πλέγματος.
- Να επεκτείνουν την έννοια του πλέγματος και στους θαλάσσιους οργανισμούς

Τροφικές αλυσίδες

 Διαδραστική τροφική αλυσίδα: μήλο- σκουλήκι -κότα-μαθητής


Η μεταφορά της ενέργειας μέσω της τροφής και ο συμβολισμός της φοράς των βελών γίνεται αρκετά εύκολα αντιληπτός από τα παιδιά. Ο δάσκαλος μπορεί να δώσει αρκετά παραδείγματα και να ζητήσει από τα παιδιά να φτιάξουν δικές τους αλυσίδες. Το θέμα είναι αρκετά ευχάριστο και τα πιθανά λάθη διασκεδάζουν τα παιδιά.

Τροφικά πλέγματα

 Οργανισμοί στους οποίους ο μαθητής καλείται να ανακαλύψει τις τροφικές αλυσίδες. Όταν πατηθεί ο σύνδεσμος «το πλέγμα» αυτές εμφανίζονται στην οθόνη και το τροφικό πλέγμα αποκαλύπτεται.

Το τροφικό πλέγμα της εικόνας αποκαλύπτει την πολυπλοκότητα της τροφικής αλληλεξάρτησης των οργανισμών. Τα παιδιά μπορούν να απαντήσουν σε ερωτήσεις του τύπου: Ο βάτραχος τρώει την ακρίδα; Το φίδι τρώει τον λαγό; Έτσι αντιλαμβάνονται την πολυπλοκότητα του τροφικού πλέγματος. Ο δάσκαλος θα πρέπει ίσως να εξηγήσει πως μια απόλυτη αναπαράσταση του τροφικού πλέγματος, είναι πρακτικά αδύνατη λόγω της πολυπλοκότητας που παρουσιάζει. Το πλέγμα της οθόνης είναι μια προσεγγιστική εκδοχή.

στη θάλασσα


 Θαλάσσιοι οργανισμοί στους οποίους ο μαθητής καλείται να ανακαλύψει τις τροφικές αλυσίδες. Όταν πατηθεί ο σύνδεσμος «το πλέγμα», αυτές εμφανίζονται στην οθόνη και το τροφικό πλέγμα αποκαλύπτεται. Προτείνεται προσέγγιση παρόμοια με αυτή των τροφικών πλεγμάτων της ξηράς.

Πριν από εκατομμύρια χρόνια


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν τη διαχρονικότητα και το ευμετάβλητο των τροφικών πλεγμάτων
- Να συνειδητοποιούν τις τεράστιες αλλαγές στα οικοσυστήματα και τα τροφικά πλέγματα του πλανήτη λόγω των γεωλογικών ανακατατάξεων.


Οι δεινόσαυροι

 **ΣΤΗ ΣΤΕΡΙΑ: Αλλόσαυρος-Βραχιόσαυρος-Στεγόσαυρος, ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΑ: Προϊστορικός καρχαρίας-Πλησιόσαυρος-Οφθαλμόσαυρος**, οι οποίοι εμφανίζουν εικόνα και πληροφορίες για τις διατροφικές συνήθειες κάθε δεινόσαυρου.

Τροφικό πλέγμα της εποχής εκείνης

 Σελίδα με προϊστορικά ζώα και φυτά για τα οποία ο μαθητής καλείται να ανακαλύψει τις τροφικές σχέσεις. Όταν πατηθεί ο σύνδεσμος «**το πλέγμα**», αυτές εμφανίζονται στην οθόνη και το τροφικό πλέγμα αποκαλύπτεται.


Η Γη μας τότε

 Οι ήπειροι πριν 200 εκατομμύρια χρόνια και οι μεταβολές τους μέχρι σήμερα. Ολόκληρη η ιστορία των μεταβολών και μετακινήσεων των ηπείρων του πλανήτη σε ένα animation 20 δευτερολέπτων. Ο μαθητής μπορεί με «κλικ» στην ιστορική γραμμή να διακόψει την κίνηση του χρονικού μεταβολέα και να τον τοποθετήσει σε όποιο σημείο της γραμμής θέλει.

Οι τεράστιες διαστάσεις τους, οι επιθετικές ικανότητες των σαρκοφάγων, τα «παράδοξα» σώματά τους, τα περίεργα και δύσκολα ονόματα και το μυστήριο της εξαφάνισης των δεινοσαύρων, σε συνδυασμό με την ευφυή κινηματογραφική αξιοποίησή τους, συνετέλεσαν στο να μετατραπούν τα συγκεκριμένα προϊστορικά ζώα σε αγαπημένα «τέρατα» των περισσότερων παιδιών. Η αναμενόμενη συναισθηματική εμπλοκή των παιδιών θα βοηθήσει στην κατεύθυνση της συνειδητοποίησης των μεγάλων αλλαγών στα τροφικά πλέγματα του πλανήτη. Οι σελίδες αυτές δίνουν την ευκαιρία για ερωτήσεις του τύπου:

- Πώς ήταν η ζωή των ανθρώπων την εποχή των δεινοσαύρων; (φυσικά δεν υπήρχαν άνθρωποι)
- Αν οι επιστήμονες κατόρθωναν να κλωνοποιήσουν ένα ζευγάρι βραχιόσαυρων και το τοποθετούσαν σε ένα προστατευόμενο πάρκο στην Ελλάδα, τι θα προβλέπατε για την επιβίωσή του; (λόγω του όγκου της απαιτούμενης τροφής, της μόλυνσης της ατμόσφαιρας και του περιβάλλοντος, δεν θα είχαν την παραμικρή πιθανότητα επιβίωσης).
- Σε ποια ήπειρο ζούσαν οι δεινόσαυροι; (οι ήπειροι φυσικά δεν είχαν τη σημερινή τους μορφή. Μπορεί να ζητηθεί από τους μαθητές να σχεδιάσουν τις ηπείρους όπως αυτές υπήρξαν κατά την εποχή των δεινοσαύρων. Μπορεί να γίνει συζήτηση για το είδος της βλάστησης και τις θερμοκρασίες της περιόδου εκείνης).

Ας παίξουμε - Ένα τροφικό πλέγμα

 Έξι οργανισμοί περιμένουν να τοποθετηθούν στην κατάλληλη θέση, ώστε να σχηματίσουν ένα τροφικό πλέγμα. Δίνονται οι εικόνες έξι καταναλωτών οι οποίοι πρέπει να τοποθετηθούν στις κατάλληλες κάρτες, ώστε να σχηματιστεί ένα πλήρες τροφικό πλέγμα. Τα βέλη και οι θέσεις αποκαλύπτονται σταδιακά. Το παιχνίδι λειτουργεί σαν παζλ τροφικού πλέγματος και επιδέχεται μία μόνο λύση, γεγονός το οποίο θα προκαλέσει τη γκρίνια των μαθητών.

Διδακτικοί στόχοι:

- εξοικείωση με τις έννοιες «παραγωγός» και «καταναλωτής»
- εξοικείωση με την έννοια της τροφικής αλυσίδας
- εξοικείωση με την έννοια του τροφικού πλέγματος
- ερέθισμα για το σχεδιασμό εναλλακτικών τροφικών πλεγμάτων

Πρόσθετο υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Ένα τροφικό πλέγμα 		
Σχέσεις στη φύση	<ul style="list-style-type: none"> • Συνεργασία, συμβίωση, συμβολή, παρασιτισμός, ανταγωνισμός 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Σουπιά στο φυσικό της περιβάλλον 		

3. Οικοσυστήματα του πλανήτη μας

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Εξέλιξη και προσαρμογή: Ας ξεχάσουμε τον Δαρβίνο!

Οι παρανοήσεις στο θέμα «προσαρμογή» φαίνεται να ξεκινούν από την άγνοια των μαθητών για τις έννοιες της «εξέλιξης» και της «φυσικής επιλογής». Δημιουργείται η αίσθηση πως έχουμε να κάνουμε με μαθητές που αποφοίτησαν από προ-δαρβινικά σχολεία και γνώρισαν το θέμα της προσαρμογής των οργανισμών από τηλεοπτικές εκπομπές κινουμένων σχεδίων. Οι μαθητές έχουν την αντίληψη πως η προσαρμογή των οργανισμών πραγματοποιείται απλά για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες και οι επιθυμίες των οργανισμών και να εκπληρωθούν οι μελλοντικές απαιτήσεις


τους. Με απλά λόγια, το πουλί που θέλει να τρέφεται με οργανισμούς που βρίσκονται βαθιά στη λάσπη, φροντίζει να κληρονομήσει στους απογόνους του μακρύτερο ράμφος. Σύμφωνα με τη μελέτη των Engel Clough και Wood-Robinson (1985), οι μαθητές συνέχισαν την προσαρμογή του κάθε ατόμου στη διάρκεια της ζωής του με τις κληρονομικές αλλαγές του πληθυσμού με το χρόνο. Πίστευαν δηλαδή σε κληρονομικότητα επίκτητων χαρακτηριστικών (θεωρία Lamarck).

Η Brumby (1979) βρήκε ότι μόνο το 18% των μαθητών, ακόμη και μετά από μελέτη Βιολογίας σε Λυκειακό Επίπεδο, μπορούσαν να δικαιολογήσουν μια αλλαγή λόγω εξέλιξης μέσω μιας διαδικασίας επιλογής.

Χάρτης ελληνικών οικοσυστημάτων

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναφέρουν μερικά από τα σημαντικότερα οικοσυστήματα της πατρίδας μας
- Να γνωρίζουν κάποια σπάνια ζώα ή φυτά ή ειδικά χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων αυτών.


 Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα, κάνοντας «κλικ» στο όνομα ενός οικοσυστήματος, να εντοπίσει τη θέση του στο χάρτη. Όμως μπορεί και, κάνοντας «κλικ» σε μια γαλάζια κουκίδα στο χάρτη, να δει ποιο οικοσύστημα (από αυτά που εμφανίζονται στα δεξιά της οθόνης) υπάρχει σε εκείνη την περιοχή. Με οποιαδήποτε από τις δύο παραπάνω ενέργειες παρουσιάζεται μια σύντομη περιγραφή του οικοσυστήματος που επιλέγεται και, ενδεικτικά, η εικόνα κάποιου χαρακτηριστικού είδους (της χλωρίδας ή της πανίδας) που συναντά κανείς εκεί. Ορισμένα οικοσυστήματα συνοδεύονται από φωτογραφίες και βίντεο.

Η πατρίδα μας διαθέτει μια πολύ πλούσια χλωρίδα και πανίδα και θα πρέπει να γίνει συνείδηση όλων μας η προστασία του ιδιαίτερου και σπάνιου φυσικού μας πλούτου. Ο δάσκαλος εξηγεί ότι εκτός από τα οικοσυστήματα που εμφανίζονται στο χάρτη, υπάρχουν και πολλά άλλα αξιόλογα ελληνικά οικοσυστήματα.

Τα κυριότερα χερσαία οικοσυστήματα της Γης οικοσυστήματα του πλανήτη μας

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναφέρουν μερικά από τα σημαντικότερα οικοσυστήματα του πλανήτη μας, να γνωρίζουν προσεγγιστικά τη θέση τους στον παγκόσμιο χάρτη και να αναγνωρίζουν βασικά χαρακτηριστικά τους.
- Να αναφέρουν κάποια ζώα ή φυτά, χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων αυτών.

 Παγκόσμιος χάρτης που απεικονίζει χρωματικά τη γεωγραφική κατανομή των οικοσυστημάτων. Όταν το ποντίκι τοποθετηθεί στη θέση “υπόμνημα”, εμφανίζεται αυτόματα ένας οδηγός που εξηγεί τους χρωματικούς συμβολισμούς. Ο μαθητής έχει τη δυνατότητα, κάνοντας «κλικ» στο όνομα ενός οικοσυστήματος, να διαβάσει λεπτομερείς επεξηγήσεις για κάθε οικοσύστημα. Ταυτόχρονα με τις οδηγίες και για κάθε οικοσύστημα, εμφανίζεται στην οθόνη ένα χαρακτηριστικό ζώο ή φυτό. **Av**


η εικόνα ενοχλεί στην ανάγνωση των κειμένων, μπορεί να μετακινηθεί με «κλικ» και σύρσιμό της σε άλλο σημείο.

Η απομνημόνευση των πληροφοριών δεν μπορεί να αποτελεί αυτοσκοπό. Συνιστούμε στο δάσκαλο να προκαλέσει συζήτηση και ομαδικές δραστηριότητες με θέματα: διαφορές οικοσυστημάτων, οικοσυστήματα της Ευρώπης, κλίμα και οικοσυστήματα κλπ., ώστε η κατάκτηση της γνώσης να έχει πιο ενεργητική μορφή.

προσαρμογή


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- να αναγνωρίζουν τη σημασία της προσαρμογής στην επιβίωση και την εξέλιξη των ειδών
- να αναφέρουν κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα προσαρμογής.

 Animations, εικόνες και πληροφοριακά κείμενα για μερικές εντυπωσιακές περιπτώσεις προσαρμογής.

Τα παραδείγματα είναι αρκετά χαρακτηριστικά για να πεισθούν οι μαθητές για τη θαυμαστή διαδικασία της προσαρμογής. Αυτό που θα πρέπει να εξηγηθεί από το δάσκαλο είναι ότι οι διαδικασίες αυτές δε γίνονται αυτόματα, αλλά είναι αποτέλεσμα μεταβολών που διαρκούν χιλιάδες χρόνια. Το γενικό πάντως μήνυμα είναι πως επιβιώνουν εκείνοι οι οργανισμοί που αντιμετωπίζουν καλύτερα, ευφυέστερα και αποτελεσματικότερα τα προβλήματα αναζήτησης τροφής και αντιμετώπισης των κινδύνων. Οι υπόλοιποι εξαφανίζονται, παραχωρώντας τη θέση τους σε άλλους, πιο ικανούς στην τέχνη της επιβίωσης. Κάποιοι βέβαια αποτελούν την εξαίρεση του κανόνα. Για παράδειγμα, οι καρχαρίες και οι στρουθοκάμηλοι, οι οποίοι εδώ και εκατομμύρια χρόνια έκαναν ελάχιστα βήματα προσαρμογής και θυμίζουν έντονα τους μακρινούς τους προγόνους.

Ας παίξουμε - Παίζω με ζώα και φυτά

 Παιχνίδι αναγνώρισης εικόνων ζώων και φυτών, χαρακτηριστικών των οικοσυστημάτων της πατρίδας μας.

Διδακτικοί στόχοι:

- η αναγνώριση ζώων και φυτών, χαρακτηριστικών των οικοσυστημάτων της πατρίδας μας.

Πρόσθετο υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Παίζω με ζώα και φυτά 		
Ιστορική αναδρομή	<ul style="list-style-type: none"> • Ο κόσμος για τον κόσμο 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Έβρος • Καρέτα-καρέτα • Νέστος • Πρέσπες 		
Φωτογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Αμβρακικός • Αξιός-Λουδίας • Βιστονίδα • Βόλβη • Έβρος • Κερκίνη • Νέστος • Όλυμπος • Πρέσπες • Σαμαριά 		

4. Άνθρωποι και οικοσυστήματα

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Η ...«τοπική» ρύπανση

- Τα παιδιά δεν κατανοούν αρχικά τον παγκόσμιο χαρακτήρα της ρύπανσης του αέρα και του νερού. Οι ρύποι μπορούν να μεταφερθούν προς και από κοντινά μόνο μέρη, ενώ δυσκολεύονται να αντιληφθούν τον τρόπο μεταφοράς των ρύπων στον αέρα και στο νερό (Stavridou & Marinopoulos, 2001).
- Δεν αντιλαμβάνονται ότι οι ρύποι στον αέρα και στο νερό υφίστανται αλλαγές οι οποίες δεν είναι φυσικές αλλά χημικές, ενώ φαίνεται πως δεν έχουν μικροσκοπική αναπαράσταση της ύλης (Stavridou & Marinopoulos, 2001).

Ο άνθρωπος φυσικά και δεν είναι ...«ζώο»

- Τα παιδιά διακρίνουν τους ανθρώπους από τους άλλους ζωντανούς οργανισμούς και δε δέχονται εύκολα ότι ο άνθρωπος είναι ένα είδος ζώου (Inagaki & Hatano, 1987).

Περιβάλλον = Άνθρωπος

- Δεν είναι σε θέση να σκεφτούν τους οργανισμούς και το περιβάλλον στο οποίο ζουν χωρίς την ανάμειξη του ανθρώπινου παράγοντα (Leach κ.ά., 1992).
- Πολλά μικρότερα παιδιά θεώρησαν ότι όλοι οι οργανισμοί τρέφονται από τον άνθρωπο (Leach κ.ά., 1992).

Μήπως δε χρειαζόμαστε τους μικροοργανισμούς (Barenholz & Tamir, 1987);

- Αγνοούν το ρόλο των μικροοργανισμών τόσο στην ανάπτυξη όσο και στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη.
- Αγνοούν το ρόλο των μικροοργανισμών στην αποικοδόμηση και ανακύκλωση.
- Εάν ήταν δυνατό, θα εξαφάνιζαν όλους τους μικροοργανισμούς από τη Γη.

Ο θάνατος και η ανακύκλωση της οργανικής ύλης δεν αφορά τους ανθρώπους

- Δε συσχετίζουν το θάνατο των ανθρώπων με το θάνατο των υπόλοιπων οργανισμών (Sequeira & Freitas, (1986).

Ανθρώπινες παρεμβάσεις

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν ότι ο σημαντικότερος παράγοντας διατάραξης των οικοσυστημάτων είναι η ανθρώπινη δραστηριότητα
- Να μπορούν να αναφέρουν μερικές αρνητικές ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, η ρύπανση και μόλυνση του περιβάλλοντος και τα παράνομο κυνήγι και αλιεία.

Λιπάσματα

Εικόνα γεωργού και μιας λίμνης κοντά στα χωράφια. Η ερώτηση «κινδυνεύει η λίμνη από τα λιπάσματα;» έχει στόχο να αναδείξει όχι μόνο τη χημική ρύπανση αλλά και την επίδραση του υπερτροφισμού των φυτών της λίμνης λόγω των λιπασμάτων. Το οξυγόνο του νερού μειώνεται και τα ψάρια πεθαίνουν όχι από τη μόλυνση των νερών αλλά από... ασφυξία!

Απόβλητα

Το εργοστάσιο μολύνει τα νερά, οι ψαράδες ψαρεύουν και το animation κλείνει με το ψάρι στο πιάτο. Ισχυρό μήνυμα για τη ρύπανση. Η ανθρώπινη δραστηριότητα, με πρόσχημα την εξέλιξη και τη βελτίωση του τρόπου ζωής, τελικά επιστρέφει στον άνθρωπο σαν απειλή για την υγεία και τη ζωή του την ίδια.

Παρανομίες: Παράνομο κυνήγι-Παράνομο ψάρεμα

Δύο animation για τα οικολογικά εγκλήματα του ανθρώπου. Η εξαφάνιση των ειδών βρίσκεται προ των πυλών.

Δεν υπάρχει τοπική ρύπανση και τοπική μόλυνση. Ο αέρας, η θάλασσα, τα ποτάμια και τα υπόγεια νερά μεταφέρουν τους ρύπους σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της γης. Η μόλυνση μεταφέρεται μέσω των τροφικών αλυσίδων και εξαπλώνεται παντού. Ακόμα και στο μητρικό γάλα εντοπίστηκαν ποσότητες φυτοφαρμάκων. Το οικοσύστημα είναι ένα και μοναδικό και περιλαμβάνει ολόκληρο τον πλανήτη. Οι παρεμβάσεις στα οικοσυστήματα δε μένουν ποτέ χωρίς επιπτώσεις και τελικά στρέφονται εναντίον του ανθρώπου.

Ο δάσκαλος μπορεί να θέσει στα παιδιά τον προβληματισμό εάν τα απόβλητα του συγκεκριμένου εργοστασίου μπορούν να επηρεάσουν και τη δική τους υγεία, εάν οι ενέργειες των ίδιων των παιδιών μπορούν να έχουν αρνητικές συνέπειες για τη υγεία των παιδιών που ζουν σε


κάποια άλλη ήπειρο κλπ. Είναι πολύ σημαντικό τα παιδιά να διαμορφώσουν μέσα από τέτοιου είδους συζητήσεις περιβαλλοντική συνείδηση και να κατανοήσουν τον παγκόσμιο χαρακτήρα της ρύπανσης.

Απειλούμενα είδη στην Ελλάδα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν μερικά από τα σημαντικότερα απειλούμενα είδη της πατρίδας μας
- Να ευαισθητοποιούνται στο θέμα της προστασίας τους

Στη θάλασσα

 Παρουσίαση των πιο γνωστών και περισσότερο απειλούμενων θαλάσσιων ειδών της Μεσογείου, που εμφανίζονται στα νερά της πατρίδας μας από την ομηρική εποχή μέχρι σήμερα: το **δελφίνι**, η **χελώνα Καρέτα-Καρέτα** και η **φώκια Μονάχους-Μονάχους**. Εικόνες και πληροφοριακό κείμενο.

Στη στεριά

Ανάλογη παρουσίαση για τους: **μαυρόγυπα**, **αγριόγιδο**, **καφέ αρκούδα** και **τσακάλι**.

«Εξαφανίστηκαν οι θαλάσσιες χελώνες! Α, τι κρίμα! Ήταν τόσο συμπαθητικές!»


Για πολλούς, η επίπτωση της εξαφάνισης ενός είδους δημιουργεί απλώς και μόνο μια μελαγχολική σκέψη σε επίπεδο ρομαντικής ευαισθησίας. Αρκετοί αντιλαμβάνονται μερικές άμεσες παρενέργειες, όπως για παράδειγμα την αύξηση του πληθυσμού των μεδουσών. Λίγοι αντιλαμβάνονται πόσο τεράστια είναι η σημασία της ύπαρξης όσο το δυνατόν περισσότερων ειδών. Κάθε παρέμβαση αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά και εξουδετερώνεται από το οικοσύστημα, το οποίο οδηγείται σε αυτορύθμιση, μόνο όταν αυτό περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία ειδών. Οικοσυστήματα φτωχά σε ποικιλία ειδών είναι καταδικασμένα αργά ή γρήγορα σε εξαφάνιση.

Η παρέμβαση σε ένα οικοσύστημα με χρήση λιπασμάτων, για παράδειγμα, αυξάνει τις καλλιέργειες και την παραγωγή, με αποτέλεσμα την αύξηση του πληθυσμού των αρουραίων. Το οικοσύστημα όμως αυτορυθμίζεται με την αύξηση του πληθυσμού των φιδιών. Η τελευταία αύξηση δημιουργεί με τη σειρά της μια αύξηση στον πληθυσμό των πελαργών, των αετών και των γερακιών. Τελικά επέρχεται απόσβεση. Το οικοσύστημα αυτορυθμίστηκε και επιβιώνει θαυμάσια μετά την προσαρμογή του. Μπορείτε να φανταστείτε το οικοσύστημα χωρίς τους πελαργούς, τους αετούς και τα γεράκια, που τα εξαφάνισε, για παράδειγμα, το παράνομο κυνήγι;

Εμείς για το περιβάλλον


Οι μαθητές επιδιώκεται :

- Να αναγνωρίζουν μερικές από τις πιο σημαντικές αρνητικές ανθρώπινες παρεμβάσεις
- Να αναγνωρίζουν μερικές σημαντικές θετικές ανθρώπινες παρεμβάσεις στα οικοσυστήματα και το περιβάλλον.

 Εικόνα ενός ωραίου τοπίου. Βλάστηση και δέντρα δίπλα στη θάλασσα. Αριστερά της οθόνης υπάρχουν οι σύνδεσμοι των αρνητικών παρεμβάσεων: **άνθρωποι, πυρκαγιά, υπερβόσκηση, εργοστάσια, ρύπανση**. Δεξιά της εικόνας υπάρχουν οι σύνδεσμοι των θετικών παρεμβάσεων: **αναδάσωση, ελεγχόμενη βόσκηση, φίλτρα, βιολογικός καθαρισμός, καθαρές παραλίες**. Οι παρεμβάσεις ενεργοποιούνται σειριακά και τα αποτελέσματα των παρεμβάσεων μεταβάλλουν κάθε φορά την εικόνα.

Οι περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες επιδρούν αρνητικά στο περιβάλλον. Ο άνθρωπος όμως έχει τη δύναμη και την τεχνολογία ώστε να περιορίσει και να διορθώσει μεγάλο μέρος της ζημιάς που προκάλεσε. Η σελίδα αυτή, μέσω των ερεθισμάτων της μεταβαλλόμενης εικόνας, δημιουργεί προϋποθέσεις για έντονο προβληματισμό στο θέμα των ανθρώπινων παρεμβάσεων. Το αισιόδοξο μήνυμα φαίνεται να είναι πως για κάθε αρνητική δράση μπορεί να υπάρξει και μια θετική αντίδραση.

Ας παίξουμε -Όλα ανακυκλώνονται

 Παιχνίδι αναγνώρισης και διαχωρισμού ανακυκλώσιμων υλικών. Διδακτικοί στόχοι:

- η εξοικείωση με τη διαδικασία της ανακύκλωσης.

Όταν ο μαθητής μπαίνει στο παιχνίδι πιέζοντας το πράσινο εικονίδιο, τότε το παιχνίδι εξελίσσεται με πιο αργό ρυθμό.

Πρόσθετο υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Όλα ανακυκλώνονται 		
Ιστορική αναδρομή	<ul style="list-style-type: none"> • Ο πληθυσμός της Γης από το 200 μ.Χ. μέχρι... το μέλλον 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4– Διαθεματικά σενάρια

1. Το ανθρώπινο μάτι και η φωτογραφική μηχανή

Εισαγωγή

Το λογισμικό δίνει μια ευρεία πρώτη ύλη στο δάσκαλο για την ανάπτυξη διαθεματικών δραστηριοτήτων. Το υλικό έχει επιλεγεί με προσοχή, ώστε να καλύπτει γνώσεις που προέρχονται από διάφορες επιστήμες. Για παράδειγμα, ιατρική (παθήσεις των ματιών), ζωολογία (χαρακτηριστικά διαφόρων ζώων), φυσική (κατασκευή τηλεσκόπιου), ατομική φυσική (φωτογραφίες μικρόκοσμου), αστρονομία (φωτογραφίες από το διάστημα), τεχνολογία (λειτουργία και χρήση επιστημονικών οργάνων), τέχνη (κινηματογραφική μηχανή, δραστηριότητα κατασκευής κινούμενων σχεδίων), χημεία (εμφάνιση και εκτύπωση φωτογραφικών φιλμ και εμφάνιση του φωτογραφικού χαρτιού), μικροβιολογία (video με μικροοργανισμούς), γεωμετρία (εισαγωγή στη χρήση γεωμετρικών οργάνων και στην αξία της μέτρησης ως επιστημονικής μεθόδου) και επίσης πληθώρα θεμάτων στα οποία εμπλέκονται περισσότερες από μία επιστήμες ταυτόχρονα.

Η αποτελεσματικότητα όμως της διαθεματικής προσέγγισης των θεμάτων, χρεώνεται αποκλειστικά και μόνο στην ικανότητα και τη διάθεση του δασκάλου στο να συνδέσει την οποιαδήποτε δραστηριότητα με δεκάδες άλλες συγγενείς, οι οποίες προσφέρονται μέσω συνδέσμων μέσα στο πρόγραμμα. Για παράδειγμα, ξεκινώντας από τη λειτουργία της φωτογραφικής μηχανής θα μπορούσαν να κατασκευαστούν τα παρακάτω διαθεματικά σενάρια:

Σενάριο 1: Φωτογραφική μηχανή → Εστίαση φωτογραφικής μηχανής → Λειτουργία ανθρώπινου ματιού → Παθήσεις ματιών

Σενάριο 2: Φωτογραφική μηχανή → Εμφάνιση φωτογραφιών → Χημικές αντιδράσεις

Σενάριο 3: Φωτογραφική μηχανή → Εμφάνιση φωτογραφιών →

Κατασκευή κινούμενων σχεδίων → Λειτουργία κινηματογραφικής μηχανής. και δεκάδες άλλα σενάρια, αποτέλεσμα της σωστής αξιοποίησης του υλικού που «εν αφθονία» παρέχεται από το παρόν λογισμικό.

Θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες: Σύστημα, Πολιτισμός, Μεταβολή, Αλληλεπίδραση.

Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα: Γλώσσα, Αισθητική Αγωγή, Ιστορία

Οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών

Η όραση

- Τα μικρά παιδιά δε συνδέουν το μάτι με τα αντικείμενα που βλέπουν (Piaget, 1974).
- Τα μεγαλύτερα παιδιά θεωρούν συχνά την όραση σαν «τη δίοδο από το μάτι στο αντικείμενο» (Piaget, 1974).
- Για τα φωτεινά αντικείμενα τα παιδιά χρησιμοποιούν το μοντέλο του «φωτός που φτάνει στο μάτι» (Guesne, 1985)
- Για τα μη φωτεινά αντικείμενα χρησιμοποιούν το μοντέλο του «ενεργού» ματιού (Guesne, 1985).

- Όταν ένα κορίτσι διαβάζει ένα βιβλίο, δε θεωρούν πως φωτεινές ακτίνες από το βιβλίο φτάνουν στο μάτι (Ramadas & Driver, 1989).

Όραση στο σκοτάδι

Δεν αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα του φωτός για την όραση και σκέφτονται ότι είναι δυνατόν να δουν ακόμα και στο σκοτάδι (Ramadas & Driver, 1989).

Το μάτι που εκπέμπει ακτίνες


Η οικοδόμηση της αντίληψης ότι το φως, αφού πρώτα ανακλαστεί στα αντικείμενα στη συνέχεια κατευθύνεται στο μάτι, όπως φαίνεται μέσα από τις ερευνητικές εργασίες δεν είναι τόσο εύκολη για τα παιδιά. Από τις παρανοήσεις των παιδιών σχετικά με το θέμα της όρασης, παραθέτουμε τρία βασικά μοντέλα:

- Η «οπτική» ακτίνα που βγαίνει από το μάτι και κατευθύνεται στο αντικείμενο (Fetherstonhaugh & Treagust, 1990).
- Η «οπτική ακτίνα» που πηγαίνει στο μάτι και στη συνέχεια στο αντικείμενο που θέλουμε να δούμε (Ramadas, 1981).
- Το φως βοηθάει αλλά δεν είναι αναγκαίο για την όραση (Ramadas & Driver, 1989).

Το ανθρώπινο μάτι

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν και να μπορούν να κατονομάζουν δύο με τρία σημαντικά μέρη της ανατομίας του ματιού, όπως η ίριδα, ο φακός, και ο αμφιβληστροειδής.
- Να κατανοούν τον τρόπο σχηματισμό του ειδώλου.
- Να περιγράφουν τα βασικά στάδια της διαδικασίας της όρασης.
- Να κατανοούν το ρόλο του νευρικού σήματος.

 Παράσταση της ανατομίας του ανθρώπινου ματιού με δυνατότητα επισήμανσης των μερών του με διαφορετικά χρώματα. Animation της λειτουργίας του ματιού. Σχηματισμός ειδώλου και νευρικό ερέθισμα

Τα παιδιά, αφού εξασκηθούν πρώτα στην αναγνώριση των τμημάτων που αποτελούν το μάτι, στη συνέχεια οδηγούνται στο **>πώς λειτουργεί**.

Με ερέθισμα το ανάποδο **είδωλο** του κεριού μπορεί να προκληθεί συζήτηση με θέμα το σχηματισμό ειδώλου. Ένας μεγεθυντικός φακός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επιχείρημα. Ο μαθητής, απομακρύνοντάς τον από το αντικείμενο, μπορεί να παρατηρήσει το αντεστραμμένο είδωλο. Η λογική απορία που θα δημιουργηθεί για το πώς τελικά το ανθρώπινο μάτι βλέπει τα αντικείμενα όρθια, πρέπει να απαντηθεί από το δάσκαλο.

Το ανθρώπινο μάτι δε βλέπει τα αντικείμενα όρθια. Απλώς, ο ανθρώπινος εγκέφαλος προσαρμόζεται στο ανεστραμμένο είδωλο.

(Παρατηρήσεις σε ασθενείς που είχαν τα μάτια τους κλειστά για μεγάλο χρονικό διάστημα, έδειξαν ότι η εικόνα έρχεται στον εγκέφαλό μας ανάποδα. Ο εγκέφαλος όμως μετά από λίγο χρόνο, προσαρμόζεται και έτσι δεν υπάρχει πρόβλημα).

Ο τρίτος διδακτικός στόχος που προκύπτει από την ενότητα και αφορά στα νευρικά σήματα και το πώς μεταδίδονται, προτείνουμε να καλυφθεί με

παραπομπή στο **>ηλεκτρικό ρεύμα** και παρατήρηση του animation της κίνησης των ελεύθερων ηλεκτρονίων του μετάλλου. Εξηγούμε βέβαια ότι τα νευρικά κύτταρα δεν είναι μεταλλικοί αγωγοί.

Άλλα... μάτια

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να συσχετίζουν τη δυνατότητα όρασης και φωτογράφισης σε χαμηλό φωτισμό με το μεγάλο μέγεθος της κόρης του ματιού και του διαφράγματος της μηχανής.
- Να κατανοούν ότι η φύση εξοπλίζει τα ζώα ανάλογα με τις ανάγκες τους.
- Να γνωρίζουν πως τα χρώματα δε διακρίνονται από όλα τα είδη ματιών.
- Να συσχετίζουν το ανθρώπινο μάτι με τα μάτια διαφόρων ζώων.

Γάτα

Φυσικά και δεν είναι αλήθεια ότι η γάτα βλέπει στο απόλυτο σκοτάδι.

Ο δάσκαλος εξηγεί πως απόλυτο σκοτάδι είναι λίγο δύσκολο να υπάρξει και αναφέρεται στη διαστολή της κόρης του ματιού, παραλληλίζοντάς την με το διάφραγμα της φωτογραφικής μηχανής, με το οποίο μπορούν να παίξουν οι μαθητές στο σύνδεσμο: **Πώς λειτουργεί>Ρυθμίζω διάφραγμα** της φωτογραφικής μηχανής.

Κουκουβάγια

Πώς η φύση αντιμετώπισε την αδυναμία της κουκουβάγιας στο να στρέψει τα μάτια της;

Μην μπορώντας να στρέψει τα μάτια ανεξάρτητα από το κεφάλι, της έδωσε την ικανότητα να στρέψει το κεφάλι της ανεξάρτητα από το σώμα της έως 180°. (**Βλέπε Video**). Για την ακρίβεια του πράγματος, αναφέρουμε πως η κουκουβάγια είναι από τα πουλιά εκείνα που σχηματίζουν την εικόνα του χώρου χρησιμοποιώντας και τα δύο μάτια, όπως ο άνθρωπος (διόφθαλμη όραση). Έτσι μπορεί να υπολογίζει τις αποστάσεις. (Αν δεν το καταλαβαίνετε, δοκιμάστε να βάλετε το καπάκι στο σιλό σας, με το ένα μάτι κλειστό). Γυρίζοντας το κεφάλι της κατά 180° διευκολύνει τη διόφθαλμη εικόνα του χώρου. Τα περισσότερα πουλιά διαθέτουν μονόφθαλμη όραση. Δηλαδή το κάθε μάτι στέλνει μια ανεξάρτητη εικόνα στον εγκέφαλο.

Οι ανάγκες επίσης της κουκουβάγιας για νυχτερινό κυνήγι την εξόπλισαν με ιδιαίτερα ισχυρή όραση σε λιγοστό φωτισμό. Παρατήρησε τα τεράστια μάτια της. Παρόμοια ικανότητα διαθέτουν και όλα τα πουλιά που είναι νυχτερινοί κυνηγοί.

Με ισχυρότατη γενικά όραση είναι εξοπλισμένα και όλα τα αρπακτικά πτηνά (γεράκια, αετοί κτλ.) γιατί απ' αυτήν εξαρτάται η επιτυχής αναζήτηση τροφής. Πρέπει να ανακαλύπτουν το θήραμά τους από απόσταση χιλιομέτρων.

Μύγα

Αντί για δύο μάτια, η μύγα έχει χιλιάδες μικρά μάτια, εξασφαλίζοντας στερεοσκοπική όραση και τρισδιάστατη ενημέρωση για τη θέση... της μυγοσκοτώστρας.

Χταπόδι

Η φύση δε δημιουργεί μάτια χωρίς να υπάρχει σκοπιμότητα. Το χταπόδι, στον υποφωτισμένο βυθό που ζει, δεν ενδιαφέρεται για το χρώμα του ψαροντούφεκου αλλά μόνο για το σχήμα του και τον κίνδυνο που συμβολίζει.

Οφθαλμαπάτες

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να κατανοούν τη σχετικότητα της όρασης.
- Να κατανοούν την αξία των επιστημονικών οργάνων και των επιστημονικών μεθόδων παρατήρησης.

Μαύρες κηλίδες

Ο δάσκαλος εξηγεί τη σχετικότητα της ανθρώπινης όρασης και το γεγονός ότι η επιστήμη δεν μπορεί να στηρίζεται αποκλειστικά σ' αυτή. «Είδα μαύρες κηλίδες», «Είδα εξωγήινους!», «Είδα θαύματα!», «Είδα το μαχαίρι να τον καρφώνει», «Είδα το δράστη και ήταν πολύ ψηλός» κτλ.

Παραπομπή στο σύνδεσμο: > **Κατασκεύασε μια οφθαλμαπάτη**

Νέα ή γριά;

Όπως παραπάνω.

Παράλληλες;

Ο δάσκαλος εξηγεί ότι δεν μπορούμε να εμπιστευόμαστε τα μάτια μας και ότι μόνο με τη χρήση οργάνων μπορούμε να βγάλουμε ακριβές συμπέρασμα. Προτείνει στους μαθητές να καλύψουν με δύο κόλλες χαρτί την οθόνη και να εξετάσουν (στο κενό που δημιουργείται) το αν οι ευθείες είναι πραγματικά παράλληλες ή όχι.

Προστασία των ματιών

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναφέρουν καθημερινές συνήθειες του ανθρώπου που συμβάλλουν στη διατήρηση της υγείας των ματιών.
- Να γνωρίζουν και να περιγράφουν τις βασικές παθήσεις των ματιών (μυωπία, πρεσβυωπία, δυσχρωματοψία).
- Να περιγράφουν τα κύρια συμπτώματα των παθήσεων αυτών.
- Να διακρίνουν ομοιότητες μεταξύ της λειτουργίας του ματιού και της φωτογραφικής μηχανής και να τα συσχετίζουν.

Προστασία

Ο δάσκαλος εξηγεί πως μόνο τα γυαλιά που διαθέτουν πραγματικούς φακούς, προστατεύουν τα μάτια. Τα φτηνά γυαλιά των περιπτέρων προκαλούν ελάττωση του φωτισμού, οι κόρες διαστέλλονται και περνάει μέσα στο μάτι μεγαλύτερο ποσό βλαβερών ακτινοβολιών, τις οποίες οι «ψεύτικοι» φακοί φυσικά και δε συγκρατούν. Το συμπέρασμα είναι πως κάνουν κακό παρά καλό.

Μυωπία

Ο δάσκαλος προτείνει στα παιδιά

- να ξαναδοούν τον αμφιβληστροειδή χιτώνα και το πώς σχηματίζεται το είδωλο στο ανθρώπινο μάτι

- να δουν τον τρόπο λειτουργίας της φωτογραφικής μηχανής
- να παίξουν με την εστίαση κατά τη φωτογράφιση, παρατηρώντας την εικόνα του ειδώλου
- και τελικά τους ζητάει να συσχετίσουν τον τρόπο λειτουργίας ματιού και μηχανής.

Δυσχρωματοψία

Μετά την παρατήρηση του test δυσχρωματοψίας που απεικονίζεται, ο δάσκαλος εξηγεί πως μερικοί άνθρωποι δεν μπορούν να διακρίνουν όλα τα χρώματα. Όσοι μαθητές διακρίνουν τον αριθμό 74 στην εικόνα της οθόνης, έχουν κανονική όραση. Άτομα όμως που πάσχουν από δυσχρωματοψία, με δυσκολία θα παρατηρήσουν τον αριθμό 21. (πρόκειται για το γνωστό test αχρωματοψίας, Ισιχάρα). Ο δάσκαλος μπορεί να αναφέρει ότι και πολλά ζώα, μεταξύ των οποίων και οι σκύλοι, δεν μπορούν να διακρίνουν όλα τα χρώματα.

Πρεσβυωπία

Απεικονίζεται ένας πρεσβύωπας ηλικιωμένος, που προσπαθεί να διαβάσει μια εφημερίδα κρατώντας την από απόσταση. Με "κλικ" στην κουκουβάγια ο πρεσβύωπας φοράει γυαλιά και διαβάζει.

Ο δάσκαλος προτείνει στα παιδιά να ξαναδοούν την εικόνα του ματιού >Ανθρώπινο μάτι και συζητά τους ανατομικούς λόγους της πάθησης.

Φωτογραφική Μηχανή

Οι μαθητές επιδιώκεται

- Να γνωρίζουν και να περιγράφουν τη λειτουργία και το χειρισμό (μέσω εξομοίωσης) μιας φωτογραφικής μηχανής.
- Να διακρίνουν ομοιότητες μεταξύ της λειτουργίας του ματιού και της φωτογραφικής μηχανής.

Η ενότητα αυτή έχει υψηλό δείκτη αυτονομίας και οι διδακτικοί στόχοι μπορούν να επιτευχθούν χωρίς σημαντική παρέμβαση του δασκάλου. Ο δάσκαλος απλώς προτρέπει τους μαθητές να εξερευνήσουν τα μέρη της μηχανής **Η φωτογραφική μηχανή >Πώς λειτουργεί >Ρυθμίζω διάφραγμα** κτλ. και στη συνέχεια τους οδηγεί στο **Ας παίξουμε >ρυθμίζοντας μια φωτογραφική μηχανή** και τους αφήνει να απολαύσουν την τέχνη της φωτογραφίας, από τη φωτογράφιση μέχρι την εμφάνιση του φωτογραφικού φιλμ.

Προτεινόμενες ερωτήσεις:

-Τι σημαίνει φωτογραφική μηχανή με μυωπία;

-Τι σημαίνει φωτογραφική μηχανή με πρεσβυωπία; κτλ. (μπορεί να συνδέσει τον τρόπο εστίασης της φωτογραφικής μηχανής με τον τρόπο εστίασης του ανθρώπινου ματιού και να ανατρέξει στην σχετική σελίδα).

Άλλα όργανα οπτικής

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να διακρίνουν τους φακούς στα είδη τους καθώς και τα είδωλα που δίνουν.
- Να γνωρίσουν τις σημαντικές εφαρμογές των φακών στην καθημερινή ζωή (τηλεσκόπια, μικροσκόπια, κιάλια).

Μεγεθυντικός φακός

Η οθόνη απεικονίζει το σκίτσο ενός φυσιοδίφη και την εξομοίωση φακού που μεγεθύνει ένα γραμματόσημο. Προτείνεται στους μαθητές να παίξουν με το φακό και το γραμματόσημο.

Κιάλια

 εικόνα νεαρού με κιάλια

Συζήτηση πάνω στο κείμενο και αναφορά στις ειρηνικές και πολεμικές χρήσεις της συσκευής.

Μικροσκόπιο

Εντυπωσιακό βίντεο μικροοργανισμών και αναφορά στη χρήση του μικροσκοπίου στη βιολογία και στην ιατρική για την εξερεύνηση του αθέατου με γυμνό μάτι αλλά πολύ σημαντικού μικρόκοσμου.

Τηλεσκόπιο

Ανάλυση της σημασίας της ανακάλυψης του τηλεσκοπίου από τον Γαλιλαίο (ανακάλυψη του ηλιοκεντρικού συστήματος).


Video που εμφανίζει κατοπτρικό τηλεσκόπιο.

Σύνδεση με: >η **φωτογραφία στην επιστήμη** και παρατήρηση φωτογραφίας από το τηλεσκόπιο Hubble.

Κινηματογραφική μηχανή

Ο δάσκαλος εξηγεί ότι η κινηματογραφική μηχανή και η κινούμενη εικόνα που προβάλλει, αποτελεί εξέλιξη της φωτογραφικής μηχανής. Για να βοηθήσει στην κατανόηση της κινούμενης εικόνας, οδηγεί τους μαθητές στο σύνδεσμο >κινούμενα σχέδια και στη συνέχεια στο >ας παίξουμε >κινούμενα σχέδια σε 10 λεπτά.

Κινούμενα σχέδια


 Το λαγουδάκι που τρέχει και πηδά. Από τη σχεδίαση των καρτέ μέχρι την κίνηση.

Ο δάσκαλος, μετά την περιήγηση στα κινούμενα σχέδια, παραπέμπει τους μαθητές στο σύνδεσμο >Ας παίξουμε >Κινούμενα σχέδια σε 10 λεπτά και τους παροτρύνει να κατασκευάσουν ένα κινούμενο σχέδιο, ως δραστηριότητα στο σπίτι ή στο σχολείο.

Η φωτογραφία στις επιστήμες


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να κατανοούν την αξία της φωτογραφίας στην ανάπτυξη της επιστήμης.

 Φωτογραφίες σελήνης, γαλαξιών, υποατομικών σωματιδίων, σταγόνες γάλακτος.

Ο δάσκαλος εξηγεί πως το ανθρώπινο μάτι, ακόμα και με τη βοήθεια οργάνων όπως το μικροσκόπιο ή το τηλεσκόπιο, δε θα μπορούσε να παρακολουθήσει φαινόμενα πολύ σημαντικά για την ανάπτυξη της επιστήμης, γιατί αυτά πραγματοποιούνται πολύ σπάνια ή για πολύ μικρό χρόνο.


Ας παίξουμε -Ρυθμίζοντας μια φωτογραφική μηχανή

 Προσομοίωση φωτογραφικής μηχανής. Ο μαθητής πρέπει να ρυθμίσει την εστίαση, το διάφραγμα και την ταχύτητα. Αν οι ρυθμίσεις δε γίνουν σωστά, η φωτογραφία βγαίνει 'υπερφωτισμένη' ή 'υποφωτισμένη'.

Διδακτικοί στόχοι:

- αναγνώριση της σημασίας των τριών ρυθμίσεων και μύηση στην φωτογραφική τέχνη, που κινδυνεύει να εκλείψει λόγω των αυτόματων μηχανών
- διαθεματική συνέχεια της λειτουργίας του ανθρώπινου ματιού

Κατασκεύασε μια οφθαλμαπάτη

 Δύο ίσες ταινίες από χαρτί οι οποίες "αυξομειώνονται" ανάλογα με τη θέση τους. Οδηγίες για την κατασκευή οφθαλμαπάτης.

Διδακτικοί στόχοι:

η συνειδητοποίηση πως οι ανθρώπινες αισθήσεις δεν αποτελούν πάντα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο παρατήρησης

Κινούμενα σχέδια σε δέκα λεπτά

 Οδηγίες και animation για την κατασκευή των κινουμένων σχεδίων.

Διδακτικοί στόχοι:

η κατανόηση του μηχανισμού της κατασκευής κινούμενης εικόνας


Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none">• Ρυθμίζοντας μια φωτογραφική μηχανή• Κατασκεύασε μια οφθαλμαπάτη• Κινούμενα σχέδια σε δέκα λεπτά		
Ιστορική αναδρομή	<ul style="list-style-type: none">• Από τη δαγερροτυπία στην ψηφιακή μηχανή		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none">• Αδελφοί Λιμιέ• Νεύτων Ισαάκ• Ήσμαν Τζορτζ		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none">• Μικροοργανισμοί σε μια σταγόνα νερό• Η πορεία του φωτός μέσα στο κατοπτρικό τηλεσκόπιο• Το χταπόδι στο φυσικό του περιβάλλον• Κουκουβάγια σε αιχμαλωσία		

2. Ένας κόκκος σιταριού: από το χωράφι στο στομάχι

Από έναν σπόρο

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν και αναφέρουν τους κυριότερους παράγοντες που συντελούν στην ανάπτυξη των φυτών, δηλαδή: το νερό, τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, τους μικροοργανισμούς και την ηλιακή ενέργεια.
- Να κατονομάζουν τα κυριότερα λειτουργικά μέρη του φυτού και αναγνωρίζουν τις βασικές λειτουργίες τους.

 Μέσα από τις εικόνες και τα animation των σελίδων: **ο σπόρος, το χώμα, το νερό, ο ήλιος**, γίνεται η αφήγηση της ιστορίας ενός φυτού και η ανάλυση των παραγόντων που συντελούν στην ανάπτυξή του. Στη σελίδα: **ένα φυτό** και στους συνδέσμους **καρπός-φύλλα- βλαστός- ρίζα** παρουσιάζονται τα λειτουργικά μέρη του φυτού και τα φαινόμενα φωτοτροπισμού και γεωτροπισμού. Στη σελίδα **του φύλλου** οι σύνδεσμοι **«φωτοσύνθεση»** και **«διαπνοή»** παραπέμπουν στα αντίστοιχα φαινόμενα.

Τα animation εμφανίζουν το σώμα ενός φυτού το οποίο δημιουργείται από έναν μικρό σπόρο. Δημιουργείται καινούργια ύλη; Από πού προέρχεται η ύλη που σχηματίζει τη μάζα του φυτού; Από πού προέρχεται όλη η ενέργεια που απαιτείται; Τα συστατικά του εδάφους, το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας ονομάζονται ΑΝΟΡΓΑΝΑ συστατικά. Τα μόρια που σχηματίζουν το σώμα του φυτού ονομάζονται ΟΡΓΑΝΙΚΑ. Τι σημαίνει η λέξη ΟΡΓΑΝΙΚΑ συστατικά; Η χημεία τα ορίζει ως ενώσεις του άνθρακα. Δηλαδή τα φυτά αποτελούνται από ενώσεις του άνθρακα; Πού βρίσκουν τα φυτά όλο αυτόν τον άνθρακα που χρειάζονται; (κάποιος μαθητής είχε την αντίληψη ότι τα φυτά πρέπει να προσλαμβάνουν κάρβουνο από τη ρίζα τους!) Με δεδομένο ότι η λέξη ΟΡΓΑΝΙΚΟΣ προέρχεται από το ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ, μήπως τελικά λέγοντας οργανικές ενώσεις και οργανικά συστατικά αναφερόμαστε σε οτιδήποτε είναι ή ήταν στο παρελθόν ...ΖΩΝΤΑΝΟ; Τελικά, μήπως εδώ βρίσκεται και το μυστικό της ζωής στον πλανήτη μας;

Παρόλο που το θέμα είναι γνωστό και έχει αναφερθεί στις σελίδες της οικολογίας, θεωρείται σκόπιμη η αναφορά στο φαινόμενο της φωτοσύνθεσης. Τα φαινόμενα της διαπνοής, και του γεωτροπισμού είναι σημαντικά και πρέπει να συζητηθούν, αλλά ο μεγάλος πρωταγωνιστής είναι η φωτοσύνθεση. Το φαινόμενο του φωτοτροπισμού ερμηνεύεται ως η διαρκής προσπάθεια των φυτών για φωτοσύνθεση.

Βροχοπτώσεις

Οι μαθητές επιδιώκεται να συσχετίζουν:

- τη γεωγραφική περιοχή και τους μήνες του έτους με το ύψος βροχόπτωσης
- τις διάφορες αγροτικές εργασίες με το ύψος βροχόπτωσης
- το κλίμα μιας περιοχής με το ύψος βροχόπτωσης
- τις κλιματολογικές συνθήκες μιας περιοχής με τις ανθρώπινες δραστηριότητες

☞ Διαδραστικός πίνακας πρόβλεψης βροχόπτωσης για την Ελλάδα. Όταν ο μαθητής επιλέξει την **περιοχή** και το **μήνα** και ενεργοποιήσει το σύνδεσμο **πρόβλεψη βροχόπτωσης**, του δίνεται η πρόβλεψη σε χιλιοστά βροχής, όπως επίσης και οι πληροφορίες για τις αγροτικές εργασίες που πραγματοποιούνται κατά το συγκεκριμένο μήνα και εξαρτώνται από τη βροχόπτωση. Η πρόβλεψη βασίστηκε σε μετρήσεις 25 ετών και χρησιμοποιεί και τους τέσσερις τύπους βροχομετρικών συστημάτων. Τα στοιχεία είναι των Μαριόπουλου-Καραπιπέρη, από το βιβλίο «Η βροχή στην Ελλάδα».

Η εκπαιδευτική σημασία της σελίδας αυτής είναι αρκετά μεγάλη και προσφέρεται τόσο για πολλαπλές ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες όσο και για διαθεματική αξιοποίηση. Δημιουργεί δε ένα πολύ καλό ερέθισμα για την άρση των παρανοήσεων και το διαχωρισμό των εννοιών ΚΑΙΡΟΣ και ΚΛΙΜΑ. Προτείνεται λοιπόν στο δάσκαλο, μεταξύ πολλών άλλων, να θέσει στις ομάδες των μαθητών τις παρακάτω δραστηριότητες:

- κατασκευή ιστογράμματος ύψους βροχόπτωσης ανά μήνα του έτους για την περιοχή
- κατασκευή ιστογράμματος ύψους βροχόπτωσης ανά μήνα του έτους για κάποιες άλλες περιοχές με διαφορετικό κλίμα
- κατασκευή ιστογράμματος ύψους βροχόπτωσης ανά μήνα του έτους για την περιοχή, σε συνδυασμό με τις γεωργικές εργασίες που εκτελούνται ανά μήνα και αιτιολόγηση των εργασιών
- κατασκευή ενός βροχόμετρου με απλά ανακυκλώσιμα υλικά
- επίσκεψη σε μετεωρολογικό σταθμό της περιοχής, οργάνωση συζήτησης και ανταλλαγή απόψεων μεταξύ των ομάδων με θέμα το κλίμα και την πρόγνωση του καιρού
- εργασίες με θέμα «καιρός ενδυμασία-διατροφή-οικονομία» κλπ.

Σημείωση: Μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση του θέματος της πρόβλεψης του καιρού και της σύνδεσής του με την έννοια του κλίματος, πραγματοποιήθηκε από ένα δημοτικό σχολείο ως εξής: Οι μαθητές κατασκεύασαν ένα βροχόμετρο και στη συνέχεια προσπάθησαν να επαληθεύσουν το προβλεπόμενο, για έναν συγκεκριμένο μήνα, ύψος βροχόπτωσης. Προς το τέλος του μήνα και ενώ είχαν σχεδόν πειστεί για την αξιοπιστία του μέσου ύψους βροχόπτωσης, οδηγήθηκαν σε προβλέψεις βροχόπτωσης, χωρίς αυτό να τους έχει ζητηθεί. Π.χ. «*απομένουν ακόμη 5 χιλιοστά, άρα την επόμενη εβδομάδα περιμένουμε δυνατές βροχές*»! Τελικά, αβίαστα και μέσα από τη δράση αυτή, σημείωσαν θεαματική πρόοδο στην αναγνώριση της διαφοράς των εννοιών ΚΑΙΡΟΣ και ΚΛΙΜΑ και ταυτόχρονα ενεπλάκησαν με πολύ ενεργητικό τρόπο σε ζητήματα πρόβλεψης του καιρού.

Από τον Θεριστή στον Αλωνάρη


Οι μαθητές επιδιώκεται:

- να αναγνωρίζουν το πολυσύνθετο και το επίπνοο των αγροτικών εργασιών
- να κατανοούν τη σκοπιμότητα του ετήσιου κύκλου των αγροτικών εργασιών
- να αναφέρουν (εκθέτουν) μερικές βασικές αγροτικές εργασίες ανά μήνα
- να αναφέρουν (εκθέτουν) τα «υποκοριστικά» και «αγροτικά» ονόματα των μηνών του έτους
- να αναγνωρίζουν τη συμβολή της τεχνολογίας στην απλοποίηση ορισμένων αγροτικών εργασιών.


Οι μήνες... της γιαγιάς

Η παρουσίαση των δώδεκα μηνών με πληροφορίες για τις γεωργικές εργασίες, animation και πλούσιο πληροφοριακό υλικό ανά μήνα. Το *μολύβι* της οθόνης οδηγεί σε εκτυπώσιμο *κρυπτόλεξο* με λέξεις από το υλικό των σελίδων.

Όργωμα και σπορά

 Το όργωμα σε δύο animation: τότε και τώρα.

Θερισμός

 Animation θερισμού. Η *κάμερα* οδηγεί σε βίντεο θεριζοαλωνιστικής μηχανής και η *φωτογραφική μηχανή* σε φωτογραφία από τις αχυρόμπαλες που αφήνει πίσω της.

Απ' το αλώνι στο μύλο

Animation του ιστορικού μύλου αλέσματος δημητριακών. Αναφορές και βίντεο για το σύγχρονο τρόπο διαχωρισμού του καρπού από τα στάχυα και διαχωρισμού των συστατικών του κόκκου σταριού και παραγωγή των ποικιλιών του αλευριού.

Οι περισσότεροι μαθητές των πόλεων, μεγαλώνοντας μέσα σε μια καταναλωτική αφθονία, έχουν την αντίληψη πως η παραγωγή των διαφόρων αγροτικών και γεωργικών προϊόντων είναι μια διαδικασία απλή, εύκολη και η οποία δεν απαιτεί κάποια ιδιαίτερη προσπάθεια. Η διαφορά ενός κιλού ντομάτας και ενός σαμπουάν (με δεδομένο μάλιστα ότι αυτά προσφέρονται στον καταναλωτή ακόμα και στον ίδιο εμπορικό χώρο), είναι μόνο διαφορά χρήσης. Οι παραπάνω σελίδες επιχειρούν μια προσέγγιση του μαθητή στις αγροτικές και γεωργικές εργασίες. Ο δρόμος από τη σπορά του σταριού μέχρι το αλεύρι είναι αρκετά μακρύς και επίπονος.

Προτείνεται:

- Η σύνδεση των γεωργικών εργασιών με τη σελίδα της πρόβλεψης βροχόπτωσης.
- Η σύνδεση εθίμων με την παραγωγή των διαφόρων αγροτικών προϊόντων (π.χ. γιατί το σούβλισμα του αρνιού γίνεται το Πάσχα και όχι τα Χριστούγεννα).
- Αναφορά σε έθιμα από την εποχή των αρχαίων Ελλήνων μέχρι σήμερα και τη σημασία τους (π.χ. οι ανοιξιάτικες γιορτές της Αποκριάς και η ερμηνεία τους σε σχέση με τη γονιμότητα της γης, τα Ανθεστήρια, ο μύθος της Θεάς Δήμητρας, οι γιορτές του Διόνυσου κλπ).
- Αναφορά στην αξία και την ιδιαίτερη σημασία που έδινε και δίνει ο λαός μας σε διάφορα αγροτικά προϊόντα (η αντίληψη του λαού για την αμαρτία του να πετάει κανείς το ψωμί, το δέντρο της ελιάς που κατά το Βυζάντιο αποτελούσε θέμα ειδικής νομοθεσίας, το λάδι, το σιτάρι, το ψωμί και το κρασί τα οποία πέρασαν ακόμη και στο τελετουργικό της χριστιανικής θρησκείας, τα κλαδιά της ελιάς που έφτιαχναν το στεφάνι του νικητή των Ολυμπιακών αγώνων κλπ).

Το ψωμί

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν τη διαδικασία της παρασκευής του ψωμιού από το αλεύρι
- Να απαριθμούν διάφορα είδη ψωμιού
- Να γνωρίζουν μερικά παραδοσιακά αινίγματα για το αλεύρι και το ψωμί

το ζύμωμα- το ψήσιμο-είδη ψωμιού

Το ψωμί, από το ζύμωμα του αλευριού μέχρι το ψήσιμό του στον παραδοσιακό φούρνο.

ιστορίες και αινίγματα

Αινίγματα που κινδυνεύουν να εκλείψουν μαζί με ένα μεγάλο κομμάτι των λαογραφικών παραδόσεων της πατρίδας μας. Η απάντηση δίνεται μέσω πολλαπλών επιλογών.

Η ιδανική διδακτική προσέγγιση θα ήταν φυσικά η... παρασκευή ψωμιού από τις ομάδες των μαθητών!

Υγιεινή διατροφή

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να αναγνωρίζουν τα βασικά θρεπτικά συστατικά που προσλαμβάνει ο οργανισμός μέσω της τροφής.
- Να αναγνωρίζουν ποια από αυτά περιέχονται σε μερικά βασικά τρόφιμα.


βιταμίνες, πρωτεΐνες, λίπη, υδατάνθρακες, τροφές και υγεία

Ο μαθητής στο «**το πιάτο της ημέρας**» επιλέγει τροφή, ποσότητα και με «κλικ» στο γιατρό έχει στη διάθεσή του έναν πίνακα με τα διατροφικά στοιχεία και την ενέργεια που του δίνει το μενού που διάλεξε.

Το πεπτικό σύστημα

Η περιπέτεια της τροφής και το ταξίδι της στον πεπτικό σωλήνα (βλ οδηγίες >**Πεπτικό σύστημα**).

Άλλοι λαοί, άλλο ψωμί

 Εμφανίζονται στο χάρτη εννέα διαφορετικές χώρες με πληροφορίες για το είδος του ψωμιού που παρασκευάζουν.

Λαοί... χωρίς ψωμί


χωρίς ψωμί - χωρίς νερό - χωρίς φάρμακα

Η σκληρή πραγματικότητα των αναπτυσσόμενων χωρών παρουσιάζεται «εξ απαλών ονύχων». Το μήνυμα παρ' όλα αυτά είναι αρκετά ισχυρό και εναπόκειται στο δάσκαλο η περαιτέρω ευαισθητοποίηση των μαθητών.

τι πρέπει να γίνει

Παρουσίαση πέντε συνδέσμων που οδηγούν σε σελίδες ανθρωπιστικών οργανώσεων, και τις οποίες πρέπει να επισκεφθούν μαθητές και δάσκαλοι.

Ας παίξουμε - Η ώρα του θερισμού

 Πόσο εύκολος είναι ο θερισμός του χωραφιού με μια θεριζοαλωνιστική μηχανή; Ο μαθητής επιλέγει τις διαδρομές, αποφεύγει τις αχυρόμπαλες που αφήνει η μηχανή πίσω της και ανησυχεί για το πετρέλαιο που τελειώνει και τον έγκαιρο ανεφοδιασμό. Όμως το παιχνίδι δε στοχεύει στην ικανότητα οδήγησης και δεν είναι τόσο εύκολο όσο αρχικά φαίνεται. Αυτό που διαπιστώνει ο παίκτης μόλις θερίσει με επιτυχία το χωράφι, είναι ότι σπατάλησε πολλά καύσιμα! (αν ακολουθηθεί η οικονομικότερη διαδρομή, η συνολική κατανάλωση πετρελαίου είναι 86 λίτρα). Ποιος θα ακολουθήσει την οικονομικότερη διαδρομή; Τώρα αρχίζει το πραγματικό παιχνίδι.

Διδακτικοί στόχοι:

- ανάπτυξη αντίληψης του χώρου και του προσανατολισμού
- ενίσχυση της ικανότητας ανάπτυξης στρατηγικών
- αναζήτηση της βέλτιστης στρατηγικής
- μια πρώτη επαφή με τη δυσκολία του θερισμού (τα παιδιά των πόλεων συνήθως θεωρούν πως η διαδρομή από το χωράφι μέχρι το τραπέζι, είναι μια εύκολη και γρήγορη διαδρομή χωρίς αγώνα και σκληρή δουλειά)

Πρόσθετο Υλικό			
Ας παίξουμε	• Η ώρα του θερισμού		
Αγαθά του τόπου μας	• Ψωμί, κρασί, τυρί, λάδι		
Άρτος ο επιούσιος	• Μια συνταγή για ψωμί		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	• Ο θερισμός • Μεταφορά του σιταριού στο σιλό		
Φωτογραφίες	• Αχυρόμπαλες		

3. Από την άμαξα...στο διαστημόπλοιο

Γενικές οδηγίες

Διδακτικοί στόχοι:

Οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν αναλυτικά την πορεία και τους επιμέρους σταθμούς, της ιστορικής εξέλιξης των μεταφορικών μέσων, από τον τροχό και την άμαξα μέχρι τον πύραυλο και το διαστημικό λεωφορείο.

Τα χαρούμενα χρώματα, οι φωτογραφίες, τα σκίτσα, τα video, τα animation και οι διαδραστικές σελίδες αποτελούν σημαντικά ερεθίσματα για το μαθητή και θα κρατήσουν ζωντανό το ενδιαφέρον του, από την πρώτη μέχρι την τελευταία σελίδα του διαθεματικού σεναρίου.

Ο δάσκαλος μπορεί να δώσει κάποια επιπλέον κίνητρα με μορφή μικροεργασιών του τύπου:

- Ποιος πλανήτης έχει τη χαμηλότερη θερμοκρασία;
- Ποια είναι τα μέρη ενός αυτοκινήτου;
- Ποια είναι η χρονολογική σειρά κατασκευής των διαφόρων τύπων μεταφορικών μέσων κτλ.

Ο τροχός και άλλες...μηχανές

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν τη σημασία των ανακαλύψεων αυτών, και να αναφέρουν βασικές αλλαγές που επέφεραν στη ζωή μας.
- Να αναφέρουν εφαρμογές των «μηχανών» αυτών στη σύγχρονη καθημερινή ζωή.

Ο τροχός

Η διαφορά του «σέρνω» και του «κυλάω», δηλαδή η διαφορά της τριβής ολίσθησης και της τριβής κύλισης αποτελούν την ουσία της μεγαλειώδους ανθρώπινης εφεύρεσης.

Με ερέθισμα το animation των αρχαίων εργατών που μεταφέρουν μάρμαρα με καρότσια, ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει μια **ομαδική δραστηριότητα**: κατασκευάστε έναν κατάλογο μηχανών που χρησιμοποιούν τροχούς.

Η σφήνα

Πίεση και δύναμη αποτελούν το μυστικό της σφήνας. Για την ίδια δύναμη: μεγάλη επιφάνεια→μικρή πίεση. Μικρή επιφάνεια→μεγάλη πίεση


Με ερέθισμα το animation της οθόνης (αρχαίου «μάστορα» που κόβει ένα κομμάτι μαρμάρου χρησιμοποιώντας μια σφήνα και ένα σφυρί) ο δάσκαλος μπορεί να εξηγήσει τη διαφορά στην πίεση που προκαλεί η ίδια δύναμη λόγω της διαφορετικής επιφάνειας.

Ερώτηση: Γιατί ακονίζουμε τα μαχαίρια;

Ερώτηση: Γιατί τρυπάει τόσο εύκολα η βελόνα; κτλ.

Ομαδική δραστηριότητα: κατασκευάστε έναν κατάλογο εργαλείων που στηρίζονται στην αρχή με την οποία λειτουργεί η σφήνα.

Ο μοχλός


 Απεικονίζεται animation αρχαίου που ανασηκώνει ένα τμήμα ενός μαρμάρινου κίονα με τη βοήθεια ενός μοχλού, και παιδιών που κάνουν τραμπάλα.

Η λειτουργία του μοχλού στηρίζεται στη διαφορετική απόσταση των δυνάμεων από το υπομόχλιο. Αυτό δεν είναι άμεσα κατανοητό από τα παιδιά, γι' αυτό ο δάσκαλος μπορεί να βοηθήσει με παραδείγματα από την τραμπάλα.

Ερώτηση: Πώς μπορούν να ισορροπήσουν σε μια τραμπάλα ένα παιδί και ένας βαρύς ενήλικας;

Ερώτηση: Τελικά, με τη βοήθεια των μοχλών κερδίζουμε σε δύναμη. Τι είναι αυτό που χάνουμε; (Ο χρυσός κανόνας της μηχανικής: ό,τι κερδίζουμε σε δύναμη το χάνουμε σε μετατόπιση).

Η τροχαλία

 Animation αρχαίων εργατών που μετακινούν ένα κομμάτι μαρμάρινου κίονα με τη βοήθεια μιας απλής τροχαλίας.

Υπάρχουν πολλά είδη τροχαλιών. Εδώ παρουσιάζεται η απλή τροχαλία με την οποία δεν κερδίζουμε σε δύναμη. Μπορούμε όμως να αλλάξουμε τη διεύθυνση της δύναμης. (Και αυτό όμως είναι πολύ σημαντικό. Φανταστείτε

ότι αντί να κρέμεστε από το σχοινί και να τραβάτε προς τα κάτω, να προσπαθείτε να σηκώσετε το μάρμαρο τραβώντας το προς τα πάνω. Είναι σαφώς πιο άβολο ανατομικά αλλά κυρίως δεν εκμεταλλεύεστε το βάρος σας).

Με άλλες πιο σύνθετες τροχαλίες πετυχαίνουμε τόσο την αλλαγή διεύθυνσης όσο και τον υποπολλαπλασιασμό της δύναμης που πρέπει να εφαρμόσουμε.

Ομαδική δραστηριότητα: Με ποιο τρόπο μεταφέρθηκαν όλοι οι μαρμάρيني ογκόλιθοι που ήταν απαραίτητοι για την κατασκευή του Παρθενώνα;

Παραπομπή στους συνδέσμους:

>Διαθεματικά σενάρια>ελληνικά μεταλλεία-ακμή και παρακμή>οδηγίες>πώς χτίστηκε ο Παρθενώνας

Η άμαξα και άλλα τροχοφόρα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν την προέλευση των κύριων τροχοφόρων.
- Να αναφέρουν είδη από τα τροχοφόρα που μελετούνται.
- Να αντιληφθούν τη μοτοσικλέτα ως μέσο μεταφοράς, ψυχαγωγίας, αθλητισμού και τη σημασία των μέτρων παθητικής ασφάλειας.

Άμαξες

Ομαδική δραστηριότητα: σχηματίστε έναν κατάλογο με τα είδη των άμαξων που εμφανίστηκαν στην ιστορία ή έναν κατάλογο όρων που χρησιμοποιήθηκαν για τις άμαξες και μεταφέρθηκαν (ή μετασχηματίστηκαν) στο αυτοκίνητο. (π.χ. Μόνιππο→μονοθέσιο, πολεμικό άρμα→άρμα κτλ).


Ποδήλατα

Ο δάσκαλος τονίζει τη σημασία της χρήσης του ποδήλατου στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, στην εξοικονόμηση ενέργειας, στη λύση του κυκλοφοριακού προβλήματος και στην υγεία μας.

Προτείνεται επίσκεψη στους συνδέσμους:

- **Διαθεματικά σενάρια>Τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας**
- **Μοντελοποίηση απόμων και μορίων>Υδρογόνο>μηχανή υδρογόνου**

Τρένα

 Εικόνα ατμομηχανής

animation του τρένου TGV που ενεργοποιείται πιέζοντας το πράσινο πλήκτρο.

Ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει τις παρακάτω **ομαδικές δραστηριότητες** από τους μαθητές. Σχηματίστε :

- έναν κατάλογο με τα είδη των τρένων (επιβατικά, εμπορικά, ηλεκτροκίνητα, πετρελαιοκίνητα κτλ.) που εμφανίστηκαν στην ιστορία μέχρι σήμερα
- έναν χάρτη με τις σιδηροδρομικές γραμμές της πατρίδας μας
- ένα κείμενο που να περιγράφει τα πλεονεκτήματα του τρένου σε σχέση με τα άλλα μεταφορικά μέσα.

Μοτοσικλέτες

 Εικόνα σύγχρονης μοτοσικλέτας

animation κίνησης μοτοσικλέτας που ενεργοποιείται με “κλικ” πάνω στη μικρή μοτοσικλέτα, δεξιά της οθόνης.

Η μοτοσικλέτα αποτελεί ένα εξαιρετικό μέσο μεταφοράς, το οποίο θα μπορούσε να λύσει σε σημαντικό βαθμό το κυκλοφοριακό πρόβλημα των πόλεων. Εκτός από αυτό, αποτελεί και τρόπο ζωής για αρκετούς ανθρώπους, όπως επίσης και ένα θαυμάσιο αγωνιστικό άθλημα. Όμως:

- η σημασία της τήρησης του κώδικα οδικής κυκλοφορίας από όλους τους οδηγούς, ανεξάρτητα από το είδος του οχήματος που οδηγούν, εκτός από δείκτη πολιτισμού αποτελεί και ύψιστο θέμα ασφάλειας.
- η τήρηση των παθητικών μέτρων ασφάλειας από τους μοτοσικλετιστές αποτελεί βασική υποχρέωση στην ίδια τη ζωή τους (κράνος, σωστά ελαστικά, καλά φρένα, τακτικό service).

Αυτοκίνητα για κάθε χρήση

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν και να αναφέρουν τους διάφορους τύπους αυτοκινήτων και τη χρήση τους.
- Να αναφέρουν τα βασικά μηχανικά μέρη του αυτοκινήτου και να περιγράφουν συνοπτικά τη λειτουργία τους.
- Να γνωρίζουν βασικά στοιχεία της οδήγησης.
- Να αποκτούν συνείδηση των αποστάσεων μεταξύ των διαφόρων πόλεων της πατρίδας μας και του χρόνου ταξιδιού που απαιτείται.
- Να αναγνωρίζουν τη συμβολή του αυτοκινήτου στην ελαχιστοποίηση του χρόνου ταξιδιού.

Αυτοκίνητα

Η σημασία του αυτοκινήτου στις μετακινήσεις, μεταφορές, βιομηχανία, γεωργία, κτηνοτροφία, εμπόριο, υγεία, ασφάλεια κλπ., φαίνεται μέσα από τους δεκάδες διαφορετικούς τύπους οχημάτων. Ο δάσκαλος μπορεί να ζητήσει έναν ευρύτερο κατάλογο τύπων αυτοκινήτων και τη χρήση του καθενός, με μορφή ομαδικής δραστηριότητας.

Ο μικρός μηχανικός




Σχεδιάγραμμα με τα λειτουργικά μέρη της μηχανής του αυτοκινήτου

- πλήκτρα με τίτλους: κινητήρας-συμπλέκτης-ταχύτητες-διαφορικό-εξάτμιση, που μετακινούν έναν κόκκινο κύκλο πάνω στην εικόνα του αυτοκινήτου, δείχνοντας τη θέση του κάθε μηχανισμού.
- πλήκτρα με τίτλους: άναψε-εμπρός-πίσω-σταμάτησε-σβήσε, που ενεργοποιούν ανάλογα το αυτοκίνητο στο εικονικό “συνεργείο” (για να αλλάξει κατεύθυνση το αυτοκίνητο από «εμπρός»-«πίσω» ή αντιστρόφως αλλά και για να «σβήσει», πρέπει πρώτα να «σταματήσει»).
- φωτογραφική μηχανή που οδηγεί σε εκτύπωση της οθόνης χωρίς τους τίτλους, με στόχο την εξάσκηση των μαθητών.
- κάμερα που οδηγεί σε βίντεο με τη λειτουργία του κινητήρα.

Καλούμε τους μαθητές να παίξουν με το ακινητοποιημένο αυτοκίνητο του μικρού μηχανικού και να συμπληρώσουν την εκτυπώσιμη φόρμα με μορφή άσκησης.

Ο μικρός οδηγός

 animation αυτοκινήτου. Παιχνίδι με την εικονική οδήγηση.

- πλήκτρα με τίτλους: άναψε-εμπρός-πίσω-σταμάτησε-σβήσε, που ενεργοποιούν την εικονική οδήγηση του αυτοκινήτου της οθόνης (για να αλλάξει κατεύθυνση το αυτοκίνητο από «εμπρός»-«πίσω» ή αντιστρόφως αλλά και για να «σβήσει», πρέπει πρώτα να «σταματήσει»).
- κάμερα που οδηγεί σε βίντεο για τον τρόπο μετάδοσης της κίνησης μέσω του διαφορικού.

Ώρες και αποστάσεις

 Διαδραστικός πίνακας:

υπολογισμού χιλιομετρικών αποστάσεων μεταξύ ελληνικών πόλεων και

- υπολογισμού χρόνου ταξιδιού με το αυτοκίνητο, με το ποδήλατο ή με... τα πόδια

Ερώτηση: ποια είναι η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των πόλεων του χάρτη;

Ερώτηση: σε ποια γεωγραφικά διαμερίσματα ή σε ποιους Νομούς ανήκουν οι πόλεις του πίνακα;

Ομαδική δραστηριότητα: Προσπαθήστε να φανταστείτε και να περιγράψετε ένα ταξίδι μεταξύ της αρχαίας Σπάρτης και της Αθήνας.

Καράβια παλαιά και σύγχρονα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν την ιστορική εξέλιξη των πλωτών μέσων μεταφοράς.

Με κουτιά - Με πανιά - Με μηχανές - Υποβρύχια

Ο δάσκαλος μπορεί να προτείνει τις παρακάτω **ομαδικές δραστηριότητες:**

- 1) Κατασκευάστε έναν κατάλογο με διαφορετικούς τύπους πλωτών μέσων
- 2) Σε ποια Ολυμπιακά αθλήματα χρησιμοποιούνται πλωτά μέσα; Κατασκευάσε έναν κατάλογο, χρησιμοποιώντας πληροφορίες από το διαδίκτυο.

Ας πετάξουμε

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- να αναφέρουν τους ιστορικούς σταθμούς της προσπάθειας του ανθρώπου να νικήσει τη βαρύτητα, από τις πρώτες αποτυχημένες πτήσεις μέχρι το διαστημόπλοιο.
- να αναγνωρίζουν τα πυροτεχνήματα ως τον πρόγονο των πυραύλων..
- να μπορούν να αναφέρουν το όνομα των πρώτων ανθρώπων που έκαναν την πρώτη πτήση με αεροπλάνο.
- Να γνωρίζουν το όνομα και την εθνικότητα του πρώτου ανθρώπου που ταξίδεψε στο διάστημα.

Τι μας εμποδίζει;

Ο δάσκαλος αναφέρεται στην επιθυμία του ανθρώπου να μιμηθεί τα πουλιά.

Ερώτηση: Ποιος μύθος των αρχαίων Ελλήνων δείχνει τη μεγάλη τους επιθυμία να νικήσουν τη βαρύτητα και να πετάξουν;

Προτείνεται παραπομπή στους συνδέσμους:

- **>Διαθεματικά σενάρια>ιστορική αναδρομή>Ένας μύθος (Δαίδαλος και Ίκαρος).**
- **>Διαθεματικά σενάρια>ιστορική αναδρομή>σαν πουλιά.**

Κινέζικα πυροτεχνήματα



animation με εκτόξευση πυροτεχνημάτων, τα οποία πυροδοτεί ο μαθητής

- Ο δάσκαλος αναφέρεται στον κινέζικο πολιτισμό και τα επιτεύγματά του.
- Εξηγεί επίσης, με απλά παραδείγματα, την αρχή στην οποία στηρίζεται ο πύραυλος (διατήρηση ορμής). Π.χ ένα μπαλόκι που αφήνεται μέσα στην τάξη και πετάει καθώς ξεφουσκώνει κτλ.
- Αναφέρεται στην πυρίτιδα και στα αέρια που δημιουργεί η καύση της, τα οποία προωθούν τα πυροτεχνήματα των Κινέζων.
- Αναφέρεται στην επικινδυνότητα των αυτοσχέδιων πυροτεχνημάτων και τα ατυχήματα που προκαλούν.

Το αερόστατο

Προτεινόμενες ερωτήσεις: Πώς λειτουργεί το αερόστατο; Πώς καταφέρνει και ανυψώνεται; Πώς μπορεί να μειώνει το ύψος του; Ποιο ήταν το πρώτο αέριο που χρησιμοποιήθηκε στα αερόστατα; Γιατί αντικαταστάθηκε από το ήλιο; Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της πτήσης με αερόστατο; Σήμερα χρησιμοποιούνται αερόστατα και για ποιους λόγους;

Η έννοια της πυκνότητας των σωμάτων είναι γνωστή στα παιδιά και στο σημείο αυτό ο δάσκαλος, με αφορμή το αερόστατο, μπορεί να την επαναφέρει και να συζητήσει την επίδραση της θερμοκρασίας στην πυκνότητα των αερίων.

Προτείνεται επίσκεψη στους συνδέσμους:

>Φυσική-Χημεία >μοντελοποίηση ατόμων και μορίων >

υδρογόνο>αερόστατο

>Διαθεματικά σενάρια >από την άμαξα στο διαστημόπλοιο >ιστορική αναδρομή>ένας μύθος

Το πρώτο αεροπλάνο



εικόνα διπλάνου

Ερώτηση: Πώς ένα αεροπλάνο, αν και βαρύτερο από τον αέρα, καταφέρνει να πετάει;

Απάντηση: Όταν ο αέρας είναι στατικός, η άνωση που δέχεται το αεροπλάνο από τον αέρα είναι πολύ μικρή (σε σχέση με το βάρος του). Όταν όμως ο αέρας κινείται με μεγάλη ταχύτητα, δημιουργείται διαφορετική πίεση στο κάτω και το πάνω μέρος των φτερών του, λόγω του ειδικού σχεδιασμού των φτερών, με τελικό αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας άνωσης που λέγεται «δυναμική άνωση» και που είναι υπεύθυνη για το κράτημα του αεροπλάνου στον αέρα. Αυτός είναι και ο λόγος που για τα αεροπλάνα είναι πιο βολικό να απογειώνονται αντίθετα με τον άνεμο.

Προτείνεται επίσκεψη στους συνδέσμους:

>Διαθεματικά σενάρια>από την άμαξα στο διαστημόπλοιο>ιστορική αναδρομή>πετάμε –πετάμε μακριά –πετάμε γρήγορα.

Στο διάστημα

Ερωτήσεις: Τι εθνικότητας ήταν ο Γιούρι Γκαγκάριν; Δεν υπήρχαν φόβοι για την ασφάλεια του κοσμοναύτη, όταν έγινε η πρώτη επανδρωμένη πτήση; Είχαν προηγηθεί άλλες πτήσεις πριν από την πτήση του Γκαγκάριν; Ποιος ήταν ο πρώτος "επώνυμος" ...κοσμοναύτης πριν τον Γκαγκάριν; (η σκυλίτσα Λάικα).

Ομαδική δραστηριότητα: αξιοποιώντας το υλικό του προγράμματος και τις σχετικές συνδέσεις στο διαδίκτυο, κάντε μια έρευνα για το τι απέγινε η πρώτη σκυλίτσα "κοσμοναύτης".

Το ηλιακό μας σύστημα

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- να γνωρίζουν ότι ο ήλιος μας είναι ένα αστέρι σαν τα χιλιάδες που μπορούμε να παρατηρήσουμε στο νυχτερινό ουρανό.
- να γνωρίζουν από ποια στοιχεία αποτελείται ο ήλιος.
- να αναφέρουν τα ονόματα των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος.
- να γνωρίζουν και να σχεδιάζουν τη σχετική θέση της γης ως προς τον ήλιο και τους άλλους πλανήτες.
- να γνωρίζουν ότι η Σελήνη δεν αποτελεί το μοναδικό δορυφόρο στο ηλιακό μας σύστημα.

Ο ήλιος μας


 φωτογραφία του ήλιου από ειδικό τηλεσκόπιο

Ερωτήσεις: Αν βρισκόμασταν σε κάποιο άλλο ηλιακό σύστημα του γαλαξία μας, πώς θα βλέπαμε τον ήλιο μας; Από πού προέρχεται όλη αυτή η ενέργεια που εκπέμπει ο ήλιος; Αφού η ακτινοβολία του ήλιου είναι στην ουσία αποτέλεσμα πυρηνικών αντιδράσεων, γιατί δεν είναι επικίνδυνη για τους ζωντανούς οργανισμούς; (απάντηση: φυσικά και είναι εξαιρετικά επικίνδυνη, αλλά οι περισσότερες επικίνδυνες ακτινοβολίες "φιλτράρονται" από την ατμόσφαιρα).

Προτείνεται επίσκεψη στους συνδέσμους:

- **>Φυσική-Χημεία >μοντελοποίηση ατόμων και μορίων > υδρογόνο**
- **>Οικολογία περιβάλλον >ενέργεια στα οικοσυστήματα > κύριες μορφές ενέργειας>ηλιακή**
- **>Διαθεματικά σενάρια >τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας>οδηγίες>ηλιακή ενέργεια**
- **>Φυσική-Χημεία >μοντελοποίηση ατόμων και μορίων > ιστορική αναδρομή>καταστροφή του όζοντος.**

Οι πλανήτες


 Διαδραστικός πίνακας με πληροφοριακά στοιχεία για τους πλανήτες του ηλιακού συστήματος (Ερμής - Αφροδίτη – Γη – Άρης – Δίας – Κρόνος - Ουρανός – Ποσειδώνας - Πλούτωνας). Όταν επιλέγεται ένας πλανήτης, στο κάτω μέρος της οθόνης ενεργοποιείται η προσομοίωση που εμφανίζει τη σχετική του θέση ως προς τον ήλιο.

- φωτογραφική μηχανή που οδηγεί σε εκτυπώσιμη φωτογραφία του κάθε πλανήτη.

Ερωτήσεις: Ποιος πλανήτης βρίσκεται πιο κοντά στον ήλιο; Ποιος πλανήτης βρίσκεται πιο μακριά από τον ήλιο;

Ομαδική δραστηριότητα: με βάση τις αποστάσεις των πλανητών από τον ήλιο, που αναγράφονται στους πίνακες, ανακαλύψτε τον πλανήτη που βρίσκεται πιο κοντά στη Γη.

Η Σελήνη και οι άλλοι δορυφόροι

 διαδραστικός πίνακας με πληροφοριακά στοιχεία για τους σημαντικότερους δορυφόρους του ηλιακού μας συστήματος (**Σελήνη-Δείμος-Γανυμήδης-Ιώ-Τιτάνας-Τηθύς-Μιράντα-Ουμπριέλ-Τρίτωνας**).

- φωτογραφική μηχανή που οδηγεί σε εκτυπώσιμη φωτογραφία του κάθε δορυφόρου.

Ομαδική δραστηριότητα: προσπαθήστε να ανακαλύψετε ποιοι από τους δορυφόρους έχουν αρχαία ελληνικά ονόματα και να βρείτε κάποια στοιχεία για τα ονόματα αυτά από τη μυθολογία.

Το πιο μεγάλο ταξίδι μας

Οι μαθητές επιδιώκεται:

- Να γνωρίζουν και να περιγράφουν τις βασικές φάσεις της πρώτης επανδρωμένης πτήσης στη Σελήνη.
- Να εκτιμούν τη σημασία του επιτεύγματος αυτού για την ανθρωπότητα.

Η εκτόξευση - Στο διάστημα- Η προσσελήνωση - Η επιστροφή στη Γη – Τα ευρήματα

Το ταξίδι στη Σελήνη αποτελούσε για πολλούς αιώνες ασύλληπτο όνειρο. Μόνο στις σελίδες του προφητικού Ιουλίου Βερν είχε εμφανιστεί ως ιδέα. Για την υλοποίηση του ονείρου αυτού έπρεπε να ξεπεραστούν εκατοντάδες τεχνολογικά και επιστημονικά προβλήματα. Στις 16 Ιουλίου του 1969 η ανθρωπότητα παρακολούθησε με κομμένη την ανάσα το απίστευτο εγχείρημα.

Ομαδική δραστηριότητα: αξιοποιώντας το υλικό του προγράμματος και τους συνδέσμους που προτείνονται και αναφέρονται σε σχετικές σελίδες του διαδικτύου, κάντε μια έρευνα για τα εξής:

- ποια ήταν τα ονόματα των αστροναυτών αυτής της πτήσης
- σε ποια περιοχή έγινε η προσθαλάσσωση του θαλαμίσκου
- ποιο πλοίο περισυνέλεξε τους αστροναύτες

Το διαστημόπλοιο

Οι μαθητές επιδιώκεται:


- Να αναφέρουν τα είδη των οχημάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα για ταξίδια στο διάστημα.

ο πύραυλος - το διαστημόπλοιο - το διαστημικό λεωφορείο – ζωή σ' άλλους πλανήτες

Ομαδική δραστηριότητα: αξιοποιώντας το υλικό του προγράμματος και τους συνδέσμους που προτείνονται και αναφέρονται σε σχετικές σελίδες του διαδικτύου, κάντε μια έρευνα για το

- πώς είναι φτιαγμένο ένα διαστημόπλοιο
- τι είδους ...ανέσεις διαθέτει για τους επιβάτες του


Ας παίξουμε - Σχημάτισε το φεγγάρι

 Παζλ με την εικόνα του δορυφόρου της γης.

Διδακτικοί στόχοι:

- άσκηση παρατηρητικότητας
- μια πρώτη επαφή με τη μορφολογία του φεγγαριού


Έτοιμοι για εκτόξευση;

 Απλοποιημένη εκδοχή των πολύπλοκων διαδικασιών που προηγούνται της εκτόξευσης ενός επανδρωμένου πυραύλου.

Διδακτικοί στόχοι:

- γνωριμία με τα μηχανικά μέρη ενός πυραύλου
- γνωριμία με τη σειρά των διαδικασιών που προηγούνται της εκτόξευσης (ακολουθία εκτόξευσης).


Η ώρα της προσσελήνωσης

 Μια σεληνάκατος προσπαθεί να προσσεληνωθεί. Αν αυτό γίνει με μεγάλη ταχύτητα και δεν πετύχει την ακριβή θέση προσσελήνωσης ή αν εξαντληθούν τα καύσιμα, τότε υπάρχει πρόβλημα. Στη διάθεση του παίκτη βρίσκονται οι μετρητές ύψους, ταχύτητας, καυσίμων και προωθητικών αερίων. Η προσσελήνωση θα είναι επιτυχής αν η ταχύτητα καθόδου είναι ίση ή μικρότερη από ένα μέτρο το δευτερόλεπτο και αν φυσικά γίνει η προσεδάφιση στο σωστό σημείο.

Διδακτικοί στόχοι:

- εξάσκηση στο χειρισμό πολυπαραμετρικών προβλημάτων
- ενίσχυση της ικανότητας εκτίμησης καταστάσεων και λήψης γρήγορων αποφάσεων
- ενίσχυση της ικανότητας άμεσης αντίδρασης σε προβληματικές καταστάσεις.

Βολές και βαρύτητα

 Ένα κανόνι προσπαθεί να πετύχει ένα στόχο ο οποίος κάθε φορά μετακινείται. Για να πετύχει το στόχο ο μαθητής, πρέπει να ρυθμίσει τη γωνία βολής ή την ταχύτητα του βλήματος ή ακόμα και την επιτάχυνση της βαρύτητας (επιλέγοντας...πλανήτη)! Ένα πρωτότυπο παιχνίδι βολών, που με μοναδικό πραγματικό τρόπο περνάει το μήνυμα της διαφορετικής επιτάχυνσης της βαρύτητας των πλανητών του ηλιακού συστήματος. Το παιχνίδι προσφέρεται για πολλαπλή διδακτική αξιοποίηση.

Διδακτικοί στόχοι:

- επίδραση της βαρύτητας στην πλάγια βολή
- επίδραση της γωνίας στην πλάγια βολή
- επίδραση της αρχικής ταχύτητας στην πλάγια βολή
 - συνειδητοποίηση της διαφορετικής επιτάχυνσης της βαρύτητας των πλανητών

Πρόσθετο Υλικό	
Ας παίξουμε	<ul style="list-style-type: none"> • Σχημάτισε το φεγγάρι

	<ul style="list-style-type: none"> • Έτοιμοι για εκτόξευση; • Η ώρα της προσσελήνωσης • Βολές και βαρύτητα 		
Ιστορική αναδρομή	<ul style="list-style-type: none"> • Από το μύθο στις υπερηχητικές πτήσεις 		
Βιογραφίες	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχιμήδης • Ήρωνας • Λεονάρντο ντα Βίντσι • Τσιολκόφσκι Κωνσταντίν Εντουάρντοβιτς • Βέρνερ φον Μπράουν 		
Βιβλιογραφία	Φύλλα εργασίας	Κριτήρια αξιολόγησης	Σχετικές συνδέσεις
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Διαφορικό αυτοκινήτου σε λειτουργία • Τετράχρονος κινητήρας αυτοκινήτου σε λειτουργία • Εκτόξευση του «Κρόνος V» -αποστολή «Απόλλων 11» 		

4. Τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας

Εισαγωγή

Το κεφάλαιο «Τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας» παρουσιάζεται με τη μορφή **σχεδίου διαθεματικών διαδρομών**. Στην οθόνη του κεφαλαίου παρουσιάζεται ο χάρτης με τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας και η πολυπλοκότητα των διαδρομών μεταφοράς και μετατροπής της. Παράλληλα ο μαθητής έχει στη διάθεσή του πλούσιο πολυμεσικό υλικό (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία) για να διερευνήσει το κεφάλαιο μέσω των σεναρίων που δίνονται από το δάσκαλο. Στο τέλος της παρουσίασης των ενδεικτικών σεναρίων ακολουθεί η ενότητα «Πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» με πληροφοριακό υλικό πάνω σε θέματα ενέργειας. Στόχος, η έγκυρη και σύγχρονη επιστημονική ενημέρωση και η πολύ γρήγορη πρόσβαση σε πληροφορίες που πιθανόν να χρειαστεί για να εμπλουτίσει το μάθημά του. Πρέπει να σημειώσουμε ότι οι πληροφορίες που δίνονται, δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να δοθούν στους μαθητές στην πρωτογενή μορφή, που προορίζεται για το δάσκαλο, αλλά να «μεταφραστούν» πρώτα, ανάλογα με τις ανάγκες του σεναρίου και την αντιληπτική ικανότητα των μαθητών.

Γενικοί διδακτικοί στόχοι της ενότητας

Οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν το συγκεκριμένο σχέδιο εργασίας, εκτελώντας ένα από τα προτεινόμενα σενάρια.

Ως γενικούς στόχους της συγκεκριμένης ενότητας θα μπορούσαμε να ορίσουμε τους παρακάτω:

Οι μαθητές πρέπει να είναι σε θέση:

- ο Να διερευνήσουν και να γνωρίσουν τρόπους με τους οποίους είναι δυνατόν να αποθηκευτεί ενέργεια για μετέπειτα χρήση.

- ο Να περιγράφουν τη διαδικασία αποθήκευσης και μεταφοράς ενέργειας σε μια συγκεκριμένη συσκευή ή σύστημα.
- ο Να αναφέρουν συσκευές που μετασχηματίζουν μια μορφή ενέργειας σε κάποια άλλη.
- ο Να αναγνωρίζουν τη μορφή της εισερχόμενης ενέργειας και της εξερχόμενης, σε συσκευές της καθημερινής εμπειρίας.
- ο Να αναγνωρίζουν ότι το πετρέλαιο αποτελεί την κυριότερη πηγή ενέργειας και πρώτη ύλη για την παραγωγή ποικίλων προϊόντων.
- ο Να αναφέρουν παραδείγματα προϊόντων καθημερινής χρήσης που παράγονται από το πετρέλαιο (πλαστικά, απορρυπαντικά, φάρμακα, βενζίνη, λιπαντικά).
- ο Να αναφέρουν προβλήματα που θα προκύψουν από τη μείωση ή την εξάντληση του πετρελαίου στον πλανήτη μας.
- ο Να αναγνωρίζουν την ανάγκη για χρήση εναλλακτικών μορφών ενέργειας για το μέλλον.
- ο Να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα εξοικονόμησης ενέργειας.
- ο Να διατυπώνουν ερωτήσεις και να αναγνωρίζουν προβλήματα που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος και να προτείνουν πιθανές λύσεις.
- ο Να διακρίνουν τις ανανεώσιμες από τις μη ανανεώσιμες ενεργειακές πηγές.
- ο Να διακρίνουν τις διαφορετικές πηγές εναλλακτικών μορφών ενέργειας (ηλιακή, γεωθερμική, αιολική, βιομάζα).
- ο Να διαπιστώνουν τη χρησιμότητα των ανακυκλώσιμων υλικών.

Διαθεματικά Σενάρια

Το εύρος και η εμπλοκή του θέματος «Τα πολλά πρόσωπα της ενέργειας» στην καθημερινή ζωή και τις καθημερινές παραστάσεις των μαθητών, είναι τέτοιο, που η διαθεματική του προσέγγιση οδηγεί σε απίστευτα μεγάλο αριθμό σεναρίων και δραστηριοτήτων. Τα σενάρια που παραθέτουμε είναι ενδεικτικά και αποτελούν απλώς ένα ερέθισμα για το διδάσκοντα, στον οποίο συστήνουμε να μελετήσει πρώτα το «Πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο».

Σενάριο 1: Ο ήλιος και το ψητό κοτόπουλο

Τι σχέση μπορεί να έχει ένα ψητό κοτόπουλο με τον ήλιο; Τι είναι τελικά η τροφή; Μια βιολογική ανάγκη να διατηρηθούμε στη ζωή ή ένα ενεργειακό νόμισμα; Όλα έχουν ένα κόστος. Από το να κινήσουμε το χέρι μας, να ανοιγοκλείσουμε τα βλέφαρά μας, μέχρι και το να δούμε ένα όνειρο μισού δευτερολέπτου. Και το κόστος αυτό είναι κυρίως ενεργειακό. Όλα συμβαίνουν χάρη στην ενέργεια. Ποια όμως είναι αυτή η δεξαμενή ενέργειας που παρέχει όλα αυτά τα ενεργειακά ποσά που χρειάζεται ο πλανήτης μας και με ποιο τρόπο περνάει από τον ένα οργανισμό στον άλλο, μέχρι να φτάσει στο κοτόπουλο, στο στομάχι μας και τελικά να δημιουργήσει ένα ηλεκτρικό ερέθισμα στο νευρικό μας σύστημα; Αυτό είναι το θέμα του 1ου σεναρίου. Το θαυμαστό δηλαδή ταξίδι της ενέργειας από τις ηλιακές ακτίνες στο σώμα των φυτών, στη συνέχεια στο σώμα του κοτόπουλου, στο στομάχι μας, στις καύσεις του οργανισμού και τελικά πού; Ποιες μορφές και ποια πρόσωπα αλλάζει στη διάρκεια του ταξιδιού της μέχρι να υποβαθμιστεί σε θερμότητα; Αν τα παιδιά μπορούν να αναγνωρίσουν στο μεσημεριανό τους φαγητό το ενεργειακό του περιεχόμενο και το ταξίδι που προηγήθηκε, τότε το 1ο σενάριο έχει πετύχει το στόχο του.

Η διαδρομή του 1ου σεναρίου:

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → Φωτοσύνθεση (ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → Φυτά (καταναλωτές πρώτης τάξης) → φυτοφάγα ζώα (καταναλωτές δεύτερης τάξης) → σαρκοφάγα ζώα (καταναλωτές τρίτης τάξης) → ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ κατά το μαγείρεμα → διάσπαση της τροφής στο πεπτικό → μετατροπή της χημικής ενέργειας της τροφής σε ΚΙΝΗΤΙΚΗ, ΔΥΝΑΜΙΚΗ, ΘΕΡΜΙΚΗ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ κτλ. .

Προτεινόμενες πηγές

Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», το «πεπτικό σύστημα», το «πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία).

Σενάριο 2: Κι όμως όλα ξεκίνησαν από το κάρβουνο...

Μπορείτε να φανταστείτε τη ζωή σας χωρίς ηλεκτρικό, χωρίς τηλεόραση, χωρίς δρόμους με ασφάλτο, χωρίς αυτοκίνητα και να ξυπνάτε κάθε πρωί για να αρμέξετε την αγελάδα σας με στόχο να ετοιμάσετε πρωινό, στο οποίο, σημειωτέον, δε θα υπάρχουν καθόλου δημητριακά διαίτης;

Πώς φθάσαμε στο σημείο να θεωρούμε καταστροφή το να κάνουμε μπάνιο χωρίς ζεστό νερό και αφρόλουτρο; Η απάντηση βρίσκεται σε μια πολύ μεγάλη επανάσταση, που αν και δεν προχώρησε μέσα από αγώνες και συγκρούσεις, παρ' όλα αυτά κατάφερε να αλλάξει τη μορφή του πλανήτη. Εννοούμε φυσικά τη Βιομηχανική Επανάσταση. Ποια ήταν η βασική της ιδέα; Η χρήση της μηχανής στη γεωργία, στην κτηνοτροφία, στη βιομηχανία και στις μεταφορές. Το σημαντικό θέμα δεν είναι μόνο το ποιος έφτιαξε τις μηχανές αλλά ποιος τελικά κίνησε αυτές τις μηχανές. Και φυσικά γυρνάμε πίσω στην ενέργεια. Η ενεργειακή πηγή των πρώτων μηχανών ήταν το κάρβουνο. Η χημική ενέργεια αυτού του ορυκτού μετατράπηκε σε θερμική, στη συνέχεια σε μηχανική και έτσι καλύφθηκαν οι μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις της βιομηχανικής Ευρώπης. Τι είναι όμως το κάρβουνο; Πώς βρέθηκε εγκλωβισμένη σ' αυτό το μαύρο ορυκτό όλη αυτή η ενέργεια; Για να απαντήσουμε, πρέπει να γυρίσουμε αρκετά εκατομμύρια χρόνια πριν. Από εδώ ξεκινά το θέμα του 2ου σεναρίου. Οι μαθητές πρέπει να γυρίσουν πίσω στη φωτοσύνθεση και να γνωρίσουν όλη τη διαδρομή που ακολούθησε η δεσμευμένη από το κάρβουνο ενέργεια, μέχρι την τελική της υποβάθμιση, και να φτάσουν στη ρύπανση της ατμόσφαιρας και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Θα είχε ενδιαφέρον για όλους μας, η κατασκευή ενός συγκριτικού καταλόγου των καθημερινών δραστηριοτήτων πριν και μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση και των πηγών ενέργειας που βρίσκονται πίσω από αυτές. Ίσως ένας τέτοιος κατάλογος επανέφερε τη συζήτηση στο ότι **τίποτε δεν είναι αυτόνομο**.

Μήπως τελικά η επιστήμη δεν είναι τίποτα παραπάνω από έναν καλό διαχειριστή της ενέργειας; Καλή διαδρομή.

Η διαδρομή του 2ου σεναρίου:

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → Φωτοσύνθεση(ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → φυτά → γεωλογικές μεταβολές → δημιουργία ορυκτών ανθράκων → η ζωή πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση → καύση του άνθρακα → (ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → μηχανές(ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → η ζωή μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση → ρύπανση του περιβάλλοντος → Φαινόμενο θερμοκηπίου

Προτεινόμενες πηγές: Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», «χημικές αντιδράσεις», «από την άμαξα στο διαστημόπλοιο», το «πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία). Σχετικά με τη ζωή πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση, καλό θα ήταν να γίνει μια αναζήτηση περαιτέρω πηγών στο διαδίκτυο.

Σενάριο 3: Γιατί όταν ανεβαίνει η τιμή του πετρελαίου επικρατεί παγκόσμια αναστάτωση;

Η διαισθητική αντίληψη, όχι μόνο των παιδιών αλλά και αρκετών ενηλίκων, γύρω από το θέμα «πετρέλαιο» περιορίζεται στα όρια του βενζινάδικου και στις επιπτώσεις της αύξησης της τιμής της βενζίνης και του πετρελαίου θέρμανσης στον οικογενειακό προϋπολογισμό. Με το 3ο σενάριο επιχειρείται η διεύρυνση της τεράστιας ενεργειακής σημασίας του θέματος των υγρών καυσίμων. Δυστυχώς, τα πάντα ή σχεδόν τα πάντα κινούνται με πετρέλαιο ή παράγωγα του πετρελαίου. Η παγκόσμια οικονομία είναι ακόμα πετρελαιοκίνητη. Η ανάγκη εξεύρεσης άλλων πηγών ενέργειας προβάλλεται ως επιτακτική.

Η διαδρομή του 3ου σεναρίου:

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → φωτοσύνθεση → φυτά (ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → ζώα (ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → σχηματισμός πετρελαίου (ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → γεωτρήσεις → μεταφορά στα διυλιστήρια → κλασματική απόσταξη → βενζίνες και παράγωγα πετρελαίου → καύση πετρελαίου (ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → μηχανές → (ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → (ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → χρήση ενέργειας στις μεταφορές → βιομηχανία-κατοικία-γεωργία-κτηνοτροφία → εξάντληση των αποθεμάτων → ανάγκη για εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

Προτεινόμενες πηγές: Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», «χημικές αντιδράσεις», «από την άμαξα στο διαστημόπλοιο», το «πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία).

Σενάριο 4: Έχει σχέση η εξάντληση των αποθεμάτων πετρελαίου με τα καινούργια μου αθλητικά παπούτσια;

Πόσοι από εμάς, αγοράζοντας ένα ζευγάρι αθλητικά παπούτσια μπορούν να αναγνωρίσουν το ενεργειακό τους περιεχόμενο; Η αλυσίδα ενέργειας, που ξεκινάει πάντα από τον ήλιο, περνάει μέσα από τη χημική ενέργεια των ζωικών και φυτικών οργανισμών στο πετρέλαιο και από εκεί στο πλαστικό. Καλή διαδρομή.

Η διαδρομή του 3ου σεναρίου:

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → φωτοσύνθεση → φυτά (ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → ζώα (ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ) → σχηματισμός πετρελαίου → εξόρυξη → κλασματική απόσταξη → παράγωγα πετρελαίου → χρήση παραγώγων από τη χημική βιομηχανία → πολυμερή (πλαστικά) → βιομηχανίες αθλητικών ειδών → εξάντληση των αποθεμάτων πετρελαίου → ανάγκη για εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

Προτεινόμενες πηγές: Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», «χημικές αντιδράσεις», το «πρόσθετο υλικό για το

δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία).

Σενάριο 5: Αγοράζοντας ένα μακό μπλουζάκι, κάνω χρήση ενέργειας;

Η απάντηση είναι: ΚΑΙ ΒΕΒΑΙΑ ΝΑΙ! Αυτό είναι το θέμα του 5ου σεναρίου. Οι μαθητές πρέπει να αντιληφθούν ότι κάνουν χρήση ενέργειας όχι μόνο όταν αγοράζουν ένα μπλουζάκι αλλά ακόμα κι όταν χρησιμοποιούν ένα στιλό με το οποίο γράφουν έκθεση με θέμα «Τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας». Κάθε γραμμή που γράφεται είναι βέβαιο πως ελαττώνει τη διαθέσιμη ενέργεια του πετρελαίου. Όση χρήση ενέργειας κάνω αγοράζοντας ένα μπλουζάκι, άλλη τόση «σπατάλη» ενέργειας κάνω πετώντας ένα μπλουζάκι. Καλή διαδρομή.

Η διαδρομή του 5ου σεναρίου:

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → φωτοσύνθεση → βαμβάκι (ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ)--
→ ΕΝΕΡΓΕΙΑ που χρησιμοποιήθηκε στην καλλιέργεια (πότισμα-σκάλισμα -
αγροτικά μηχανήματα - φυτοφάρμακα) → ΕΝΕΡΓΕΙΑ που χρησιμοποιήθηκε
για τη μεταφορά και επεξεργασία (κλωστοϋφαντουργία-μηχανές-
εργαζόμενοι) → ΕΝΕΡΓΕΙΑ για τη διαφήμιση (κατασκευή διαφημίσεων-
χαρτί-πλαστικό)-→ ΕΝΕΡΓΕΙΑ για την προώθηση (μεταφορά-κατάστημα
πώλησης-φωτισμός-θέρμανση-ψύξη)

Προτεινόμενες πηγές: Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», «χημικές αντιδράσεις», το «πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία).

Σενάριο 6: Εμείς στο σπίτι χρησιμοποιούμε κλιματιστικά που δουλεύουν με ηλεκτρικό ρεύμα και δεν μας ανησυχεί η εξάντληση των αποθεμάτων του πετρελαίου. Συμφωνείτε;

Όταν το θέμα «ενέργεια» αντιμετωπίζεται κατακερματισμένο και χωρίς διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση, τότε παρανοήσεις σαν την παραπάνω είναι κάτι περισσότερο από συχνές. Το σενάριο έχει στόχο να τερματίσει αυτές τις παρανοήσεις και να προσγειώσει τους μαθητές στην πραγματικότητα του πετρελαιοβόρου ενεργειακού μας συστήματος. Καλές διαδρομές.

Οι διαδρομές του 6ου σεναρίου:

- Πετρέλαιο → ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → παράγωγα πετρελαίου
→ χημική βιομηχανία πλαστικών → πλαστικά εξαρτήματα
κλιματιστικών → ΕΝΕΡΓΕΙΑ για μεταφορά στις βιομηχανίες
κλιματιστικών
- Πετρέλαιο → ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
→ μηχανές κατασκευής βιομηχανίας μετάλλου → μεταλλικά
εξαρτήματα κλιματιστικών → ΕΝΕΡΓΕΙΑ για μεταφορά στις
βιομηχανίες κλιματιστικών
- Πετρέλαιο → ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
→ μηχανές κατασκευής μονάδων ηλεκτρικής ενέργειας
→ ΕΝΕΡΓΕΙΑ για την κατασκευή δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικής
ενέργειας → χρήση ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ από τις
βιομηχανίες κατασκευής κλιματιστικών

- Πετρέλαιο → ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
→ μεταφορές κλιματιστικών από τις βιομηχανίες στα σημεία πώλησης

Προτεινόμενες πηγές: Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», «χημικές αντιδράσεις», «από την άμαξα στο διαστημόπλοιο», το «πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία)

Σενάριο 7: Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι μια καλή λύση στο ενεργειακό πρόβλημα γιατί δεν θα καίει βενζίνη.

Το θέμα είναι πολύ απλό. Αν αυτή τη στιγμή αντικαταστήσουμε όλα τα συμβατικά αυτοκίνητα με ηλεκτρικά, θα καταναλώνουμε λιγότερο ή περισσότερο πετρέλαιο; Αυτήν την πτυχή επιχειρεί να φωτίσει το θέμα του 7ου σεναρίου. Μη βιαστείτε να απαντήσετε λιγότερο. Ακολουθείστε τις διαδρομές του σεναρίου και θα αποκτήσετε μια πιο ρεαλιστική αντίληψη των πραγμάτων. Το συνολικό ποσό ενέργειας που χρησιμοποιείται για την τελική παραγωγή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ισοσκελίζει το ενεργειακό «κέρδος» από τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας αντί βενζίνης;

Σας θυμίζουμε πάντως ότι στα συμβατικά αυτοκίνητα, η χρήση ενέργειας για την παραγωγή τους είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από τη συνολική ενέργεια που χρησιμοποιείται για την κίνηση του αυτοκινήτου σε όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Τελικά, τι είδους πρόβλημα θα λύσει το ηλεκτρικό αυτοκίνητο αν όχι το πρόβλημα της «εξοικονόμησης» ενέργειας; Καλές διαδρομές.

Οι διαδρομές του 7ου σεναρίου:

- Τεχνολογία για την ανάπτυξη του αυτοκινήτου → ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ από τις μονάδες σχεδιασμού και δοκιμών
- Πετρέλαιο, κάρβουνο, υδατοπτώσεις → Μεταλλικά μέρη αυτοκινήτου → ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ από τις βιομηχανίες εξόρυξης μεταφοράς και επεξεργασίας μετάλλων
- Πετρέλαιο → Πλαστικά μέρη αυτοκινήτου → ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ από τις βιομηχανίες πλαστικών
- Πετρέλαιο → Χρώματα αυτοκινήτου → ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ από τις χημικές βιομηχανίες χρωμάτων
- Πετρέλαιο → Μπαταρίες αυτοκινήτου → ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ για την κατασκευή των μπαταριών
- Πετρέλαιο → Μπαταρίες αυτοκινήτου → ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ για τη φόρτιση των μπαταριών
- Βιομηχανική παραγωγή αυτοκινήτων → ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ από τη βιομηχανία παραγωγής των ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Προτεινόμενες πηγές: Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», «χημικές αντιδράσεις», «από την άμαξα στο διαστημόπλοιο», το «πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία)

Σενάριο 8: Αγοράζοντας ένα καινούργιο παντελόνι, ρυπαίνω το περιβάλλον;

Κανείς δεν είναι αθώος σε ζητήματα ρύπανσης. Είμαστε όλοι συμμετοχοί και συνένοχοι. Ακολουθείστε τις «αμαρτωλές» διαδρομές του σεναρίου και

θα καταλάβετε τι εννοούμε. Να θυμάστε όμως πάντα πως πέρα από τη ρύπανση, η αγορά ενός καινούργιου παντελονιού αποτελεί μια πράξη χρήσης ενέργειας. Δεν μπορούμε να σας ευχηθούμε καλές διαδρομές γιατί όλες καταλήγουν στο ίδιο δυσάρεστο σημείο.

Οι διαδρομές του 8ου σεναρίου:

A) Κατασκευή βαμβακερών ινών του παντελονιού:

- **καλλιέργεια βαμβακιού:** φυτοφάρμακα → (ρύπανση εδάφους, υδάτων, αέρα από τα φυτοφάρμακα και τη χημική βιομηχανία που τα παρασκευάζει)
- **αυτόματο πότισμα:** ρύπανση από τη βιομηχανία κατασκευής των μεταλλικών αρδευτικών μηχανημάτων → τη βιομηχανία μετάλλου → τη βιομηχανία εξόρυξης των μεταλλευμάτων → τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια που τροφοδοτούν με ηλεκτρική ενέργεια.
- **μεταφορά βαμβακιού:** ρύπανση από τα μεταφορικά μέσα → ρύπανση από τα διυλιστήρια που παράγουν τα καύσιμα.

B) Κατασκευή συνθετικών ινών του παντελονιού:

- ρύπανση από τα διυλιστήρια που παράγουν την πρώτη ύλη για τη χημική βιομηχανία
- ρύπανση από τις χημικές βιομηχανίες που παράγουν τις πρώτες ύλες για την κατασκευή των συνθετικών ινών για τις κλωστοϋφαντουργίες που παράγουν τα υφάσματα

Γ) Σχεδίαση, ράψιμο, μεταφορά, προώθηση, διαφήμιση του παντελονιού:

- ρύπανση, ρύπανση, ρύπανση

Προτεινόμενες πηγές: Οι σελίδες του προγράμματος «ενέργεια στα οικοσυστήματα», «χημικές αντιδράσεις», «από την άμαξα στο διαστημόπλοιο», το «πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο» και το «πολυμεσικό υλικό» (ιστοσελίδες, εικόνες, κείμενα, βίντεο, βιβλιογραφία)

Πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο

1) Οι πολλοί ορισμοί της ενεργειας

«Η ενέργεια άρχισε να μπαίνει ως μια φυσική έννοια και εξελίχθηκε σε μια από τις πιο θεμελιώδεις έννοιες όλων των Φυσικών Επιστημών.»

P. L. Lijnse (1990)

«Καθένας ξέρει λίγο ως πολύ τι είναι ενέργεια.»

Grupp (1981)

«Η ενέργεια είναι το κοινό ποσοτικό μέτρο της κίνησης και της αλληλεπίδρασης όλων των μορφών της ύλης. Στη φύση η ενέργεια δεν γεννάται από το τίποτε, ούτε εξαφανίζεται. Μπορεί μόνο να περνά από τη μια μορφή στην άλλη. Η έννοια της ενέργειας συνδέει μαζί όλα τα φαινόμενα της φύσης».

Από τη **Μεγάλη Σοβιετική Εγκυκλοπαίδεια**

«Υπάρχει μια συγκεκριμένη ποσότητα, την οποία ονομάζουμε ενέργεια και η οποία δεν αλλάζει στην πολλαπλότητα των αλλαγών που η φύση υφίσταται. Αυτή είναι μια πολύ αφηρημένη ιδέα, γιατί είναι μια μαθηματική αρχή. Λέει ότι υπάρχει μια αριθμητική ποσότητα που δεν αλλάζει όταν κάτι συμβαίνει. Δεν είναι μια περιγραφή ενός μηχανισμού ή κάτι συγκεκριμένου. Είναι μόνο ένα περίεργο γεγονός, δηλαδή μπορούμε να υπολογίσουμε μερικούς αριθμούς και όταν τελειώσουμε την παρακολούθηση της φύσης

όταν κάνει τα τεχνάσματά της και υπολογίσουμε ξανά τον αριθμό, είναι πάλι ο ίδιος».

R. Feynman (1963) Νομπελίστας Φυσικός

«Είναι σημαντικό να διαπιστώσουμε ότι στη φυσική σήμερα, δεν έχουμε γνώση του τι είναι ενέργεια».

R. Feynman (1965) Νομπελίστας Φυσικός

Η ύλη είναι απλά μια πυκνή μορφή ενέργειας, που είναι δυνατόν να εξαϋλωθεί και να μετατραπεί σε ενέργεια. Ότι υπάρχει στο σύμπαν δεν είναι τίποτα άλλο παρά οι διάφορες εκφράσεις της **πυκνότητας της ενέργειας**. Ενέργεια με μεγάλη πυκνότητα σχηματίζει την ύλη με τη μορφή που τη γνωρίζουμε ή με τη μορφή που πιστεύουμε ότι γνωρίζουμε. Ενέργεια με μικρή πυκνότητα αποτελεί αυτό που ονομάζουμε θερμική, ηλεκτρική και όλες τις άλλες μορφές ενέργειας που γνωρίζουμε ή νομίζουμε ότι γνωρίζουμε. Ανάλογα με το **βαθμό διασποράς** της, τη διακρίνουμε σε ενέργεια κατώτερης και ανώτερης ποιότητας. Έχουμε αντίστοιχα λοιπόν συστήματα με μεγάλη και με μικρή **εντροπία**. Ένα σύστημα με **μεγάλη εντροπία** χαρακτηρίζεται από μεγάλο διασκορπισμό της ενέργειας και έχει **μικρή ικανότητα παραγωγής έργου**. Η ενέργεια αυτή λέμε ότι είναι υποβαθμισμένη και δύσκολα χρησιμοποιείται για την παραγωγή έργου. Ένα σύστημα με **μικρή εντροπία** χαρακτηρίζεται από μικρό διασκορπισμό της ενέργειας και έχει **μεγάλη ικανότητα παραγωγής έργου**. Η φυσική έχει αποδείξει ότι η εντροπία είναι αντιστρόφως ανάλογη της θερμοκρασίας. Όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός συστήματος τόσο λιγότερο διαθέσιμη για έργο είναι η ενέργειά του. Το σύμπαν που γεννήθηκε κατά τη μεγάλη έκρηξη είχε τη μέγιστη θερμοκρασία, την ελάχιστη εντροπία τη μέγιστη πυκνότητα και τον ελάχιστο βαθμό διασποράς της ενέργειας.

Η θερμοδυναμική εκδοχή της Ενέργειας

2) ΤΑ ΠΟΛΛΑ ΠΡΟΣΩΠΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ηλιακή Ενέργεια

Είναι η ενέργεια που περιέχεται στην ύλη των ατόμων του υδρογόνου και μετατρέπεται σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και θερμότητα

Ο ήλιος αποτελεί τη μεγαλύτερη και σχεδόν αποκλειστική πηγή ενέργειας του ηλιακού συστήματος. Η βάση της ενέργειας αυτής είναι πυρηνική και στηρίζεται στην σύντηξη των πυρήνων υδρογόνου. Η μεταφορά της γίνεται μέσω της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται προς όλες τις κατευθύνσεις και μέρος της φτάνει στον πλανήτη μας. Κάθε χρόνο η επιφάνεια της γης δέχεται 10 φορές περισσότερη ενέργεια από το φως του ήλιου από όση περιέχεται σε όλες μαζί τις γνωστές πηγές ενέργειας. Αυτή η ενέργεια ισοδυναμεί με 15.000 φορές την παγκόσμια ετήσια κατανάλωση του πλανήτη. Στην ουσία, αυτή η ενέργεια τροφοδοτεί όλους τους άλλους τύπους ενέργειας (**υδροενέργεια, ενέργεια ανέμου, ενέργεια κυμάτων κλπ.**) εκτός της ατομικής (που προέρχεται από τα άτομα της ύλης), της **γεωθερμικής** (που προέρχεται από το διάπυρο του εσωτερικού της γης) και της **παλιρροιακής** (που προέρχεται από την έλξη των πλανητών). Τα ποσοστά της δέσμευσής της είναι πάρα πολύ χαμηλά. Η φωτοσύνθεση δεσμεύει το 1% του διαθέσιμου ηλιακού φωτός και οι μοντέρνες τεχνολογίες (φωτοβολταϊκά κύτταρα) μπορούν να δεσμεύσουν μέχρι 30%. Οι μέχρι τώρα προσπάθειες για την αξιοποίησή της και την μετατροπή της σε ηλεκτρική έχουν πολύ χαμηλά ποσοστά επιτυχίας. Η χρήση άλλων

ενεργειακών πηγών για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών μονάδων υπερβαίνει κατά πολύ το όποιο ενεργειακό «κέρδος» από τη μετατροπή της ηλιακής σε ηλεκτρική. Το κόστος δε της συντήρησης των φωτοβολταϊκών μονάδων κάνει το ζήτημα της αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας ακόμη πιο δυσεπίλυτο. Ακόμη και οι απλοί ηλιακοί θερμοσίφωνες αποτελούν τελικά μια ενεργοβόρα επένδυση.

Χημική Ενέργεια

Είναι ο σημαντικότερη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας. Μέσω της φωτοσύνθεσης η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική. Δηλαδή σε ενέργεια που περικλείουν οι χημικοί δεσμοί των μορίων που δημιουργούν τα φυτά. Τα μόρια αυτά ονομάζονται Οργανικά και αποτελούν την ενεργειακή βάση όλων των τροφικών αλυσίδων. Η ενέργεια των μορίων αυτών περνάει στη συνέχεια στα ζώα κ.ο.κ. Κάθε όμως μεταφορά συνοδεύεται από απώλειες της διαθέσιμης ενέργειας με μορφή θερμότητας. Υφίσταται δηλαδή μια συνεχή υποβάθμιση. Η χημική ενέργεια των φυτών είναι αυτή που βρίσκουμε στους **ορυκτούς άνθρακες** οι οποίοι ως γνωστόν προήλθαν από τα φυτά και η χημική ενέργεια των φυτών και των ζώων είναι αυτή η οποία βρίσκεται στα **πετρέλαια** και το **φυσικό αέριο**. Η ίδια επίσης χημική ενέργεια βρίσκεται και στη **βιομάζα** η οποία προέρχεται επίσης από φυτά και ζώα. Χημική ενέργεια είναι επίσης και αυτή που περιέχουν και όλα άλλα είδη καυσίμων π.χ. μεθανόλη, αιθανόλη, φυτικά έλαια κλπ.

Μηχανική Ενέργεια

Με τον όρο αυτό εννοούμε την Κινητική και Δυναμική Ενέργεια των σωμάτων. Εδώ εντάσσονται η **Αιολική ενέργεια** (κινητική του ανέμου) την οποία μέσω ανεμοκινητήρων την μετατρέπουμε σε ηλεκτρική (ανεμογεννήτριες) ή πάλι σε κινητική (ανεμόμυλοι). Εδώ εντάσσεται επίσης η **Υδροενέργεια** ή **Υδραυλική ενέργεια** του νερού η οποία μέσω υδροστροβίλων μετατρέπει την κινητική ενέργεια του νερού σε ηλεκτρική ή με την αξιοποίηση των υδατοπτώσεων (δυναμική του νερού) πάλι σε ηλεκτρική ή μέσω υδρόμυλων μετατρέπεται η κινητική του νερού πάλι σε κινητική στον υδρόμυλο. Εδώ επίσης εντάσσεται και η κινητική ενέργεια των **κυμάτων** ή η κινητική ενέργεια από τις **παλίρροιες**.

Ηλεκτρική Ενέργεια

Δηλαδή κινητική ενέργεια σε ατομικό επίπεδο (π.χ. κίνηση ηλεκτρονίων). Αποτελεί βασικό στόχο των μετατροπών των υπολοίπων μορφών ενέργειας μιας και όλη η σύγχρονη τεχνολογία και οι συσκευές που τη στηρίζουν λειτουργούν μετατρέποντας ηλεκτρική ενέργεια. Παραμένει όμως ακόμα μια ακριβή μορφή ενέργειας -σε σχέση με τη χημική του πετρελαίου- και το βασικό της μειονέκτημα είναι η μεγάλη δυσκολία και το πολύ υψηλό κόστος αποθήκευσης. Θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς πως μέχρι σήμερα δεν διαθέτουμε ικανοποιητικό τρόπο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα ορισμένων μεγάλων μονάδων ηλεκτρικής ενέργειας στην κεντρική Ευρώπη, οι οποίες, για να εξασφαλίσουν την ομαλή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυό τους, μεταφέρουν λίμνες νερού σε υψόμετρο -με τη βοήθεια ηλεκτροκινητήρων- (αποθήκευση με μορφή δυναμικής) και στη συνέχεια μέσω υδατοπτώσεων -μόλις κριθεί αναγκαίο λόγω της αυξημένης ζήτησης- μετατρέπουν τη δυναμική σε ηλεκτρική. Φυσικά με τις όποιες τεράστιες θερμικές απώλειες συνεπάγεται μια τέτοια διαδικασία.

Θερμική Ενέργεια

Δηλαδή κινητική σε ατομικό επίπεδο. Είναι η πιο υποβαθμισμένη μορφή ενέργειας και εμφανίζεται κάθε φορά που μια μορφή μετατρέπεται σε μια άλλη. Εμφανίζεται λοιπόν μοιραία σε όλες τις μετατροπές. Για παράδειγμα, η χημική ενέργεια της βενζίνας, με την καύση, μετατρέπεται σε θερμική και αυτή στη συνέχεια μετατρέπεται σε μηχανική στον κινητήρα των μηχανών εσωτερικής καύσης. Ο κινητήρας λειτουργεί παράγοντας έργο και μετατρέποντας με τη σειρά του ακόμα ένα μέρος της αρχικής χημικής σε θερμική κτλ. Στη θερμική ενέργεια εντάσσεται και η Γεωθερμική η οποία οφείλεται στην υψηλή θερμοκρασία του εσωτερικού της γης. Η θερμική ενέργεια του νερού από το εσωτερικό χρησιμοποιείται είτε στη θέρμανση κατοικιών είτε στη μετατροπή της θερμικής του νερού σε ηλεκτρική. Στη κατηγορία αυτή μπορούμε να εντάξουμε και την ενέργεια που μπορεί να προκύψει από την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας των ωκεανών. Για παράδειγμα, τα νερά της Καραϊβικής, των οποίων η θερμοκρασία είναι κοντά στην επιφάνεια περίπου 25°C και σε βάθος μερικών εκατοντάδων μέτρων είναι περίπου 10 °C. Μια θερμική μηχανή θα μπορούσε να λειτουργήσει στηριζόμενη στη διαφορά αυτή. Η δυναμική της απόδοσης θα ήταν πολύ χαμηλή (περίπου 5%) αλλά μια αστείρευτη πηγή ενέργειας θα ήταν διαθέσιμη.

Πυρηνική Ενέργεια

Είναι η ενέργεια που βρίσκεται στην ύλη. Θεωρητικά οποιαδήποτε ποσότητα ύλης μπορεί να μετατραπεί σε ενέργεια. Κάθε φορά που ο πυρήνας ενός ατόμου διασπάται, απελευθερώνονται στο περιβάλλον τεράστια ποσά ενέργειας. Στα πυρηνικά εργοστάσια γίνεται διάσπαση πυρήνων ουρανίου και η θερμότητα που εκλύεται θερμαίνει το νερό. Η μηχανική ενέργεια των ατμοστροβίλων στη συνέχεια κινεί τις γεννήτριες και μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Πέρα από την αρνητική εικόνα που δημιουργήσε η χρήση της πυρηνικής ενέργειας κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, με την ατομική βόμβα και τα πολύ μεγάλα ατυχήματα στο Three Miles Island (ΗΠΑ, Μάρτιος 1979) και στο Τσέρνομπιλ (Ουκρανία, Απρίλιος 1986), το μεγαλύτερο πρόβλημα της μετατροπής της πυρηνικής ενέργειας σε ηλεκτρική είναι η αποθήκευση των ραδιενεργών καταλοίπων. Μέχρι σήμερα και κατά γενική αποδοχή, η ασφαλής αποθήκευση των καταλοίπων αποτελεί άλυτο πρόβλημα. Όλες οι χώρες αποθηκεύουν **προσωρινά** τα υψηλής ραδιενέργειας κατάλοιπα που διαθέτουν, όχι μόνο από τους πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής αλλά και από τη βιομηχανία ατομικών όπλων, την πυρηνική ιατρική και έρευνα, αναμένοντας να λυθεί το πρόβλημα της οριστικής διάθεσής τους.

Μια άλλη μορφή πυρηνικής ενέργειας αποτελεί η **πυρηνική σύντηξη**. Η ενέργεια κατά τη σύντηξη δεν παράγεται από τη διάσπαση των πυρήνων αλλά από την ένωσή τους. Το δελεαστικό της σύντηξης είναι ότι δεν παράγει ραδιενεργά κατάλοιπα και θα αποτελούσε την ιδανική λύση του ενεργειακού προβλήματος. Όμως η τεχνολογία της σύντηξης βρίσκεται ακόμη σε καθαρά αρχικό ερευνητικό στάδιο.

3) ΟΙ ΠΟΛΛΕΣ ΠΗΓΕΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- **Ορυκτοί άνθρακες:** Τύρφη, λιγνίτης, λιθάνθρακας, ανθρακίτης
- **Ορυκτοί υδρογονάνθρακες:** Αργό πετρέλαιο και τα παράγωγά του (βενζίνη, Diesel, μαζούτ, υγραέριο), φυσικό αέριο

- **Βιομάζα:** ενεργειακές καλλιέργειες, γεωργικά παραπροϊόντα, παραπροϊόντα επεξεργασίας φυτικών προϊόντων, ζωικά απόβλητα, αστικά απόβλητα
- **Ραδιενεργές πρώτες ύλες:** Ουράνιο, Θόριο
- **Θερμές πηγές:** Νερού, ατμού
- **Υδατοπτώσεις:** Καταρράχτες, φράγματα
- **Παλίρροια**
- **Θαλάσσια κύματα**
- **Ανεμογεννήτριες**
- **Θερμοκρασιακή διαφορά θαλασσών**
- **Φωτοβολταϊκά κύτταρα**
- **Άλλα καύσιμα:** μεθανόλη, αιθανόλη, φυτικά έλαια, υδρογόνο, υδραέριο

4) ΤΑ ΠΟΛΛΑ ΕΠΙΘΕΤΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- **Εναλλακτικές πηγές ενέργειας:** Ο όρος δημιουργήθηκε όταν άρχισε να γίνεται ορατό το πρόβλημα που θα δημιουργήσει η εξάντληση των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων, δηλαδή των ορυκτών ανθράκων και υδρογονανθράκων. Υποδηλώνει δε την εναλλακτική λύση, στα περιορισμένα από πλευράς αποθεμάτων συμβατικά καύσιμα. Εναλλακτικές πηγές θεωρούνται: η βιομάζα, η ενέργεια από υδατοπτώσεις, η γεωθερμική, η αιολική, η ηλιακή, η παλιρροιακή, η ενέργεια των κυμάτων, η θερμοκρασιακή διαφορά των θαλασσών και η πυρηνική σύντηξη.

- **Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας:** Ο όρος δηλώνει τις πηγές εκείνες οι οποίες πρακτικά (και σύμφωνα με τα ανθρώπινα μέτρα) θεωρούνται ανεξάντλητες. Τέτοιες είναι: η βιομάζα, η ενέργεια από υδατοπτώσεις, η γεωθερμική, η αιολική, η ηλιακή, η παλιρροιακή, η ενέργεια των κυμάτων, η θερμοκρασιακή διαφορά των θαλασσών.

Παρατήρηση 1: Από τις παραπάνω «ανανεώσιμες» πηγές ενέργειας πρακτική σημασία έχουν μέχρι στιγμής η βιομάζα και η ενέργεια από υδατοπτώσεις γιατί αυτές και μόνο συνεισφέρουν μέχρι σήμερα στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο. Οι υπόλοιπες βρίσκονται ακόμη σε σχεδιαστικό ή πειραματικό στάδιο.

Παρατήρηση 2: Η γεωθερμική ενέργεια θεωρείται ανανεώσιμη υπό όρους. Δηλαδή εξαρτάται από το αν το θερμό νερό επιστρέφει στο υπέδαφος και σε ποια θερμοκρασία.

- **Καθαρές πηγές ενέργειας:** Ο όρος είναι μάλλον ατυχής και χρησιμοποιείται για να δηλώσει τις πηγές ενέργειας οι οποίες δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον. Χρησιμοποιείται κυρίως για την ενέργεια από υδατοπτώσεις, την αιολική και την ηλιακή. Δυστυχώς όμως τέτοιες πηγές ενέργειας δεν υπάρχουν. Αν για παράδειγμα συμπεριλάβουμε για την «καθαρή» υδροηλεκτρική ενέργεια τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φραγμάτων και των μονάδων παραγωγής, τον τρόπο μεταφοράς τους, την επέμβαση στο περιβάλλον και τη θερμική ρύπανση της ατμόσφαιρας, θα διαπιστώσουμε πως δεν είναι περισσότερο καθαρή από τις άλλες πηγές ενέργειας. Θυμίζουμε την τεράστια οικολογική

καταστροφή που προκάλεσαν τα φράγματα στο Νείλο στην Αίγυπτο. Οι κίνδυνοι επίσης από την υδροηλεκτρική ενέργεια δεν είναι διόλου ασήμαντοι. Στο Belluno της Ιταλίας για παράδειγμα, όταν ένα φράγμα έσπασε από ένα ρήγμα στη γη, σκοτώθηκαν 2000 άτομα. Ένα παρόμοιο ατύχημα στην Καλιφόρνια θα μπορούσε να σκοτώσει 100.000 άτομα.

Τα φωτοβολταϊκά κύτταρα επίσης δεν είναι τόσο «καθαρή» λύση όσο αρχικά πιστεύαμε. Για τη χρήση φωτοβολταϊκών σε μεγάλη έκταση απαιτούνται μεγάλες ποσότητες σιδήρου, χάλυβα, αλουμινίου, τσιμέντου και μεγάλες ποσότητες χημικών όπως είναι το αρσενικό και το κάδμιο. Μια εκτεταμένη χρήση καδμίου σε φωτοβολταϊκά θα μπορούσε κατά τον Bernard Cohen να προκαλέσει μερικές χιλιάδες καρκίνων ετησίως.

Παρατήρηση: Η εκμετάλλευση της βιομάζας από οικολογική σκοπιά είναι σχεδόν ιδανική για δύο λόγους α) γιατί η καύση της αποδίδει στο περιβάλλον πρόσφατα δεσμευμένη ενέργεια (μειωμένη θερμική ρύπανση) και β) γιατί κατά την καύση της το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται είναι όσο είχε απορροφηθεί κατά τη φωτοσύνθεση (διατήρηση του ισοζυγίου του διοξειδίου του άνθρακα).

5) ΤΑ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΠΡΟΣΩΠΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Καύση ξύλων: είναι η πρώτη εκμετάλλευση ενέργειας, εκτός του ανθρωπίνου σώματος, όταν ο άνθρωπος ανακάλυψε τη φωτιά.

Άσφαλτος: γνωστή στη Μ. Ανατολή από το 6000 π.Χ.

Στη Βαβυλώνα από το 2500-538 π.Χ. έχουμε διάφορες τεχνολογικές εφαρμογές της.

Υδραυλικοί τροχοί: εμφανίζονται πρώτη φορά στη Βαβυλώνα και χρησιμοποιούνται στην άρδευση χωραφιών. Στη Ρωμαϊκή εποχή χρησιμοποιούνται σαν αλευρόμυλοι και σαν πριονιστήρια.

Άνεμος: Η πρώτη αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας στην κίνηση των πλοίων χάνεται στα βάθη του χρόνου.

Ανεμόμυλοι: Επινόηθηκαν στην Κίνα. Τον 10^ο αιώνα περνάνε στην Περσία και τον 12^ο αιώνα μέσω των Αράβων περνάνε στην Ευρώπη.

Φυσικό αέριο: το 1000 π.Χ. χρησιμοποιείται στην Κίνα για φωτισμό, θέρμανση και μαγείρεμα.

Κάρβουνο: το χρησιμοποίησαν πρώτη φορά οι Κινέζοι και οι Ρωμαίοι.

Γίνεται εμπορεύσιμο υλικό μόλις το 13^ο αιώνα μ.Χ.

Το 1709 κατασκευάζεται το κωκ και χρησιμοποιείται στη μεταλλουργία όπως επίσης και το φωταέριο. Η εκμετάλλευση του κάρβουνου ήταν η βασική πηγή ενέργειας της Βιομηχανικής Επανάστασης.

Πετρέλαιο: γνωστό στους Βαβυλώνιους 1640 μ.Χ., Μοντένα της Ιταλίας, 1650 μ.Χ., πετρελαιοπηγές Ρουμανίας, 1869 μ.Χ πετρελαιοπηγές των ΗΠΑ

Πρόσθετο υλικό	
Κείμενα	<ul style="list-style-type: none"> • Η Ισλανδία ψήφισε υδρογόνο • Γεωθερμική Ενέργεια • Η υδροκίνηση στην προβιομηχανική Ελλάδα • Τα ορυκτά καύσιμα τελειώνουν! • Ανακύκλωση: ούτε σπατάλη, ούτε στέρση • Αλόγιστη χρήση ενέργειας και επιπτώσεις στο περιβάλλον • Πυρηνικά καύσιμα και κίνδυνοι • Χιλιάδες χρόνια πίσω

	<ul style="list-style-type: none"> • Η ηλιακή ενέργεια στην Ελλάδα • Μερικά πράγματα που εσύ και η οικογένειά σου μπορείτε να κάνετε κάθε μέρα για να προστατέψετε το περιβάλλον. • Τα θαύματα των αποβλήτων • Ενέργεια βιομάζας • Τι έγραψαν οι εφημερίδες... 	
Εικόνες	Εξέδρα άντλησης πετρελαίου (Περσικός κόλπος) Πετρελαιοφόρο καράβι (τάνκερ) Εγκαταστάσεις επεξεργασίας πετρελαίου (Σαουδική Αραβία) Δοκιμή ατομικής βόμβας Θερμοπίδακας (Yellowstone) Δεξαμενές φυσικού αερίου για οικιακή χρήση Υδροηλεκτρικό φράγμα Πυρηνικός σταθμός Ρύπανση ατμόσφαιρας Πυλώνες υδροηλεκτρικού σταθμού (Καναδάς) Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Καναδάς) Ανεμόμυλος Σταθμός γεωθερμικής ενέργειας στη Ν. Ζηλανδία Επιχείρηση καθαρισμού πετρελαιοκηλίδας σε ακτή της Καλιφόρνια	
Βιβλιογραφία	Σχετικές συνδέσεις	Μαθήματα
Βίντεο	<ul style="list-style-type: none"> • Ηλιακή ενέργεια 	

5. Ελληνικά Μεταλλεία – Η ακμή και η παρακμή τους

Γενικοί διδακτικοί στόχοι της ενότητας

Οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν το συγκεκριμένο σχέδιο εργασίας εκτελώντας ένα από τα προτεινόμενα σενάρια.

Ως γενικούς στόχους της συγκεκριμένης ενότητας θα μπορούσαμε να ορίσουμε τους παρακάτω:

Οι μαθητές είναι ικανοί:

- ο Να γνωρίζουν και να συσχετίζουν τη χρήση των μετάλλων σε σπουδαία έργα.
- ο Να μελετούν και να κατανοούν τις αντίξοες συνθήκες εργασίας των μεταλλωρύχων και την αναγκαιότητα λήψης μέτρων προστασίας.
- ο Να γνωρίζουν και να συνδέουν τη χρήση των μεταλλείων με την προστασία του περιβάλλοντος.
- ο Να συνδέουν τη χρήση βασικών μεταλλευμάτων με ιστορικά στοιχεία.
- ο Να γνωρίζουν και να συλλέγουν στοιχεία για την ακμή και την παρακμή σημαντικών μεταλλείων στην Ελλάδα.
- ο Να κατανοούν και να εκτιμούν τη σπουδαιότητα της ανακάλυψης του σιδήρου καθώς και την επίδρασή της στην εξέλιξη του πολιτισμού.

Θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες: Πολιτισμός, Χώρος – Χρόνος, Άτομο – Σύνολο, Μεταβολή, Σύστημα
Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα: Ιστορία, Γλώσσα, Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή, Γεωγραφία.

Διαθεματικά Σενάρια

Σενάριο 1: Πώς χτίστηκε ο Παρθενώνας

Ο Παρθενώνας αποτελεί μια κατασκευή ορόσημο για τον Ελληνικό Πολιτισμό. Εκτός όμως από την τεράστια αισθητική και καλλιτεχνική σημασία του αποτελεί και έναν άθλο κατασκευαστικής τεχνικής. Τόνοι μαρμάρου σμιλεύτηκαν, μεταφέρθηκαν, συνδέθηκαν και σχημάτισαν τελικά ένα οικοδόμημα το οποίο άντεξε σε σεισμούς, σε πολέμους και σε κάθε είδους διάβρωση. Σχετικά με την τεχνολογία κατασκευής του υπάρχουν δύο εκδοχές.

- Σύμφωνα με την πρώτη, επιχωματώσεις, κορμοί δέντρων, σχοινιά, ξύλινοι μοχλοί και χιλιάδες δούλοι επιστρατεύτηκαν για τη μεταφορά και ανύψωση των ογκόλιθων.
- Σύμφωνα με τη δεύτερη, χρησιμοποιήθηκαν μεταλλικές μηχανές τόσο για την ανύψωση όσο και για την κοπή και μορφοποίηση των μαρμάρων.

Η δεύτερη εκδοχή όμως προϋποθέτει μια προηγμένη τεχνολογία που περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά: χρήση μετάλλων και κραμάτων ανθεκτικών για κατασκευή ελατηρίων, ράβδων που αντέχουν σε φορτία, γραναζιών, μετάλλων κοπής, τόνων μετάλλων κλπ.

Αυτομάτως δημιουργείται ένα προς διερεύνηση ερωτηματολόγιο:

- Πότε χτίστηκε ο Παρθενώνας και πόσο χρόνο κράτησε η κατασκευή του; Υπενθυμίζουμε ότι η διάρκεια κατασκευής της γέφυρας «Χαρίλαος Τρικούπης» (η οποία κατασκευάστηκε με τεχνολογία του 21ου αιώνα) ήταν έξι χρόνια.
- Ποια μέταλλα υπάρχουν στο ελληνικό υπέδαφος με μορφή ορυκτών;
- Γνώριζαν οι αρχαίοι Έλληνες τον τρόπο εξόρυξής τους; Τι τεχνικές εφαρμόζαν στα αρχαία λατομεία;
- Σε ποιες περιοχές της Ελλάδας υπήρχαν τα αρχαία λατομεία;
- Υπήρχε λατομείο κοντά στην αρχαία Αθήνα;
- Γνώριζαν τον τρόπο μεταλλουργίας τους; Είχαν αναπτύξει τεχνικές;
- Γνώριζαν τον τρόπο με τον οποίο μπορούσαν να μετατρέψουν μαλακά μέταλλα όπως ο χαλκός σε σκληρά κράματα;
- Γνώριζαν την τεχνική συγκόλλησης των μετάλλων;
- Γνώριζαν τον τρόπο μετατροπής του σιδήρου σε ατσάλι ώστε να κατασκευάσουν μεταλλικά τμήματα μηχανών τα οποία χρειάζονται αντοχή και ελαστικότητα;

Απαντήστε στα παραπάνω ερωτήματα, ώστε να επιβεβαιώσετε ή να απορρίψετε τη δεύτερη εκδοχή για την κατασκευή του Παρθενώνα.

Διδακτική προσέγγιση

Το θέμα είναι διατυπωμένο για το δάσκαλο. Στην ομάδα των μαθητών που θα αναλάβουν το σενάριο ή μέρος του σεναρίου, πρέπει να γίνει ακόμη πιο λεπτομερής ανάλυση γιατί σίγουρα θα υπάρχουν πολλές απορίες. Τι είναι ορυκτά, κράματα, γρανάζια, τórνοι κλπ.

Στο λογισμικό υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με το θέμα του σεναρίου. Οι πληροφορίες αυτές δίνονται για το δάσκαλο. Ο δάσκαλος, αφού προηγουμένως ενημερωθεί (το θέμα «Μεταλλεία» είναι αρκετά εξειδικευμένο ακόμα και για το δάσκαλο), μπορεί στη συνέχεια να κατευθύνει τις ομάδες σε πηγές ή και να φωτοτυπήσει επιλεγμένα κομμάτια από το παρεχόμενο υλικό.

Το «κίνητρο» των μαθητών στο σενάριο αυτό είναι η «αποκατάσταση της τιμής» των Αρχαίων Ελλήνων οι οποίοι κατηγορήθηκαν από ορισμένους αναλυτές ότι δεν προώθησαν τα ζητήματα τεχνολογίας στον ίδιο βαθμό με την τέχνη και τη φιλοσοφία.

Για τη μεγαλύτερη ενεργοποίηση των μαθητών, καλό θα ήταν να δημιουργηθεί ένα σχετικό κλίμα προβληματισμού και να δοθεί στους μαθητές η εντύπωση ότι πρόκειται να κάνουν μια «σοβαρή» επιστημονική έρευνα.

Τεκμηριωμένη επιστημονικά απάντηση στο ερώτημα της έρευνας του σεναρίου, φυσικά και δεν μπορεί να δοθεί από τους μαθητές. Το κέρδη όμως θα αποκομίσουν από την προσπάθεια είναι πολλαπλά. Και κυρίως θα σχηματίσουν ολοκληρωμένη άποψη όχι μόνο για τα μέταλλα και τα μεταλλεία αλλά για τον αρχαίο ελληνικό πολιτισμό γενικότερα.

Σενάριο 2: Ένα άρθρο εφημερίδας

«Δύο εργάτες θάφτηκαν στα μεταλλεία της Άμφισσας»
20.09.2003 14:52
<p>Έρευνες για τα αίτια της κατάρρευσης του τμήματος των μεταλλείων στην Άμφισσα, όπου βρήκαν τραγικό θάνατο δύο εργάτες διεξάγουν οι αρχές. Οι δύο μεταλλωρύχοι, καταπλακώθηκαν σε σήραγγα το βράδυ της Παρασκευής.</p> <p>Οι συνάδελφοί τους καταγγέλλουν ότι τμήμα της συγκεκριμένης στοάς είχε καταρρεύσει και πριν από δύο μήνες ευτυχώς χωρίς θύματα.</p> <p>Ο εισαγγελέας που διεξάγει την έρευνα για τα αίτια του δυστυχήματος στο μεταλλείο της Αργυρομεταλλευτικής Βαρυτίνης, κάλεσε τον μηχανικό του έργου και τον υπεύθυνο της βάρδιας.</p> <p>Οι άτυχοι εργάτες δούλευαν χρόνια στα μεταλλεία και το μοιραίο βράδυ εργάζονταν στο ίδιο σημείο της στοάς που υποχώρησε. Στο σημείο έσπευσαν οι συνάδελφοί τους που μετά από πολλές προσπάθειες κατάφεραν να ανασύρουν νεκρό τον έναν από τους δύο μεταλλωρύχους. Μετά από ώρες, οι πυροσβέστες και οι αστυνομικοί εντόπισαν και τον δεύτερο. Η σήραγγα βρίσκεται στην περιοχή της Βάριανης μεταξύ Γραβιάς και Άμφισσας.</p>

Το άρθρο της εφημερίδας δημιουργεί τα εξής ερωτήματα:

- Γιατί οι άνθρωποι σκάβουν τη γη αναζητώντας μέταλλα; Ποια η σημασία των μετάλλων στη ζωή μας;
- Μέσα στη σήραγγα που εργάζονταν οι άτυχοι εργάτες, υπάρχουν καθαρά μέταλλα ή υπάρχουν ορυκτά; Ποια μέταλλα υπάρχουν στην περιοχή που αναφέρεται το άρθρο;

- ο Πώς είναι οι συνθήκες δουλειάς αυτών των ανθρώπων; Πώς ήταν οι συνθήκες δουλειάς στα αρχαία μεταλλεία; Είναι αλήθεια ότι στα αρχαία μεταλλεία εργάζονταν μόνο σκλάβοι; Πώς έβλεπαν μέσα στα σκοτάδια των στοών;
 - ο Τι μέτρα ασφαλείας παίρνονται στα μεταλλεία;
 - ο Δεν κινδυνεύουν οι μεταλλωρύχοι εκτός από τα ατυχήματα και από κάποιες αρρώστιες; Τι μέτρα παίρνονται για την υγεία τους.
 - ο Όπως αναφέρεται στο άρθρο, ενώ είχε συμβεί ατύχημα πριν από δύο μήνες, οι υπεύθυνοι δεν πήραν τα μέτρα τους; Γιατί;
 - ο Έχουν υπάρξει στο παρελθόν αντιδράσεις εργαζομένων στα μεταλλεία και με τι στόχο;
- Απαντήστε στα παραπάνω ερωτήματα.

Διδακτική προσέγγιση

Ο δάσκαλος κατευθύνει τους μαθητές στην αναζήτηση υλικού μέσα από το διαδίκτυο ή επιλέγει κομμάτια τα οποία και τυπώνει. Πληκτρολογήστε τη λέξη «μεταλλεία» σε μια μηχανή αναζήτησης και θα βρείτε η οθόνη σας με πολύ ενδιαφέρουσες σελίδες για το θέμα.

Στην ερώτηση (2) κατευθύνει τους μαθητές στο πρόσθετο υλικό «κατάλογος των ελληνικών ορυκτών» και οι μαθητές μόνοι τους, με τη βοήθεια χάρτη, ανακαλύπτουν τα ορυκτά της περιοχής του άρθρου.

Στόχος της ερώτησης (6) είναι η ευαισθητοποίηση των μαθητών στο ζήτημα των μέτρων ασφαλείας και οι λόγοι για τους οποίους δεν παίρνονται αυτά τα μέτρα (που είναι δυστυχώς το οικονομικό κόστος). Συνιστούμε στο δάσκαλο να τυπώσει τμήμα του άρθρου της βράβευσης μιας επιχείρησης για το πετυχημένα μέτρα ασφαλείας της (από το πρόσθετο υλικό «μέτρα ασφαλείας»).

Στην ερώτηση (7) προτείνουμε το πρόσθετο υλικό «το μνημείο των μεταλλωρύχων» και τις δεκάδες ιστοσελίδες με θέμα το Λαύριο.

Σενάριο 3: «Ο πυρετός του χρυσού»

Απόσπασμα από άρθρο του Δρ. Γ. Κ. Τριανταφυλλίδη στο Internet
«Οι μεγαλύτερες μεταλλευτικές εταιρείες του κόσμου προέρχονται από τις αναπτυγμένες χώρες Η.Π.Α., Καναδά, Αυστραλία, που έχουν και οι ίδιες σημαντική μεταλλευτική βιομηχανία – όμως την έχουν πληρώσει ακριβά. Στις Η.Π.Α., ο "πυρετός του χρυσού" που ακολούθησε την ανακάλυψη χρυσού στην Καλιφόρνια το 1849 και η εντατική εκμετάλλευση 150 χρόνων, άφησε πίσω της πάνω από 557.000 (!) εγκαταλελειμμένα μεταλλεία σε 32 Πολιτείες και το βάρος της αποκατάστασης του περιβάλλοντος. Το κόστος της αποκατάστασης, που είναι αρκετές δεκάδες δις δολάρια χρεώνεται φυσικά στους φορολογούμενους πολίτες. Παρόμοια είναι η κατάσταση και στον Καναδά, με πάνω από 50.000 εγκαταλελειμμένα μεταλλεία.»

Με αφορμή το παραπάνω άρθρο απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα.

- 1) Η εξόρυξη των ορυκτών δημιουργεί πρόβλημα στο περιβάλλον;
- 2) Ποιες περιοχές στην πατρίδα μας αντιμετωπίζουν προβλήματα καταστροφής του περιβάλλοντος λόγω κάποιων λατομείων, μεταλλείων ή από τη μεταλλουργία;
- 3) Τα προβλήματα αυτά αφορούν μόνο στην καταστροφή του τοπίου ή έχουν σχέση και με την υγεία μας;

- 4) Είναι αλήθεια ότι τα αρχαία λατομεία δε δημιουργούσαν μεγάλες οικολογικές καταστροφές;
- 5) Ποια η θέση των οικολογικών οργανώσεων πάνω στο θέμα;

Στόχος του σεναρίου είναι η ευαισθητοποίηση των μαθητών στο ζήτημα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η γνωριμία με τις περιοχές που αντιμετωπίζουν πρόβλημα. Ο δάσκαλος μπορεί να βρει σε αφθονία σχετικό υλικό στο διαδίκτυο και να χρησιμοποιήσει μέρος του πρόσθετου υλικού.

Σενάριο 4 Η παρακμή των ελληνικών μεταλλείων

«Απολύσεις στα μεταλλεία Κασσάνδρας»
Εφημερίδα Μακεδονία, 29.12.1955
<p>Απολύσεις σε 21 εργαζόμενους στα μεταλλεία κοινοποίησε η νέα εταιρία TVX Ελλάς, θυγατρική της καναδικής εταιρίας TVX Gold που αγόρασε τα μεταλλεία Κασσάνδρας απ' την Εθνική Κεφαλαίου και υπέγραψε τη σχετική σύμβαση παραμονή Χριστουγέννων.</p> <p>Οι 21 εργαζόμενοι θεωρούνται "βιαιώς απολυθέντες" δεδομένου ότι δεν περιλαμβάνονται στον αριθμό των 600 εργαζομένων που δεσμεύτηκε η αγοράστρια εταιρία να διατηρήσει σε εργασία και δεν εμπίπτουν στα ειδικά μέτρα που θέσπισε η κυβέρνηση για την προστασία των εργαζομένων.</p> <p>Η αγοράστρια εταιρία προέβη η ίδια, σύμφωνα με τους όρους της σύμβασης στην επιλογή των προς απόλυση εργατών με κριτήριο τις απουσίες ενός εκάστου των εργαζομένων απ' το έργο, τα τελευταία δύο χρόνια, πράγμα που, κατά τους εκπροσώπους των σωματείων αδικεί κυρίως τους εργαζόμενους στις στοές, τους λεγόμενους υπογείτες, οι οποίοι λόγω της φύσεως της εργασίας πραγματοποίησαν περισσότερες απουσίες απ' τους εργάτες επιφανείας και τους εργαζόμενους στα γραφεία.</p> <p>Η δυσμενής αυτή εξέλιξη συνδεδεμένη μάλιστα με την περίοδο των εορτών, σκίασε την ευτυχή κατάληξη του σοβαρού προβλήματος των μεταλλείων και στις ευοίωνες προοπτικές που διανοίγονται για την περιοχή με την ανάπτυξη των μεταλλείων και τη δημιουργία της μεταλλουργίας χρυσού και επιβαρύνει ακόμα περισσότερο το ακανθώδες θέμα της χωροθέτησης του εργοστασίου χρυσού.</p>

Με αφορμή το παραπάνω άρθρο απαντήστε στα ερωτήματα:

- 1) Από πότε λειτουργούν μεταλλεία στην Κασσάνδρα; Είχαν ενδιαφερθεί γι' αυτά οι αρχαίοι Έλληνες; Για ποιους λόγους σταματούσε η λειτουργία τους κατά περιόδους από την αρχαία εποχή μέχρι σήμερα; Ψάξε στο διαδίκτυο να βρεις την ιστορία των μεταλλείων αυτών.
- 2) Πώς επηρέασε τη στρατιωτική και οικονομική δύναμη των αρχαίων Ελλήνων, η εκμετάλλευση των μεταλλείων;
 - Για ποιους λόγους στη σημερινή εποχή, ένα μεταλλείο σταματάει τη λειτουργία του; Για ποιους λόγους ένα μεταλλείο απολύει εργαζόμενους;

Το θέμα είναι αρκετά δύσκολο και ορισμένες πτυχές του όχι ιδιαίτερα ευχάριστες για τους μαθητές. Το απαιτεί όμως η σφαιρική κάλυψη του θέματος των μεταλλείων, το οποίο είναι ιδιαίτερα φορτισμένο στη χώρα μας και συνδεδεμένο με εξεγέρσεις, ατυχήματα και αποικιοκρατικές στρατηγικές. (βλέπε στο διαδίκτυο «Το Λαυρεωτικό ζήτημα» ή στο πρόσθετο υλικό «Το μνημείο των μεταλλωρύχων στη Σέριφο»).

Η πιο ανάλαφρη προσέγγιση του σεναρίου γίνεται από την ιστορική πλευρά, με τις προσπάθειες Αθηναίων, Σπαρτιατών και Μακεδόνων για την κατά καιρούς κυριαρχία στα μεταλλεία της Βόρειας Ελλάδας. Το διαδίκτυο είναι γεμάτο από ιστορικό υλικό αλλά καλό θα ήταν ο δάσκαλος να κατευθύνει τα παιδιά σε συγκεκριμένες σελίδες, γιατί υπάρχει κίνδυνος να «χαθούν» μέσα σ' αυτό.

Όσον αφορά στην τρίτη ερώτηση, θα θέλαμε να τονίσουμε ότι το θέμα είναι αρκετά σύνθετο και εξαρτάται από πολλές παραμέτρους όπως η εξάντληση των αποθεμάτων, οι χαμηλές περιεκτικότητες που καθιστούν την εκμετάλλευση οικονομικά ασύμφορη, η έλλειψη κατάλληλης τεχνολογίας, οι περιβαλλοντικές καταστροφές, η κρατική νομοθεσία, τα προσδοκώμενα κέρδη των εταιρειών, οι τιμές των προϊόντων στην παγκόσμια και εγχώρια αγορά, η ανακάλυψη νέων υλικών, ο ανταγωνισμός από τρίτες χώρες, τα φθηνά ή ακριβά εργατικά χέρια, οι αποικιοκρατικές πολιτικές, το φορολογικό σύστημα της κάθε χώρας, το κόστος των απαιτούμενων ενεργειακών πηγών, το κόστος της περιβαλλοντικής αποκατάστασης, το κόστος των μέτρων ασφάλειας, οι απαιτήσεις του συνδικαλιστικού κινήματος κλπ. Κατά συνέπεια ο δάσκαλος πρέπει να αναλάβει την ευθύνη της επιλογής των κατευθύνσεων που θα ακολουθήσει η εργασία των μαθητών.

Πρόσθετο υλικό για το δάσκαλο

1) Τι είναι τα ορυκτά και τι τα πετρώματα;

Πετρώματα: Ο στερεός φλοιός της γης αποτελείται από ομογενείς μονάδες μεγάλης έκτασης και οι οποίες αποτελούνται από τα ορυκτά. Κάθε πέτρωμα έχει μια λίγο πολύ καθορισμένη ορυκτολογική σύσταση, ενώ μερικές φορές μπορεί να αποτελείται και από ένα μόνο ορυκτό. Τα πετρώματα δηλαδή είναι οι φορείς των ορυκτών.

Ορυκτά: Είναι τα φυσικά συστατικά από τα οποία αποτελούνται τα πετρώματα και δεν είναι τίποτα άλλο από χημικές ενώσεις ή ακόμα και καθαρά χημικά στοιχεία.

Κοιτάσματα: Πολλές φορές μέσα στα πετρώματα υπάρχουν ορυκτά χρήσιμα για τον άνθρωπο, δηλαδή ορυκτά στα οποία μπορεί να γίνει οικονομική εκμετάλλευση. Τις ποσότητες (ή καλύτερα "συγκεντρώσεις") αυτές τις ονομάζουμε "κοιτάσματα".

Εμφάνιση: Στην περίπτωση που δεν μπορούμε να εκμεταλλευτούμε μια συγκέντρωση χρήσιμου ορυκτού, τότε τη χαρακτηρίζουμε ως εμφάνιση. Εδώ χρειάζεται μεγάλη προσοχή, γιατί υπάρχει η εντύπωση πως κάθε εμφάνιση χρήσιμου ορυκτού είναι και κοιτάσμα. Το αν μια εμφάνιση

χρήσιμου ορυκτού μπορεί να θεωρηθεί ως κοίτασμα, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες οι οποίοι είναι κυρίως οικονομικοί αλλά μπορεί να είναι και τεχνολογικοί ή στρατηγικοί. Για παράδειγμα, μια εμφάνιση χρυσού με συγκέντρωση του μετάλλου 0.2 γραμμάρια ανά τόνο, δε θεωρείται οικονομικά εκμεταλλεύσιμη και επομένως δεν αποτελεί κοίτασμα χρυσού. Αν όμως βρεθούν φθηνά εργατικά χέρια ή ανακαλυφθεί μια νέα τεχνολογική μέθοδος ή ανέβει διεθνώς η τιμή του χρυσού, τότε είναι πιθανόν να μπορούμε να τη χαρακτηρίσουμε ως κοίτασμα.

Μετάλλευμα: Στην περίπτωση που από ένα κοίτασμα εξαγονται ένα ή περισσότερα μέταλλα, τότε το κοίτασμα αυτό ονομάζεται μετάλλευμα.

Βιομηχανικό ορυκτό: Στην περίπτωση που από ένα κοίτασμα δεν εξάγεται κάποιο μέταλλο αλλά κάποιο άλλο στοιχείο ή το υλικό που εξάγεται το χρησιμοποιεί κατευθείαν η Βιομηχανία για διάφορους σκοπούς, τότε το υλικό ονομάζεται "Βιομηχανικό Ορυκτό".

2) Τα Ορυκτά της πατρίδας μας

Βωξίτης: Αποτελεί πρώτη ύλη για την παρασκευή αλουμινίου (αργίλιο).

Κοιτάσματα: Ζώνη Παρνασσού Γκιώνας και η Οίτη με τον Ελικώνα. Ζώνη Ανατολικής Ελλάδας (κοιτάσματα Καλλιδρόμου, Λοκρίδας, Δομοκού, Δυτικού Πηλίου, Εύβοιας, Μάνδρα, Ελευσίνα)

Εμφανίσεις μικρότερης σημασίας: Κατσίκια Χαλκιδικής, Αμοργός, Νότια Χίος, Ναύπακτος, Πύλος, Ανατολική Πελοπόννησος, Βροντερό Πρεσπών

Χρωμίτης: Αποτελεί πρώτη ύλη για την παρασκευή Χρωμίου. Είναι ένα από τα κυριότερα ελληνικά ορυκτά. Είναι γνωστές πάνω από 200 εμφανίσεις χρωμίτη. Από τα παλιότερα Ελληνικά Ορυχεία είναι γνωστά το «Τσαγκλί» Φαρσάλων, του Δομοκού, της Ροδιανής Βούρινου και της Βάβδου Χαλκιδικής.

Κοιτάσματα: περιοχή Βούρινου, Δομοκός, Ερέτρια Φαρσάλων, Σουφλί, Σινικλί Θράκης, Τριάδι Θεσσαλονίκης, Γομάτι, Βασιλικό, Γαλαριανό και Βάβδο Χαλκιδικής, στις περιοχές της Βέροιας, Νάουσας και Έδεσσας, στον Όλυμπο (Άγιος Δημήτριος), Νεοχώρι Πηλίου, Αλχανί Φθιώτιδας, Καστοριά, Μέτσοβο.

Μεικτά θειούχα: (Μικτά θειούχα είναι το περιληπτικό όνομα για τρία ορυκτά που συνήθως εμφανίζονται μαζί λόγω των ίδιων συνθηκών σχηματισμού, δηλαδή: τον Σιδηροπυρίτη, τον Σφαλερίτη και τον Γαληνίτη). Ο σιδηροπυρίτης αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή θειικού οξέος, ο γαληνίτης για την παραγωγή μολύβδου και ο σφαλερίτης για την παραγωγή ψευδαργύρου.

Πολλές φορές περιέχουν και χαλκό, οπότε ονομάζονται μεικτά θειούχα με χαλκό όπως αυτά στα μεταλλεία της Ερμούπολης, που εξαντλήθηκαν το 1978. Άλλες προσμείξεις είναι ενώσεις αντιμονίου, αρσενικού, καδμίου, γαλλίου ή και χρυσού. Η πιο συνηθισμένη όμως πρόσμειξη είναι ο άργυρος (ασήμι).

Κοιτάσματα: Στρατώνι και Ολυμπιάδα Χαλκιδικής, Λαύριο Αττικής και στην Κίρκη Αλεξανδρούπολης.

Μαγγανίτης και Πυρολουσίτης: Τα ορυκτά αυτά αποτελούν την πρώτη ύλη για την παραγωγή Μαγγανίου.

Κοιτάσματα: Νευροκόπι Δράμας

Εμφανίσεις: Θάσος, Άνδρος, Πάρος, Μήλος, Εύβοια, Χαλκιδική (Στρατονίκη και Αγ. Βαρβάρα).

Σιδηρονικελιούχα: Κυρίως γαρνιερίτης, που αποτελεί πρώτη ύλη για παραγωγή νικελίου.

Κοιτάσματα: Σκύρος, Κεντρική Εύβοια, Βοιωτία-Λοκρίδα, Πάρνηθα, Έδεσσα, Καστοριά

Μαγνητίτης, αιματίτης, λειμωνίτης, σιδηρίτης και χαμοσίτης: Τα ορυκτά αυτά αποτελούν την πρώτη ύλη για την παρασκευή σιδήρου.

Εμφανίσεις των τριών κυρίως πρώτων ορυκτών είναι γνωστές από την αρχαιότητα, ιδιαίτερα σε πολλά νησιά του Αιγαίου, στο Λαύριο, στην Κρήτη, στην Πελοπόννησο, στη Μακεδονία και στη Θράκη.

Σημαντικότερες σιδηρούχες εμφανίσεις βρίσκονται στη Θάσο και στη Σέριφο.

Χρυσός: Ο χρυσός είναι από τα μέταλλα που μπορεί να βρεθεί στη φύση και ως αυτοφυής.

Εμφανίσεις χρυσού: Κρούσα, περιοχές του Νομού Κιλκίς, Άγκιστρο Σερρών, Μενοίκιο Σερρών, Παγγαίο, βόρεια της Καβάλας (Τσάλ-Ντάγ), δυτικά της Καβάλας (Σύμβολο), στον Αγγίτη ποταμό, Ανατολική Χαλκιδική (θέσεις Πιάβιστα, Βίνα), Ολυμπιάδα, Γαλλικός ποταμός, Νιγρίτα Σερρών, ποταμός Φιλιουρί στην Κομοτηνή, στον Άρδα (παραπόταμο του Έβρου), Νότια Εύβοια, Αφυσού Σπάρτης, Σέρβια Κοζάνης και μεμονωμένες εμφανίσεις στα νησιά Σίφνο, Μήλο, Σάμο και Λέσβο.

Ουράνιο: Ουρανιούχα και γενικότερα ραδιενεργά ορυκτά έχουν εντοπιστεί στη χώρα μας κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα. Έχουμε εμφανίσεις τέτοιων ορυκτών στο χωριό Βάθη του Κιλκίς, στα Λουτρά Ελευθερών Καβάλας, στον ποταμό Κρουσοβίτη (έχουν εντοπιστεί ζιρκόνιο και ορυκτά θορίου). Σημαντική ραδιενέργεια έχει παρατηρηθεί στην Κοτυλή Ξάνθης, στην περιοχή Αμισιανών Καβάλας, περιοχές Αξιούπολης, Βροντού Σερρών, Παρανέστι Δράμας, Καβάλα, στα Άσπρα Χώματα, κοντά στο Στρατώνι.

3) Άρθρο εφημερίδας

Σημ. Τα κείμενα και τα σχόλια ανήκουν στην εταιρεία και δεν αποτελούν υποχρεωτικά απόψεις των συγγραφέων του προγράμματος.

ΔΥΟ ΔΙΕΘΝΗ ΒΡΑΒΕΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ «ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ»
Με σταθερό στόχο τη Διαρκή Βελτίωση στην Ασφάλεια κινείται και το 2003 η ΑτΕ η οποία για δεύτερη συνεχή χρονιά αναγνωρίζεται και βραβεύεται για τις επιδόσεις στον τομέα της Ασφάλειας στο χώρο της βαριάς βιομηχανίας. Συγκεκριμένα, η εισηγμένη στο Χρηματιστήριο Αθηνών βιομηχανία «ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ» κέρδισε πρόσφατα για την χρονιά που πέρασε: α. την Πρώτη Διάκριση από την Ευρωπαϊκή Ένωση Αλουμινίου για την «Καλύτερη Επίδοση Ασφάλειας» στην κατηγορία των μεγάλων βιομηχανικών μονάδων του κλάδου, μεταξύ 35 εργοστασίων. β. Πρώτο βραβείο Ασφάλειας μεταξύ των εργοστασίων Αλουμινίου του Ομίλου PECHINEY σε όλον τον κόσμο, για το πρόγραμμα «Σίγουρη

<p>Επαγγελματική Κίνηση».</p> <p>Οι διεθνείς αυτές βραβεύσεις της ΑτΕ έρχονται να επισφραγίσουν την επιτυχή πορεία της εταιρείας και στην ασφάλεια κατά το 2002. Τα αποτελέσματα ενισχύονται με τις εξαιρετικές επιδόσεις της θυγατρικής εταιρείας ΔΕΛΦΟΙ ΔΙΣΤΟΜΟΝ η οποία συμπλήρωσε περισσότερα από 2 συνεχή έτη χωρίς κανένα ατύχημα στα μεταλλεία εξόρυξης βωξίτη.</p> <p>Για την ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ιδιαίτερη σημασία και απόλυτη προτεραιότητα έχει η πρόβλεψη, η πρόληψη και ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός μιας σειράς μέτρων που στοχεύουν στην εξάλειψη των βιομηχανικών και άλλων ατυχημάτων στο χώρο της εργασίας με τη φιλοσοφία «ΟΛΑ ΤΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΑΠΟΦΕΥΧΘΟΥΝ».</p> <p>Η προσπάθεια είναι πολυετής, συνεχής και συλλογική και αφορά τόσο σε θέματα κατάλληλου εξοπλισμού της εταιρείας με όργανα ελέγχου και προστασίας και αφετέρου παροχή και χρήση στους εργαζόμενους μέσων ατομικής προστασίας (κράνη, γυαλιά, γάντια, υποδήματα, φόρμες ασφαλείας, ακτλ.) όσο και σε θέματα κινητοποίησης του προσωπικού.</p> <p>Κατά το 2002 η εταιρεία εφάρμοσε δύο νέα πρωτοποριακά προγράμματα Ανάπτυξης Ασφάλειας, το «Νήμα της Ζωής» και το «Σίγουρη Επαγγελματική Κίνηση» που περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων εκμάθηση μεθόδων βελτίωσης των συμπεριφορών ασφαλείας και «παιδαγώγηση» του εργαζόμενου για διεκπεραίωση της εργασίας του με τον ασφαλέστερο τρόπο. Η πολυετής συλλογική προσπάθεια οδήγησε την ΑτΕ να επιτύχει τους χαμηλότερους δείκτες συχνότητας εργατικών ατυχημάτων μεταξύ των εργοστασίων Αλουμινίου του ομίλου σε όλο τον κόσμο.</p> <p>Οι υψηλές επιδόσεις και τα καλά αποτελέσματα αφετηρία έχουν πάντα μία, το ανθρώπινο δυναμικό, την κινητήρια αυτή δύναμη, που είναι οι άνθρωποι της εταιρείας.</p> <p>Η εταιρεία τους παρέχει τα μέσα και την κατάλληλη εκπαίδευση, εκείνοι όμως στην καθημερινότητά τους αντλούν από τις γνώσεις τους και την εμπειρία τους και από όποια θέση και αν βρίσκονται συμβάλλουν στην ανάπτυξη και εξέλιξη της εταιρείας.</p> <p>Τα αποτελέσματα άλλωστε στα θέματα ασφαλείας αποδεικνύουν τη διαρκή επαγρύπνηση, ευαισθητοποίηση, προσπάθεια και κινητοποίηση του προσωπικού για το καλύτερο μέλλον της εταιρείας.</p>

4) Η Άποψη των Οικολογικών Οργανώσεων

Σημ. Τα κείμενα δεν αποτελούν υποχρεωτικά απόψεις των συγγραφέων του προγράμματος.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ	ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΓΩΝΑ		
ΣΤΡΑΤΟΝΙΚΗΣ	-ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ	ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ -
ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ		
«Τα Μεταλλεία Κασσάνδρας να Επιστρέψουν στο Δημόσιο»		
<p>Ιερισσός, 8 Μαΐου 2004 – Στις 28 Απριλίου έληξε η τρίμηνη προθεσμία που έδινε ο νόμος στην εταιρεία ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ για να αρχίσει την παραγωγική διαδικασία στα Μεταλλεία Κασσάνδρας Χαλκιδικής. Πριν την έναρξη της εκμετάλλευσης, η εταιρεία είχε την υποχρέωση να εκτελέσει το σύνολο των απαιτούμενων εργασιών για την προστασία του περιβάλλοντος και για τη συντήρηση των λιμνών, τελμάτων, φραγμάτων και υπογείων έργων. Ούτε αυτό έγινε.</p>		

Για όσους γνωρίζουν την κατάσταση, η αδυναμία της εταιρείας να επαναλειτουργήσει το μεταλλείο ήταν αναμενόμενη. Η μοναδική πιθανή παραγωγή είναι από την εξόρυξη κάτω από τη Στρατονίκη. Η βέβαιη δυναμική αντίδραση των κατοίκων, σε συνδυασμό με την επικείμενη συζήτηση της νέας προσφυγής τους στο Συμβούλιο Επικρατείας και με την πανθομολογούμενη επικίνδυνη κατάσταση των υπόγειων μεταλλευτικών έργων, καθιστούν την έναρξη της παραγωγής αδύνατη. Σύμφωνα με το άρθρο 3 της Σύμβασης μεταβίβασης των Μεταλλείων Κασσάνδρας, εφόσον η ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ δεν τήρησε τις συμβατικές της υποχρεώσεις έως την 28η Απριλίου, το Δημόσιο καταγγέλλει τη σύμβαση και η πώληση των μεταλλείων αναστρέφεται. Δηλαδή τα Μεταλλεία Κασσάνδρας επιστρέφουν στην κυριότητα του Ελληνικού Δημοσίου.

Υπενθυμίζουμε ότι τα Μεταλλεία Κασσάνδρας μεταβιβάστηκαν στην ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΧΡΥΣΟΣ από το Ελληνικό Δημόσιο, στο οποίο είχαν περιέλθει χάρη σε μια «ανίερη» συμφωνία. Βάσει του «Εξωδικαστικού Συμβιβασμού» που υπέγραψε το Δημόσιο με την TVX, οι αξιώσεις της εταιρείας για €400 εκατομμύρια εξισώθηκαν και συμψηφίστηκαν με τις «διαπιστωθείσες» ζημιές του περιβάλλοντος και ζημιές τρίτου που προκάλεσε η TVX στην περιοχή και τους κατοίκους της. Ταυτόχρονα, το Δημόσιο απάλλαξε δια νόμου την TVX και τα στελέχη της από κάθε ποινική ή διοικητική ευθύνη για τις «διαπιστωθείσες» καταστροφές και παρέγραψε όλα τα σχετικά αδικήματα. Από την άλλη μεριά, οι «τρομοκράτες» κάτοικοι της Ολυμπιάδας και της Στρατονίκης έχουν φορτωθεί με πολυετείς φυλακίσεις και θα σύρονται για αρκετά χρόνια ακόμα στα ποινικά δικαστήρια, επειδή αγωνίστηκαν για να αποτρέψουν δραστηριότητες που αποδείχθηκαν όλες παράνομες.

Με τον ίδιο αμοραλισμό, μερικά χρόνια πριν, το 1995, το Ελληνικό Δημόσιο υπέγραψε ως δικονομικός εγγυητής την απαλλαγή, τόσο της Α.Ε.Ε.Χ.Π.Α. όσο και της εκκαθαρίστριας ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ, από κάθε ευθύνη για τις περιβαλλοντικές καταστροφές που προκάλεσε η πρώτη στην περιοχή των μεταλλείων, προκειμένου να τα πουλήσει «ελεύθερα βαρών» στην TVX.

Τα «βάρη» όμως υπάρχουν και δεν εξαφανίζονται με συγχωροχάρτια. Είναι οι αναπηρίες, οι θάνατοι, η καταστροφή του υδατικού πλούτου, η απαξίωση ιδιοκτησιών, η μολυσμένη θάλασσα. Μόνο οι ζημιές που προκάλεσε η TVX στο διάστημα 1995-2004 εκτιμήθηκαν από το Δημόσιο σε 400 εκατ. ευρώ. Οι ζημιές που προκάλεσε η Α.Ε.Ε.Χ.Π.Α. στο διάστημα 1928-1995 είναι πολλαπλάσιες. Και κάποτε κάποιος πρέπει να πληρώσει για όλα αυτά.

Θεωρούμε ότι βρισκόμαστε μπροστά σε μια μοναδική ευκαιρία να επανορθωθεί η αδικία απέναντι στους κατοίκους της περιοχής και να απαλλαγεί επιτέλους η ΒΑ Χαλκιδική από το βρόγχο των μεταλλείων που την έχει καταδικάσει σε υπανάπτυξη και οικονομικό μαρασμό.

Το Δημόσιο οφείλει να εφαρμόσει το νόμο και να αναστρέψει την πώληση των Μεταλλείων Κασσάνδρας. Μόνον έτσι, στη δημόσια πλέον έκταση των μεταλλείων, μπορεί να εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα αποκατάστασης του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις της μακρόχρονης μεταλλευτικής εκμετάλλευσης. Το πρόγραμμα αυτό, σε συνδυασμό με την άρση του καθεστώτος της μεταλλειοκτησίας και την προώθηση των υποδομών που επί δεκαετίες αποστερήθηκε αυτή η περιοχή, είναι η αναγκαίες συνθήκες που θα τη βάλουν σε μια τροχιά

ήπιας και βιώσιμης ανάπτυξης. Και η πραγματοποίησή τους είναι υποχρέωση της Πολιτείας.

5) Το μνημείο των μεταλλωρύχων στη Σέριφο

Στη Σέριφο υπάρχει μνημείο, που είναι αφιερωμένο στους τέσσερις μεταλλωρύχους που εκτελέστηκαν κατά τη διάρκεια της απεργίας του 1916 για το οκτάωρο και για καλύτερες συνθήκες δουλειάς.

Μετά την αιματηρή αυτή απεργία τα μεταλλεία έκλεισαν οριστικά. Στο νησί συναντάμε πλέον μόνο τα εγκαταλελειμμένα πια μεταλλεία χρυσού, σιδήρου και χαλκού, με τα ερημωμένα αρχοντικά και τις εργατικές κατοικίες. Στο παλιό ορυχείο οι σκουριασμένες ράγες, τα τουμπαρισμένα βαγονέτα και τα σιλό, στέκουν ακόμα, ζωντανεύοντας εικόνες του παρελθόντος

6) Γιατί ο χρυσός στις όχθες των ποταμών είναι καθαρός;

Στην Ελλάδα ο χρυσός εντοπίζεται κυρίως αυτοφυής. Αυτοφυής απαντά ο χρυσός επίσης σε μεταλλεύματα σιδήρου, χαλκού και αρσενικού με περιεκτικότητες σε άργυρο 18%. Τα προσχωματικά κοιτάσματα έχουν χαμηλότερες περιεκτικότητες σε άργυρο (κάτω από 10%) και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο χρυσός μέσα στα ποτάμια μεταφέρεται και με τον τρόπο αυτό έχουμε έναν φυσικό εμπλουτισμό των κόκκων σε χρυσό και μία φυσική απομάκρυνση του αργύρου τους. Όσο μεγαλύτερη επομένως είναι η απόσταση μεταφοράς του κόκκου χρυσού από την αρχική πηγή του, τόσο πιο καθαρός σε χρυσό είναι αυτός. Αυτό αποτελεί ένα σχετικά καλό κριτήριο για τον προσδιορισμό της πηγής προέλευσής του.

7) Η Μήλος

Η Μήλος, χάρη στο ηφαιστιογενές της έδαφος είναι πλούσιο σε ορυκτά των οποίων η εξόρυξη, επεξεργασία και εμπορία αποτελούσαν για δεκαετίες την κυριότερη πηγή πλούτου για το νησί. Σήμερα είναι το μεγαλύτερο κέντρο παραγωγής και επεξεργασίας περλίτη και μπετονίτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Εκτός από αυτά, εξορύσσονται καολίνη, ποζαλάνη, πυριτικό άλευρο και βαρυτίνη. Προσφάτως μάλιστα εντοπίστηκαν και κοιτάσματα μολύβδου και ψευδαργύρου με περιεκτικότητα περίπου μισό κιλό ασήμι ανά τόνο! Η εικόνα του νησιού μεταφέρει μια ιστορία τριάντα αιώνων. Μέσα στη χρωματική πανδαισία, διάσπαρτα ορυχεία και μεταλλεία. Άλλα σε πλήρη δραστηριότητα και άλλα εγκαταλελειμμένα από χρόνια ή κι από αιώνες ακόμη. Εκεί όμως που οι λατόμοι της Μήλου ήταν πραγματικά μοναδικοί στον κόσμο, ήταν στην παραγωγή της περιζήτητης μυλόπετρας, που την εξήγαν από την Τεργέστη μέχρι και την Αίγυπτο.

8) Μεταλλείο Αγ. Ιωάννη

Ιστορικό Μεταλλείου

Η αξιοποίηση των σιδηρονικελιούχων κοιτασμάτων Αγ. Ιωάννη άρχισε από το 1870 σαν μετάλλευμα σιδήρου. Από το 1909 έγινε γνωστή η παρουσία νικελίου στο κοιτάσμα Αγ. Ιωάννη, το μετάλλευμα του οποίου στέλνονταν στη Γερμανία σαν σιδηρονικελιούχο.

Μεταξύ των ετών 1900 - 1963 εξορύχτηκαν με υπόγεια εκμετάλλευση από διάφορες εταιρείες από τα κοιτάσματα Αγ. Ιωάννη, Λουτσίου, Καστρακίου και Τσούκας, περί τα 2 εκατομμύρια τόνοι μεταλλεύματος, ενώ από το 1963 μέχρι σήμερα περί τα 15 εκατομμύρια τόνοι από τα κοιτάσματα περιοχής Λοκρίδας.

Η εκμετάλλευση των κοιτασμάτων συνεχίζεται με αυξητικούς ρυθμούς, με τη μορφή κυρίως των επιφανειακών εκσκαφών.

Γεωγραφική θέση κοιτασμάτων

Τα σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα Αγ. Ιωάννη αναπτύσσονται στη μεταξύ Ακράϊφνιου - Λάρυμνας, Μαλεσίνας και Λουτσίου περιοχή. Τα υπό εκμετάλλευση σήμερα κοιτάσματα βρίσκονται πλησίον του οικισμού "Αγ. Ιωάννης".

9) Μεταλλείο Καστοριάς (νικελιούχων σιδηρομεταλλευμάτων)

Γεωγραφική θέση κοιτασμάτων

Το κοιτάσμα Ιεροπηγής βρίσκεται στο Νομό Καστοριάς, πλησίον των συνόρων με την Αλβανία και απέχει 25 χιλιόμετρα από την πόλη της Καστοριάς. Τα κυριότερα νικελιούχα ορυκτά είναι ο Σερπενίτης, ο Σμηκτίτης και ο Γκαϊπίτης.

10) Η θέση της GREENPEACE

Σημ. Οι απόψεις του κειμένου δεν αποτελούν υποχρεωτικά απόψεις των συγγραφέων του προγράμματος

Απόσπασμα άρθρου της οικολογικής οργάνωσης GREENPEACE
Η ΛΑΡΚΟ δεν φημίζεται για τις περιβαλλοντικές της επιδόσεις. Μία επίσκεψη και μόνο στο χώρο των εγκαταστάσεων αρκεί για να διαπιστώσει κανείς πως η παρωχημένη τεχνολογία και η κακή διαχείριση επιβαρύνουν πολλαπλώς το περιβάλλον. Έντονη η ατμοσφαιρική ρύπανση, απορρίψεις τοξικών ουσιών μέσα στο κλειστό και αβαθή πλέον όρμο της Λάρυμνας και το σπουδαιότερο, απόρριψη εκατομμυρίων τόνων τοξικής σκουριάς στον Β. Ευβοϊκό.

11) Μέταλλα και Θεότητες

Η τεράστια σημασία που έδιναν οι Αρχαίοι Έλληνες στη μεταλλουργία φαίνεται ακόμα και στη μυθολογία τους. Η τέχνη του μετάλλου θεωρούνταν ιδιαίτερα σημαντική και γι' αυτό διέθετε το δικό της Θεό, τον Ήφαιστο. Όταν η μητέρα του Ήφαιστου, απογοητευμένη από την ασκήμια του νεογέννητου, πέταξε το παιδί της στη θάλασσα, η Θέτιδα και η Ευρυνόμη τον περιμάζεψαν και τον έκρυψαν σε ένα υπόγειο σπήλαιο. Εκεί ο Ήφαιστος ξεκίνησε τη μεταλλουργική του καριέρα, φτιάχνοντας κοσμήματα για τη Θέτιδα και την Ευρυνόμη.

Αργότερα, όταν τελικά έγινε δεκτός στον Όλυμπο ως Θεός, έστησε ένα πλήρες εργαστήριο με καμίνια και αυτόματα φουσερά και χρυσά ρομπότ - βοηθούς. Εκεί έφτιαχνε τα πάντα. Από πολεμικό υλικό για τους θεούς, όπως οι κεραυνοί του Δία, μέχρι και διάφορα δώρα για θνητούς.

12) Τα μέταλλα στην προϊστορία

Ένα σημαντικό στοιχείο που μας κάνει να ξανασκεφτούμε τις απόψεις μας για την ιστορία των μετάλλων, είναι ένα ορυχείο χαλκού στη Ροδεσία, που υπολογίστηκε πως λειτουργούσε εδώ και 47.000 χρόνια! Ένα άλλο ορυχείο σιδήρου στη Νγκουένουα της Σουαζιλάνδης λέγεται ότι χρησιμοποιούνταν κυρίως για την εξόρυξη αιματίτη (σιδηρούχου πετρώματος), πιθανόν για την κατασκευή κοσμημάτων, πριν από 25.000 χρόνια.

Μήπως θα πρέπει να μεταθέσουμε την εποχή του Χαλκού και την εποχή του σιδήρου λίγες χιλιάδες χρόνια πιο πίσω;

13) Προστασία καταναλωτή

Σε μια μαρμαρίνη στήλη χαραγμένη γύρω στα 375 π.Χ. υπήρχε ένα μέρος ενός νόμου που αφορούσε τα «πλαστά» νομίσματα στην αρχαία Αθήνα:

...το αθηναϊκό νόμισμα θα πρέπει να γίνεται αποδεκτό, όταν αποδειχθεί ότι είναι άργυρος και φέρει το δημόσιο χαρακτήρα (δηλ. την επίσημη χαραγμένη μορφή). Ο δε δημόσιος δοκιμαστής, που κάθεται ανάμεσα στις τράπεζες, οφείλει να το δοκιμάζει... Εάν κάποιος προσκομίσει για έλεγχο ξένο νόμισμα που φέρει τον ίδιο χαρακτήρα με το αττικό, εάν αποδειχθεί καλό (δηλ. γνήσιο), τότε ο δοκιμαστής να το επιστρέψει σ' αυτόν που το προσκόμισε, εάν όμως είναι υπόχαλκο, υπομόλυβδο ή κίβδηλο, να το χαράξει πέρα για πέρα αμέσως και να το αφιερώσει στο ιερό της μητέρας των Θεών..."

υπόχαλκο: δηλαδή αντί για καθαρό ασήμι ήταν φτιαγμένο από χαλκό καλυμμένο με άργυρο (ασήμι). Δηλαδή επαργυρωμένο αλλά χάλκινο.

υπομόλυβδο: Δηλαδή αντί για καθαρό ασήμι ήταν φτιαγμένο από μόλυβδο καλυμμένο με άργυρο (ασήμι). Δηλαδή επαργυρωμένο αλλά μολύβδινο.

κίβδηλο: πλαστό γενικά

Θυμίζουμε ότι τα Αθηναϊκά νομίσματα εκείνης της εποχής ήταν ασημένια (φτιαγμένα από άργυρο). Τον άργυρο προμηθεύονταν οι Αθηναίοι από τα λατομεία του Λαυρίου, που ονομάζονταν "Αργυρά".

ο δοκιμαστής: προφανώς ο αντίστοιχος υπάλληλος της δίωξης παραχαρακτών εκείνης της εποχής.

Πώς γινόταν όμως ο έλεγχος;

Ο Γιώργο Βαρουφάκης, που παρουσίασε σχετική έρευνά του στο 3ο Συνέδριο Αρχαιομετρίας, εξήγησε πως μια τέτοια δοκιμή μπορούσε να γίνει με μια μικρή ζυγαριά, όπου στη μία φάλαγγα υπήρχε ένα κανονικό νόμισμα. Ένα νόμισμα υπόχαλκο θα ήταν ελαφρύτερο, ενώ ένα υπομόλυβδο βαρύτερο. Το ίδιο ίσχυε για τα κίβδηλα νομίσματα, φτιαγμένα δηλαδή από κράματα κι όχι από καθαρό ασήμι.

14) Οι αρχαίοι Έλληνες και οι μηχανές

Ο σίδηρος από το 1500 π.Χ.

Δεν είναι καθόλου σίγουρο το πότε εμφανίζεται ο σίδηρος στην Ελλάδα. Σίδηρος μπορεί να παραχθεί από τον μαγνητίτη και αιματίτη (οξειδία του σιδήρου) (βλ. Τα ορυκτά της πατρίδας μας) αν θερμανθεί στους 800°C. Σημειώστε ότι η θερμοκρασία στην οποία ο σίδηρος λιώνει (σημείο τήξης) είναι περίπου 1450°C (βλ. στερεά και θερμοκρασία-διαστολή στερεών). Η μεταλλουργία του σιδήρου παρουσιάζει ιδιαίτερη δυσκολία σε σχέση με τη μεταλλουργία του χαλκού, ο οποίος μπορεί μεν να βρεθεί και σε καθαρή μορφή στη φύση (αυτοφυής), είναι όμως πολύ μαλακό μέταλλο και πολύ εύκολα σφυρηλατείται. Η χρήση σιδερένιων εργαλείων και όπλων

αποτελέσσει έναν πολύ σημαντικό σταθμό στην τεχνολογική εξέλιξη των διαφόρων πολιτισμών.

Χρήση του σιδήρου σε όπλα ή εργαλεία εμφανίζεται μετά το 1200 π.Χ.

Στις Μυκήνες όμως και στην Πύλο έχουν βρεθεί δαχτυλίδια φτιαγμένα από σίδηρο και μάλιστα εμπλουτισμένο με νικέλιο, που τον κάνει ανοξείδωτο. Το νικέλιο υπάρχει άφθονο στην Ελλάδα (σιδηρονικελίουχα ορυκτά). Τα δαχτυλίδια αυτά χρονολογούνται κοντά στο 1500 π.Χ., σε μία εποχή που εθεωρείτο μέχρι πρόσφατα σαν εποχή του χαλκού.

Η συνταγή για το ασάλι

Ο σίδηρος όμως όπως παράγεται από τη μεταλλουργία, δεν αποτελεί και πολύ χρήσιμο μέταλλο. Είναι σκληρός και εύθραυστος. Σκεφτείτε τα μαντεμένα τζάκια που αν τους ρίξετε κρύο νερό όσο είναι ζεστά ραγίζουν. Το μεγάλο μυστικό του σιδήρου είναι ότι μπορεί να μετατραπεί σε χάλυβα (ασάλι). Ο σίδηρος μετατρέπεται στον κατά πολύ σκληρότερο χάλυβα με θέρμανση στους 750 - 900°C (βαφή) και εμπλουτισμό με άνθρακα (κάρβουνο). Στη συνέχεια, το πυρακτωμένο μέταλλο βυθίζεται σε νερό ή λάδι. Αυτό δημιουργεί ενώσεις (καρβίδια) που το κάνουν εξαιρετικά σκληρό. Για να γίνει δε ελαστικός, ο χάλυβας ξαναθερμαίνεται στους 250°C - 450°C. Με τον τρόπο αυτό ο χάλυβας αποκτά ελαστικότητα, που τον κάνει κατάλληλο για ελατήρια, και αντοχή, που τον κάνει κατάλληλο για γρανάζια.

Η συγκόλληση του σιδήρου

Τον έκτο αιώνα π.Χ. ο Γλαύκος από τη Χίο κατάφερε για πρώτη φορά να συγκολλήσει σίδηρο και έδωσε έτσι τεράστιες δυνατότητες στις διάφορες μεταλλικές κατασκευές.

Τόρνος μετάλλων

Τόρνος είναι ένα μηχανικό εργαλείο που απλά...φτιάχνει βίδες. Δεν μπορεί να υπάρξει μεταλλική βίδα χωρίς να προϋπάρχει κάποιος τόρνος. Η μεταλλική βίδα όμως είναι συνδεδεμένη με μια μεγαλειώδη εφεύρεση του ανθρώπου, τη μηχανή. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο οι περισσότεροι πιστεύουν ότι εφευρέθηκε κατά τον 18ο με 19ο αιώνα, στη βιομηχανική επανάσταση.

Σε μαρμαρίνη πλάκα που βρέθηκε στην Ελευσίνα υπάρχει μια παραγγελία πελάτη για κάποια μεταλλικά μέρη ειδικής ποιότητας και ειδικού σχήματος. Υπάρχει επίσης στην επιγραφή η διευκρίνιση ότι η επεξεργασία πρέπει να γίνει με τόρνο μετάλλων και όχι με τόρνο ξύλου ή κεραμικών! Από την επιγραφή αυτή και από τα υπόλοιπα ιστορικά στοιχεία βγαίνουν μερικά πολύ χρήσιμα συμπεράσματα για την τεχνολογία εκείνης της εποχής.

Τόρνος μαρμάρου αναφέρεται για πρώτη φορά σε κατασκευή κιόνων από το μηχανικό Θεόδωρο, στη Σάμο. Οι αρχαίοι τεχνίτες χρησιμοποιούσαν επίσης τόρνους για ξύλα αλλά και για κεραμικά υλικά

Παρατηρώντας την επεξεργασία και το τέλειο σχήμα αγγείων από μάρμαρο που βρέθηκαν σε Μυκηναϊκούς τάφους και ίσως έχουν Μινωική προέλευση, τότε η χρήση του τόρνου μαρμάρου θα πρέπει να μεταφερθεί αρκετά πίσω κοντά στα μέσα του 16ου αιώνα π.Χ.

Οι τεχνικοί της περιόδου που αναφέρεται η πλάκα της Ελευσίνας, χρησιμοποιούσαν προφανώς υλικά κοπής κατάλληλα για μέταλλα όπως ο χαλκός, ο μπρούντζος και κασσίτερος. Ένα μηχάνημα όμως κοπής μετάλλου πρέπει να είναι κοφτερό για να λειτουργεί. Το συμπέρασμα που βγαίνει είναι ότι γνώριζαν τον τρόπο να το κρατάνε κοφτερό, πράγμα που σημαίνει ότι είχαν τη δυνατότητα χρήσης και επεξεργασίας χάλυβα!

Η μαρμαρίνη πλάκα με την παραγγελία, είναι φτιαγμένη περίπου το 400 π.Χ. Κατά συνέπεια είναι λογικό να υποθέσει κανείς ότι αναφέρεται σε εφευρέσεις παλιότερες τουλάχιστον 100 ή και 150 χρόνια. Με λίγα λόγια η χρήση τόνου μετάλλων ανάγεται στο 500 ή και 550 πΧ. Μετά από όλα αυτά τι πιστεύετε; Είχαν κατασκευάσει μεταλλικές μηχανές οι συμπολίτες του Περικλή ή όχι;

15) Οι αρχαίοι και τα οικολογικά μεταλλεία

Μία σημαντική παρατήρηση σε αρχαίες μεταλλευτικές περιοχές, είναι ότι έξω από τα χρυσωρυχεία βρίσκουμε συνήθως πολύ λίγο και γενικά μικρούς σωρούς εξορυγμένου υλικού, παρόλο που οι χώροι εξόρυξης στο μεταλλείο συχνά ήταν τεραστίων διαστάσεων.

Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η θραύση και ο διαχωρισμός του εξορυγμένου υλικού και πολλές φορές ο εμπλουτισμός του μεταλλεύματος γινόταν μέσα στο μεταλλείο. Το στείρο υλικό (δηλαδή το μέρος εκείνο του ορυκτού που δεν περιείχε αξιοποιήσιμη ποσότητα μεταλλεύματος, δηλαδή ήταν άχρηστο) το χρησιμοποιούσαν στην κατασκευή των τοιχίων υποστύλωσης αλλά και για να καλύψουν και για να κλείσουν επιμελώς χώρους που δεν τους χρησιμοποιούσαν πλέον. Με τον τρόπο αυτό απόφευγαν το δύσκολο έργο μεταφοράς του στείρου υλικού και γινόταν παράλληλα, θα λέγαμε σήμερα, η αποκατάσταση του περιβάλλοντος.

Βέβαια με τη σκέψη πως οι αρχαίοι είχαν θεοποιήσει τη γη, ίσως τα κίνητρα να ήταν και θρησκευτικά. Να επουλώσουν δηλαδή τις πληγές που προκάλεσαν στη θεότητα της γης.

Δεν ξέρουμε αν τα πράγματα είναι έτσι, σήμερα όμως είναι φανερό η έλλειψη μιας θρησκείας που να σέβεται τη γη μας.

Πρόσθετο υλικό	
Κείμενα	<ul style="list-style-type: none"> • Νεώτερο μεταλλευτικό Λαύριο – Η ανάδειξη της πόλης σε σημαντικό μεταλλουργικό κέντρο στα τέλη του 19^{ου} αιώνα • Μεταλλευτικά ορυκτά και μεταλλεύματα στην Ελλάδα • Μεταλλευτική και λατόμευση • Ορυκτά και πετρώματα • Πώς λειτουργεί ένα ορυχείο • Τα αρχαία ορυχεία της Λαυρεωτικής
Εικόνες	<ul style="list-style-type: none"> • Αμαξίδιο μεταφοράς μετάλλων σε μεταλλείο • Ανοιχτό ορυχείο χρυσού • Εργοστάσιο κατασκευής μεταλλικών σωλήνων • Μεταλλικό τρένο • Μεταλλεία χαλκού • Μεταλλεία χρυσού • Μεταλλείο χρυσού το 1867 • Μεταλλωρύχος • "Νεκροταφείο αυτοκινήτων" • Ανθρακωρύχοι το 1868 • Παραγωγή ατσαλιού • Μεταλλωρύχοι σε υπόγεια στοά μεταλλείου • Υπόγειο μεταλλείο

	<ul style="list-style-type: none"> • Χύτευση ατσαλιού • Χυτήριο σιδήρου 	
Βιβλιογραφία	Σχετικές συνδέσεις	Μαθήματα

6. Το οικοσύστημα της περιοχής μου

Γενικοί διδακτικοί στόχοι της ενότητας

Οι μαθητές καλούνται να μελετήσουν το συγκεκριμένο σχέδιο εργασίας εκτελώντας ένα από τα προτεινόμενα σενάρια.

Ως γενικούς στόχους της συγκεκριμένης ενότητας θα μπορούσαμε να ορίσουμε τους παρακάτω:

Οι μαθητές είναι ικανοί:

- ο Να εντοπίζουν κινδύνους που διατρέχουν τα οικοσυστήματα της Ελλάδας και του κόσμου και να συζητούν σχετικά με την προστασία τους
- ο Να αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα σωστής διαχείρισης των οικοσυστημάτων για την αειφορία τους.

Θεμελιώδεις διαθεματικές έννοιες: Σύστημα, Αλληλεπίδραση, Χώρος – Χρόνος, Άτομο – Σύνολο, Μεταβολή.

Σύνδεση με άλλα γνωστικά αντικείμενα: Ιστορία, Γλώσσα, Γεωγραφία.

Διαθεματικά Σενάρια

Αποστολή 1η: Οι αλλαγές στην περιοχή που ζούμε

Εισαγωγή

Η ιστορία της γης έχει ηλικία πάνω από 4.000 εκατομμύρια χρόνια. Το ανθρώπινο μυαλό δεν μπορεί εύκολα να φανταστεί μια τόσο μεγάλη χρονική περίοδο. Για να καταλάβεις τι εννοούμε, σκέψου ένα ποτάμι που σκάβει με τα νερά σιγά-σιγά την κοίτη του. Ας υποθέσουμε ότι η κοίτη του ποταμού βαθαίνει κατά 1 χιλιοστό το χρόνο. Μπορεί ένας άνθρωπος να παρατηρήσει τη μεταβολή κατά τη διάρκεια της σύντομης ζωής του; Μάλλον όχι. Ξέρεις όμως τι αλλοίωση στο τοπίο θα δημιουργούσε το ποτάμι αυτό σε ένα εκατομμύριο χρόνια; Θα σχημάτιζε μια χαράδρα με βάθος 1 χιλιομέτρου.

Οι δυνάμεις της φύσης (άνεμος, ήλιος, χιόνι, βροχή, ποτάμια, υπόγεια νερά, κύματα, διαφορές θερμοκρασίας κλπ.) μεταμορφώνουν αργά και σταθερά την επιφάνεια του πλανήτη. Άλλες πάλι δυνάμεις της φύσης, όπως είναι οι σεισμοί και τα ηφαίστεια, προκαλούν πολύ πιο γρήγορες και εντυπωσιακές αλλαγές. Πώς άραγε ήταν το οικοσύστημα της περιοχής σου πριν από 10.000 χρόνια; Υπήρχαν άραγε άνθρωποι; Πώς ήταν η φύση στο σημείο που σήμερα βρίσκεται το σχολείο σου; Μήπως υπήρχαν ελέφαντες και λιοντάρια;

Ετοιμάσου για δράση. Η αποστολή σου αρχίζει.

Στόχος της αποστολής

Στόχος της αποστολής είναι να καταγράψεις τις αλλαγές που έχουν γίνει στο οικοσύστημα της περιοχής σου.

Η ομάδα των ερευνητών συνεδριάζει

Συγκέντρωσε το μέλη της ομάδας σου και ζητήστε από το δάσκαλο να τυπώσει τις οδηγίες της αποστολής σας. Αφού τις διαβάσετε προσεκτικά,

ρωτήστε το δάσκαλο για όποιες απορίες έχετε. Στη συνέχεια συζητήστε για τα βήματα της αποστολής και αποφασίστε για το αν θα μοιράσετε τα βήματα ή θα εργαστείτε όλοι μαζί. Το να μοιράσετε τα βήματα έχει το κέρδος ότι θα εργαστείτε ταυτόχρονα σε διαφορετικά θέματα και έτσι θα κερδίσετε χρόνο. Το να εργαστείτε όλοι μαζί σε κάθε βήμα, θα καθυστερήσει την αποστολή σας, αλλά θα διασκεδάσετε περισσότερο. Εσείς αποφασίζετε. Σε όλη τη διάρκεια της αποστολής φροντίστε να είσαι σε συνεχή επικοινωνία μεταξύ σας, ώστε να παίρνετε κοινές αποφάσεις για τα προβλήματα που θα αντιμετωπίσετε.

Βήμα 1ο

Το σπίτι που μένω

Το ίδιο μας το σπίτι αποτελεί μέρος του οικοσυστήματος που με το πέρασμα του χρόνου αλλάζει. Ο στόχος σας είναι να εντοπίσετε τις αλλαγές που έγιναν τα τελευταία χρόνια. Ξεκινήστε από τα δωμάτιά σας. Έγιναν κάποιες αλλαγές σε έπιπλα ή σε τοίχους; Άλλαξαν κάποια χρώματα; Συνεχίστε με το υπόλοιπο σπίτι, την αυλή, τις γλάστρες κλπ. Έγιναν κάποιες αλλαγές; Επειδή, φυσικά, δεν θα θυμάστε τις αλλαγές που έγιναν όταν ήσασταν πολύ μικροί ή πριν να γεννηθείτε, θα χρειαστεί να ρωτήσετε κάποιους μεγαλύτερους (γονείς, παππούδες, γιαγιάδες, συγγενείς κλπ.). Μην παραλείπετε να σημειώνετε τις απαντήσεις που παίρνετε, γιατί μέχρι το τέλος της αποστολής κάποιες από αυτές θα ξεχαστούν. Αν καταφέρετε να βρείτε κάποιες παλιές φωτογραφίες που να δείχνουν ένα μέρος του σπιτιού ή του κήπου, τότε κάνετε πολύ μεγάλη επιτυχία γιατί θα τις βάλετε δίπλα σε κάποιες σημερινές και έτσι θα φανούν πολύ καλά οι διαφορές που ψάχνετε. Αν δεν υπάρχουν φωτογραφίες που να δείχνουν το σπίτι όπως ήταν παλιά, τότε θα χρειαστεί να κάνετε κάποια ζωγραφιά.

Αν στο σπίτι που μένετε έχετε μετακομίσει πρόσφατα, τότε θα ψάξετε για διαφορές με το παλιό σπίτι. Παράδειγμα, είχε περισσότερα ή λιγότερα λουλούδια; Είχε περισσότερα ή λιγότερα παράθυρα; Ήταν χτισμένο σε βουνό, σε λόφο, σε πεδιάδα ή κοντά σε θάλασσα; κλπ. Οι φωτογραφίες είναι πάντα ευπρόσδεκτες γιατί είναι πολύ καλό πειστήριο. Σκεφτείτε πόσο θα θέλαμε μια φωτογραφία από την εποχή που ζούσε ο Μέγας Αλέξανδρος ή από την εποχή του Τρωικού πολέμου!

Βήμα 2ο

Η γειτονιά μου

Τώρα πρέπει να ασχοληθείτε με τη γειτονιά που μένετε. Υπάρχουν δέντρα και λουλούδια αυτήν τη στιγμή στη γειτονιά σας; Θυμάστε πώς ήταν η γειτονιά σας τα προηγούμενα χρόνια; Υπήρχαν τα ίδια σπίτια, τα ίδια καταστήματα, τα ίδια δέντρα; Πόσα καινούργια σπίτια, καταστήματα ή πλατείες φτιάχτηκαν; Ψάξτε για φωτογραφίες. Πάρτε συνεντεύξεις από τους μεγάλους, που θα θυμούνται περισσότερα πράγματα.

Βήμα 3ο

Η πόλη (ή το χωριό) που μένω

Προσπαθήστε να βρείτε πληροφορίες για την πόλη σας ή το χωριό σας. Πόσους κατοίκους έχει αυτή τη στιγμή; Πόσους κατοίκους είχε όταν εσείς γεννηθήκατε; Πόσους κατοίκους είχε όταν οι γονείς σας ήταν παιδιά; Πόσους κατοίκους είχε σε παλαιότερες ακόμα εποχές;

Για να συγκεντρώσετε τις πληροφορίες, ρωτήστε τους μεγαλύτερους, ψάξτε σε εγκυκλοπαίδεια ή στο Internet. Αν η πόλη ή το χωριό σας διαθέτει κάποια δημοτική βιβλιοθήκη, εκεί σίγουρα θα βρείτε πολλά και ενδιαφέροντα στοιχεία. Ακόμη όμως και αν δεν υπάρχει βιβλιοθήκη, ο ίδιος ο δήμος έχει ακριβή δημοτολόγια τα οποία θα λύσουν όλες τις απορίες σας. Αναζητήστε φωτογραφίες, πίνακες ζωγραφικής, σχέδια και γκραβούρες που να δείχνουν το πώς ήταν το μέρος που ζείτε σε παλαιότερες εποχές. Αν δεν σας επιτρέπεται να φωτοτυπήσετε τις φωτογραφίες και τα σχέδια, τότε φροντίστε ώστε το μέλος της ομάδας που ζωγραφίζει καλύτερα, να κάνει μία με δύο ζωγραφίες.

Βήμα 4ο

Συμπεράσματα αποστολής

Μετά την ολοκλήρωση της καταγραφής των στοιχείων της έρευνάς σας, προσπαθήστε να απαντήσετε στα παρακάτω ερωτήματα:

- α) Άλλαξε τελικά το περιβάλλον της περιοχής σας μέσα στην περίοδο για την οποία έχετε συγκεντρώσει στοιχεία; Οι αλλαγές ήταν σημαντικές ή όχι;
- β) Η ζωή των ανθρώπων στην περιοχή έχει επηρεαστεί θετικά ή αρνητικά από τις αλλαγές αυτές;
- γ) Πιστεύετε πως οι αλλαγές αυτές επηρέασαν τα φυτά και τα ζώα της περιοχής σας; Αν ναι, θετικά ή αρνητικά;
- δ) Στη δράση ποιού παράγοντα οφείλονται οι αλλαγές αυτές;

Βήμα 5ο

Η παρουσίαση της έρευνας

Όταν ολοκληρώσετε την έρευνά σας, χρησιμοποιείστε ένα μεγάλο κομμάτι χαρτόνι (ή και περισσότερα) στο οποίο θα παρουσιάσετε τα αποτελέσματά σας. Πάνω στο χαρτόνι θα κολλήσετε φωτογραφίες, ζωγραφίες, κείμενα, πίνακες και ότι εσείς νομίζετε ότι είναι χρήσιμο για να δείξετε τις αλλαγές που έγιναν στο σπίτι σας, στη γειτονιά σας και στο χωριό σας. Αν το χαρτόνι δεν σας ικανοποιεί, μπορείτε να κάνετε την παρουσίαση με μορφή λευκώματος ή με μορφή βιβλίου ή μέσω κάποιου προγράμματος παρουσίασης στον υπολογιστή (π.χ. Power Point) ή όπως αλλιώς εσείς νομίζετε καλύτερα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οτιδήποτε σας εμπνέει και πιστεύετε ότι θα κάνει την παρουσίαση πιο ενδιαφέρουσα. Για παράδειγμα, ηχογραφημένες συνεντεύξεις, μουσική, τραγούδια, προβολή βίντεο κλπ.

Αποστολή 2η: Πόσοι και ποιοι πραγματικά είμαστε;

Εισαγωγή

Στην περιοχή που μένεις υπάρχουν πάρα πολλά φυτά και ζώα. Μη σε ξεγελάει το τσιμέντο της πόλης ή η κατοικημένη περιοχή του χωριού που μένεις. Μόλις βγεις λίγο πιο έξω, μακριά από τα σπίτια και τους δρόμους, θα δεις την πραγματική εικόνα της φύσης. Χιλιάδες ζωντανά πλάσματα που έχουν δημιουργηθεί εδώ και εκατομμύρια χρόνια και που τα περισσότερα από αυτά βρίσκονται εκεί πολύ πριν εμφανιστούν οι άνθρωποι στη γή, αποτελούν την πραγματική εικόνα της φύσης. Είναι οι άγνωστοι, για πολλούς, συγγάτοικοί μας στον πλανήτη. Μπορούμε να ζήσουμε χωρίς αυτούς;

Δεν θα σας δώσουμε την απάντηση. Το μυστικό της ζωής του πλανήτη θα το ανακαλύψετε μόνοι σας, μέσα από τα μαθήματα του σχολείου.

Στην αποστολή αυτή πρέπει να γνωρίσετε λίγο καλύτερα τα πλάσματα της φύσης.

Υπάρχουν στη Γη εκατομμύρια ζωντανά πλάσματα (φυτά και ζώα). Κάθε φυτό ή ζώο που μπορεί να αναπαράγεται, δηλαδή να κάνει απογόνους του ίδιου τύπου με τον εαυτό του, ονομάζεται **είδος**. Πόσα είδη υπάρχουν στη Γη; Κανείς δε γνωρίζει ακριβώς. Οι επιστήμονες υπολογίζουν ότι ο αριθμός των ειδών είναι μεταξύ 10 και 30 εκατομμύρια. Μέχρι σήμερα έχουμε ανακαλύψει και ονομάσει **μόνο τα 1,4 εκατομμύρια** περίπου. Όπως καταλαβαίνετε απομένουν ακόμη πολλά να ανακαλυφθούν, ειδικά στους ωκεανούς και τα τροπικά δάση. Τα περισσότερα άγνωστα είδη ανήκουν στον κόσμο των φυτών και των εντόμων. Στον Καναδά, σε μια περιοχή 10 στρεμμάτων, μπορούμε να βρούμε 10 με 20 διαφορετικά είδη δέντρων. Σε ένα δάσος του Αμαζονίου, σε μια περιοχή 10 στρεμμάτων, μπορούμε να βρούμε μέχρι και 300 διαφορετικά είδη δέντρων. Ένας επιστήμονας, σε **ένα και μόνο δέντρο** κάποιου τροπικού δάσους στο Περού, βρήκε τόσα διαφορετικά είδη μυρμηγκιών, όσα υπάρχουν σε ολόκληρη τη Μεγάλη Βρετανία!

Οι άνθρωποι, ακόμη και σήμερα, καταστρέφουν τα δάση πολύ γρήγορα. Κάθε λεπτό που περνά εξαφανίζεται και ένα δάσος με έκταση ποδοσφαιρικού γηπέδου. Καταλαβαίνεις πως πολλά είδη τείνουν να εκλείψουν. Δηλαδή να εξαφανιστούν για πάντα από τη Γη και μάλιστα τα περισσότερα από αυτά πριν καν προλάβουμε να τα ανακαλύψουμε και να τα καταγράψουμε. Χιλιάδες είδη πρόκειται να εκλείψουν για πάντα, χωρίς να έχουμε ούτε μια απλή φωτογραφία τους.

Πόσα είδη φυτών και ζώων υπάρχουν;

Από τα 1,4 εκατομμύρια είδη που έχουμε ανακαλύψει και ονομάσει, περίπου 250.000 είδη είναι φυτά, 750.000 είδη είναι έντομα και 41.000 είναι σπονδυλωτά. Τα υπόλοιπα είναι μικροοργανισμοί, μύκητες και ασπόνδυλα ζώα, όπως οι αστερίες, τα σφουγγάρια, τα σκουλήκια, τα καλαμάρια και οι σουπιές.

Από τα σπονδυλωτά, περίπου 25.000 είδη είναι ψάρια, 9.000 είδη είναι πουλιά, 4.000 είδη είναι ερπετά, 3.500 αμφίβια και 4.300 είναι θηλαστικά.

Ο άνθρωπος ανήκει στα σπονδυλωτά θηλαστικά. Εμείς, οι γορίλλες και οι χιμπατζήδες ανήκουμε σε μια κατηγορία θηλαστικών που ονομάζονται πρωτεύοντα και αριθμεί 220 είδη.

Στη Γη μας υπάρχουν 10 με 30 εκατομμύρια διαφορετικά είδη				
Είδη που έχουν καταγραφεί (1,4 εκατομμύρια)				
Άγνωστα είδη		(:)		
Φυτά		250.000		
Έντομα		750.000		
Σπονδυλωτά	Ψάρια	25.000		
	Πουλιά	9.000		
	Ερπετά	4.000		
	Αμφίβια	3.500		
	Θηλαστικά	4.300		
Ασπόνδυλα	Μικροοργανισμοί, μύκητες, αστερίες, σφουγγάρια, καλαμάρια, σουπιές, σκουλήκια κλπ			

Όπως θα παρατηρείς, τα περισσότερα είδη στον πλανήτη μας ανήκουν στα έντομα. Στην πραγματικότητα, πάνω από το 90% των ειδών είναι έντομα.

Πολλοί θεωρούν τα έντομα ως μια κατώτερη μορφή ζωής, που μάλλον είναι ενοχλητική για τον άνθρωπο. Η αλήθεια είναι πως μόνο το ένα στα χίλια είδη δημιουργεί προβλήματα στους ανθρώπους. Η μεγάλη πλειοψηφία των εντόμων είναι υπεύθυνη για πολλές χρήσιμες λειτουργίες, χωρίς τις οποίες

πολλά είδη φυτών και ζώων δεν θα μπορούσαν να επιβιώσουν. Χιλιάδες φυτά, για παράδειγμα, δεν θα μπορούσαν να πολλαπλασιαστούν και χιλιάδες ζώα θα εξαφανίζονταν λόγω έλλειψης τροφής-με τρομακτικές συνέπειες στις διατροφικές αλυσίδες και το περιβάλλον.

Στόχος της αποστολής

Η αποστολή που ακολουθεί έχει σαν στόχο να γνωρίσετε λίγο καλύτερα τους «συγκατοίκους» μας στον πλανήτη και ειδικότερα αυτούς που ζουν στο οικοσύστημα της περιοχής σας.

Η ομάδα των ερευνητών συνεδριάζει

Συγκέντρωσε το μέλη της ομάδας σου και ζητήστε από το δάσκαλο να τυπώσει τις οδηγίες της αποστολής σας. Αφού τις διαβάσετε προσεκτικά, ρωτήστε το δάσκαλο για όποιες απορίες έχετε. Στη συνέχεια συζητήστε για τα βήματα της αποστολής και οργανώστε μια αποστολή εξερεύνησης της περιοχής σας. Αποφασίστε για τον εξοπλισμό, τους συνοδούς και γενικά για όλες τις λεπτομέρειες.

Επειδή η φύση και οι ζωντανοί οργανισμοί προσπαθούν να αυτοπροστατευτούν και πιθανόν φοβούνται την ανθρώπινη παρουσία -και όχι άδικα- γι' αυτό, πριν αποφασίσετε για το μέρος της εξερεύνησης, πρέπει να συμβουλευτείτε το δάσκαλό ο οποίος θα εγκρίνει την αποστολή. Αν το μέρος είναι μακρινό, τότε **πρέπει να σας συνοδεύει οπωσδήποτε κάποιος από τους γονείς σας.** Οι περισσότεροι από σας δε γνωρίζετε τα μυστικά της φύσης, ούτε και τον τρόπο να προστατευτείτε από τους κινδύνους της. Προσοχή λοιπόν!

Βήμα 1ο

Οι κάτοικοι του κήπου μου

Τα φυτά

Στον κήπο του σπιτιού σας ή στον κήπο του σχολείου σας αναπτύσσονται μερικά από τα χιλιάδες είδη φυτών που υπάρχουν στη Γη. Αποστολή σας είναι να ανακαλύψετε όσο περισσότερα διαφορετικά είδη μπορείτε. Θα χρειαστείτε έναν μεγεθυντικό φακό, ένα μπλοκ ζωγραφικής, μπιονίες ή μια φωτογραφική μηχανή. Αφού καταγράψετε όσο περισσότερα διαφορετικά είδη φυτών μπορείτε, προσπαθήστε να ανακαλύψετε τα ονόματά τους. Σ' αυτό θα σας βοηθήσει ένα καλό βιβλίο φυτολογίας ή κάποιος από τους δικούς σας που γνωρίζει λίγο παραπάνω για τα φυτά. Αν ανακαλύψετε κάποιο φυτό που κανείς δεν γνωρίζει το όνομά του, μη στενοχωριέστε. Κάντε μια σύσκεψη και δώστε ένα δικό σας όνομα. Έτσι εξάλλου λειτουργούν και οι επιστήμονες όταν ανακαλύπτουν κάποιο άγνωστο είδος. Βέβαια, ονομάζοντας αυθαίρετα ένα είδος, δημιουργείται μια σύγχυση για το τι εννοούμε. Γι' αυτό σε πολλές περιοχές της πατρίδας μας ονομάζουν με πολλά και διαφορετικά ονόματα αρκετά είδη φυτών.

Τα ζώα

Εκτός από τα πολύ γνωστά ζώα του κήπου και της γειτονιάς σας (σκύλοι, γάτες, χάμστερ, κουνέλια, κότες, χρυσόψαρα κλπ.), υπάρχουν και εκατοντάδες άλλα μικρότερα σε μέγεθος, τα περισσότερα από τα οποία είναι έντομα. Θα πρέπει να προσπαθήσετε να καταγράψετε όσο το δυνατόν περισσότερα είδη. Θα χρειαστείτε έναν μεγεθυντικό φακό, τις μπιονίες σας ή μια φωτογραφική μηχανή ή ακόμα μια βιντεοκάμερα (αν σας δοθεί η άδεια γι' αυτό).

Το πώς θα εντοπίσετε τα πλάσματα αυτά είναι ένα ζήτημα που θα χρειαστεί αρκετή υπομονή και εξυπνάδα. Ένας τρόπος είναι να σκάψετε

μία τρύπα στον κήπο και να βάλετε ένα ανοικτό και πλατύστομο γυάλινο δοχείο. Ο λόγος που θα το κάνετε αυτό είναι για να μαζέψετε τα πλάσματα που θα πέσουν μέσα περνώντας από το σημείο που έχετε θάψει το δοχείο. Πέφτοντας μέσα, τα περισσότερα από αυτά, δεν θα μπορέσουν να ξαναβγούν γιατί η επιφάνεια του γυαλιού είναι λεία και δεν τους επιτρέπει να σκαρφαλώσουν. Γι' αυτό και το στόμιο του δοχείου πρέπει να είναι στο ίδιο επίπεδο με το έδαφος. Επειδή θέλετε να τα μελετήσετε και όχι να κινδυνεύσουν, φροντίστε το δοχείο να είναι σκεπασμένο, ώστε σε περίπτωση βροχής να μην πνιγούν. Βάλτε για παράδειγμα μερικές μικρές πετρούλες γύρω από το στόμιο και τοποθετήστε ένα σανίδι 1 με 2 εκατοστά πάνω από το δοχείο για να το προφυλάσσει από το νερό. Βάλτε τη γυάλινη «παγίδα» στον κήπο και περιμένετε μέχρι την άλλη μέρα. Μέσα στο δοχείο θα βρείτε μυρμήγκια, σκαθάρια, σαρανταποδαρούσες και άλλα πλάσματα. Ένα βιβλίο για τα έντομα θα σας βοηθήσει να τα αναγνωρίσετε. Τα έντομα έχουν έξι πόδια. Πόσα από τα πλάσματα είναι έντομα; Αφού καταγράψετε, ζωγραφίσετε, φωτογραφίσετε ή βιντεοσκοπήσετε τα πλάσματάκια, ελευθερώστε τα στο σημείο που τα πιάσατε, για να πάνε εκεί που θέλουν. Θάψτε το δοχείο σας σε διαφορετικό σημείο, πιο υγρό ή πιο ξερό, και παρατηρήστε πάλι. Βρήκατε κάποια διαφορά;

Βήμα 2ο

Οι κάτοικοι της εξοχής

Αφού ζητήσετε την άδεια του δασκάλου και πάρετε την έγκριση των δικών σας, και αφού εξασφαλίσετε έναν από τους γονείς σας για συνοδό, οργανώστε μια εκδρομή στη φύση μακριά από κατοικημένες περιοχές. Εκεί θα κάνετε παρόμοια καταγραφή σε φυτά και ζώα, όπως ακριβώς κάνατε στον κήπο. Περιμένετε να συναντήσετε μεγάλες διαφορές;

Βήμα 3ο

Οι διακεκριμένοι κάτοικοι της περιοχής μου

Στην περιοχή του οικοσυστήματός σας είναι πιθανόν να υπάρχουν κάποια ζώα ή κάποια φυτά μοναδικά στον κόσμο ή κάποια είδη που απειλούνται με εξαφάνιση ή κάποια είδη που προστατεύονται από διεθνείς συμβάσεις. Στις ακτές της Ζακύνθου για παράδειγμα, αναπαράγεται η μοναδική μεσογειακή θαλάσσια χελώνα Καρέττα-Καρέττα. Στη λίμνη Βόλβη υπάρχει το μοναδικό στον κόσμο ψάρι Λιπαριά (*Alosa macedonica*). Στις Πρέσπες και τον Αμβρακικό φωλιάζει περίπου το 13% του παγκόσμιου πληθυσμού των αργυροπελεκάνων (είδος που απαριθμεί μόνο 3.500 ζευγάρια περίπου).

Στην περιοχή του οικοσυστήματός σας υπάρχουν κάποια σπάνια είδη ζώων ή φυτών; Υπάρχουν κάποια προστατευόμενα είδη; Υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά είδη;

Για να απαντήσετε στα ερωτήματα αυτά πρέπει να συμβουλευτείτε κάποιους που είναι πιο ειδικοί από το δάσκαλο και τους γονείς σας. Αυτοί είναι οι διάφορες Οικολογικές Οργανώσεις της περιοχής σας, Εταιρείες Προστασίας Άγριων Ζώων, τα διάφορα πανεπιστήμια, οι σχετικές υπηρεσίες του υπουργείου κλπ. Πληροφορίες για τις διάφορες οργανώσεις και ηλεκτρονικές διευθύνσεις θα βρείτε και στις σελίδες του προγράμματος. Αν δεν σας ικανοποιούν, ρωτήστε το δάσκαλο για βοήθεια.

Βήμα 4ο

Η παρουσίαση της έρευνας

Όταν ολοκληρώσετε την έρευνά σας, χρησιμοποιήστε ένα μεγάλο κομμάτι χαρτόνι (ή και περισσότερα) στο οποίο θα παρουσιάσετε τα αποτελέσματά

σας. Πάνω στο χαρτόνι θα κολλήσετε φωτογραφίες, ζωγραφίες, αποξηραμένα φυτά και ότι εσείς νομίζετε ότι είναι χρήσιμο για να δείξετε την ποικιλία των ειδών που συναντήσατε στην έρευνά σας. Αν το χαρτόνι δεν σας ικανοποιεί, μπορείτε να κάνετε την παρουσίαση με μορφή λευκώματος ή με μορφή βιβλίου ή μέσω κάποιου προγράμματος παρουσίασης στον υπολογιστή (π.χ. Power Point) ή όπως αλλιώς εσείς νομίζετε καλύτερα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα βίντεο που τραβήξατε και οτιδήποτε σας αρέσει και πιστεύετε ότι θα κάνει την παρουσίαση πιο ενδιαφέρουσα. Για παράδειγμα, ηχογραφημένες συνεντεύξεις, μουσική, τραγούδια κλπ.

Αποστολή 3η: Η ανθρώπινη παρέμβαση

Εισαγωγή

Ο πλανήτης μας αποτελεί το μεγαλύτερο οικοσύστημα και περιλαμβάνει χιλιάδες μικρότερα οικοσυστήματα, όπως είναι το οικοσύστημα της περιοχής σας. Για πολλές χιλιάδες χρόνια το οικοσύστημα της περιοχής σας ήταν σχεδόν αμετάβλητο. Αναπτύσσονταν σ' αυτό χιλιάδες διαφορετικά είδη φυτών και ζώων, αρμονικά και χωρίς θεαματικές μεταβολές. Το ξέρετε ότι στη Μακεδονία έχουν βρεθεί οστά ελεφάντων; Το ξέρετε ότι στην αρχαία Ελλάδα ζούσαν άγρια θηρία τα οποία τώρα έχουν εξαφανιστεί; Το ξέρετε ότι μέχρι πριν κάποια χρόνια στα ελληνικά βουνά υπήρχαν λύκοι και αρκούδες; Τι συνέβη με όλα αυτά τα είδη; Γιατί δεν μπόρεσαν να επιβιώσουν και εξαφανίστηκαν για πάντα; Η απάντηση είναι πως άλλαξε το οικοσύστημα στο οποίο ζούσαν, δηλαδή το σπίτι τους. Φανταστείτε αύριο το πρωί να ξυπνήσετε χωρίς σπίτι, κρεβάτι, ρούχα και φαγητό. Πώς θα είναι η ζωή σας; Θα αντέξετε για πολύ; Θα μείνετε εδώ ή θα αναζητήσετε κάπου αλλού καλύτερες συνθήκες; Κι αν πουθενά δεν υπάρχουν καλύτερες συνθήκες;

Οι αλλαγές λοιπόν στο οικοσύστημα αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την εξαφάνιση των ειδών. Ποιος όμως προκαλεί αυτές τις αλλαγές; Η απάντηση είναι: η **Φύση** και ο **Άνθρωπος**.

Η Φύση με το πέρασμα του χρόνου προκαλεί αλλαγές που επηρεάζουν τα οικοσυστήματα. Αλλαγές στο κλίμα, αύξηση ή μείωση της μέσης θερμοκρασίας, μετακινήσεις ηπείρων, σεισμοί, εκρήξεις ηφαιστειών, διάβρωση των εδαφών από τον άνεμο, τον ήλιο, τη βροχή, τα ποτάμια κλπ. Οι περισσότερες από τις αλλαγές αυτές είναι συνήθως πολύ αργές και διαρκούν εκατομμύρια χρόνια. Ένας άνθρωπος σίγουρα δεν προλαβαίνει να τις αντιληφθεί. Οι αλλαγές αυτές οδήγησαν πολλά είδη στο να αλλάξουν τόπους διαμονής ή στο να ελαττωθεί ο πληθυσμός τους ή στο να εξαφανιστούν εντελώς. Οι εντυπωσιακότερες όμως αλλαγές στα οικοσυστήματα προκαλούνται από τον ίδιο τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος είναι το μόνο πλάσμα αυτού του πλανήτη το οποίο μπορεί και επηρεάζει άμεσα τη φύση. Οι παρεμβάσεις του ανθρώπου στη φύση γίνονται συνήθως για να βελτιώσει τον τρόπο που ζει, όμως πολλές από τις παρεμβάσεις έχουν σοβαρές συνέπειες στο περιβάλλον, στα οικοσυστήματα και τελικά στον ίδιο τον άνθρωπο.

Για παράδειγμα, ο άνθρωπος για να αξιοποιήσει τα νερά ενός ποταμού κατασκευάζει ένα **φράγμα** και συγκεντρώνει τα νερά σε μια περιοχή, δημιουργώντας μια **τεχνητή λίμνη**.

Τα κέρδη του είναι ότι:

- χρησιμοποιεί τα νερά που συγκεντρώνει στην τεχνητή λίμνη για να ποτίζει τα χωράφια και έτσι αυξάνει τη γεωργική παραγωγή
- καθαρίζει και χρησιμοποιεί το νερό της λίμνης για να τροφοδοτεί τις πόλεις και τα χωριά στα οποία μένει με πόσιμο νερό

- χρησιμοποιεί τα νερά της τεχνητής λίμνης για να λειτουργήσει υδροηλεκτρικά εργοστάσια και έτσι να παράγει φθηνό ηλεκτρικό ρεύμα.

Τα κέρδη του ανθρώπου από την επέμβασή του στη φύση όπως καταλαβαίνετε είναι πολλά και σημαντικά. Υπάρχουν όμως και κάποιες **συνέπειες** τις οποίες πολλοί από εμάς δε φαίνεται να γνωρίζουμε.

Συνέπεια 1η

Για να κατασκευαστεί ένα μεγάλο φράγμα και μια τεχνητή λίμνη, πρώτα απ' όλα πρέπει να γίνουν σημαντικές παρεμβάσεις στο χώρο που θα κτιστεί (κόψιμο δέντρων, ανατινάξεις τεράστιων βράχων, άνοιγμα δρόμων, άντληση και εκτροπή του νερού κλπ). Το τοπίο δηλαδή και το φυσικό περιβάλλον αλλάζοιεν δραματικά από τη στιγμή που αρχίζει η κατασκευή του φράγματος.

Συνέπεια 2η

Μετά την κατασκευή του φράγματος, το ποτάμι με το τρεχούμενο νερό μετατρέπεται σε βαθιά λίμνη με απότομες πλαγιές και στατικό νερό και έτσι αλλάζουν τελείως τα οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Το αποτέλεσμα είναι να εξαφανιστούν οι περισσότεροι ζωικοί και φυτικοί οργανισμοί που ήταν προσαρμοσμένοι στα προηγούμενα χαρακτηριστικά.

Συνέπεια 3η

Το ποτάμι στο οποίο κατασκευάστηκε το φράγμα, όπως και τα περισσότερα ποτάμια, ακολουθεί μια διαδρομή από τα βουνά προς τη θάλασσα. Στις εκβολές των ποταμών (Δέλτα των ποταμών) λόγω του άφθονου νερού, της υγρασίας και των διάφορων χρήσιμων υλικών που μεταφέρονται από τα ποτάμια (φερτών υλικών), αναπτύσσονται πολλοί φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί. Αυτά είναι τα περίφημα δελταϊκά οικοσυστήματα. Η κατασκευή όμως του φράγματος και η χρήση του νερού για τις ανθρώπινες δραστηριότητες, ελαττώνουν την ποσότητα του νερού και των φερτών υλικών. Οι συνέπειες για τα οικοσυστήματα αυτά είναι πολύ μεγάλες. Η βλάστηση καταστρέφεται, αυξάνει η αλατότητα των νερών του δέλτα (λόγω του θαλασσινού νερού), οι ακτές διαβρώνονται και τα ζώα του οικοσυστήματος εξαφανίζονται.

Συνέπεια 4η

Η κατασκευή του φράγματος δημιουργεί γύρω από τον ποταμό και την τεχνητή λίμνη και άλλου είδους προβλήματα. Η αυξομειώση της στάθμης του νερού -λόγω της χρήσης του νερού για τις αρδευτικές ανάγκες του ανθρώπου- προκαλεί σημαντικές ζημιές στην υδροτοπική βλάστηση (ελάττωση των ταπήτων των νουφάρων, συρρίκνωση του παραποτάμιου δάσους, εξαφάνιση των καλαμιώνων και των περιοχών με ρηχά νερά). Οι εποχιακές μεταβολές της στάθμης του νερού μπορεί να καταστρέψουν τα πρηνή και τη γύρω βλάστηση και να εμποδίζουν τα διάφορα ζώα να τραφούν και να αναπαραχθούν.

Συνέπεια 5η

Τα φράγματα, λόγω του μεγάλου μήκους της σχηματιζόμενης βαθιάς λίμνης, αποκόβουν τις μετακινήσεις τόσο των ψαριών κατά μήκος των ποταμών, όσο και των ζώων της ξηράς κατά πλάτος του ποταμού, και χωρίζουν στα δύο τους προηγούμενους ενιαίους βιότοπους. Τέτοιες επιπτώσεις φοβόμαστε πως θα υπάρξουν στα τελειωμένα φράγματα του Θησαυρού στη Ροδόπη (κόψαμε στα δύο τον ενιαίο βιότοπο της αρκούδας και άλλων μεγάλων θηλαστικών, εμποδίζοντας τις μετακινήσεις τους), αλλά και στα δύο φράγματα της εκτροπής του Αχελώου.

Όπως καταλαβαίνετε οι ανθρώπινες παρεμβάσεις στη φύση δεν είναι μια υπόθεση χωρίς συνέπειες. Παραπάνω αναλύσαμε μία μόνο ανθρώπινη παρέμβαση, τα φράγματα. Εκτός από τα φράγματα ο άνθρωπος παρεμβαίνει στα οικοσυστήματα με πολλούς άλλους τρόπους. Παρακάτω σας δίνουμε έναν μικρό κατάλογο τέτοιων παρεμβάσεων:

Αρνητικές ανθρώπινες παρεμβάσεις:

- Λατομεία-Ορυχεία
- Φράγματα
- Αντιπλημμυρικά έργα-αποστραγγιστικά έργα- αποξηράνσεις λιμνών και ελών
- Τεχνητές λίμνες
- Αλλαγή κοίτης ποταμών-μπάζωμα ρεμάτων
- Χτίσιμο σπιτιών-δημιουργία μεγάλων πόλεων
- Υδροηλεκτρικά εργοστάσια
- Πυρηνικά εργοστάσια-πυρηνικά απόβλητα-ατυχήματα
- Εντατική γεωργία-χρήση φυτοφαρμάκων-λιπασμάτων-εντομοκτόνων
- Εντατική κτηνοτροφία-υπερβόσκηση
- Αυτοκίνητα-πλοία-μηχανήματα-καύση πετρελαίου και ορυκτών καυσίμων
- Αλιεία-κυνήγι-παράνομη αλιεία και παράνομο κυνήγι
- Βιομηχανίες-παραγωγή πλαστικών και χημικών προϊόντων-διαρροές τοξικών αποβλήτων
- Ατυχήματα πετρελαιοφόρων πλοίων
- Υλοτόμηση-καταστροφή δασών-πυρκαγιές
- Αστικά λύματα που οδηγούνται στη θάλασσα ή στα ποτάμια
- Ταφή και κάψιμο απορριμμάτων

Όπως μπορείτε να φανταστείτε, όλες οι παραπάνω αρνητικές παρεμβάσεις του ανθρώπου έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταβολή των οικοσυστημάτων. Μην απορείτε λοιπόν και μην ψάχνετε άλλους λόγους για την εξαφάνιση των ειδών. Είδη όπως τα παρακάτω:

πελαργοί, πελεκάνοι, αργυροπελεκάνοι, ερωδιοί, αργυροτσικνιάδες, βουβόκυκνοι, φαλαρίδες, χουλιαρομύτες, τρίγγες, κορμοράνοι, βίδρες, μυοκάστορες, νεροχελώνες, νερόφιδα, δενδροβάτραχοι, γουλιανοί, γριβάδια, βουβάλια, ψαραετοί και θαλασσαιετοί, σε λίγα χρόνια και αν δεν πάρουμε κάποια σοβαρά μέτρα, θα αποτελούν για την πατρίδα μας λέξεις που θα συναντάμε μόνο στα λεξικά και θα μας είναι άγνωστες.

Βέβαια ο ίδιος ο άνθρωπος, ο οποίος έχει τη δύναμη να επηρεάζει αρνητικά τα οικοσυστήματα, έχει και τη δύναμη να τα επηρεάσει θετικά και να διορθώσει το κακό, αρκεί να μην το κάνει καθυστερημένα και είναι πολύ αργά. Παρακάτω σου δίνουμε έναν μικρό κατάλογο τέτοιων παρεμβάσεων:

Θετικές ανθρώπινες παρεμβάσεις

- Αναδάσωση
- Βιολογικός καθαρισμός
- Βιολογική γεωργία και περιορισμός των φυτοφαρμάκων και των εντομοκτόνων
- Βιολογική κτηνοτροφία και περιορισμός των αντιβιοτικών και των ορμονών
- Ανακύκλωση απορριμμάτων
- Τοπικά προγράμματα καθαρισμού ακτών και περιοχών

- Μείωση των καυσαερίων και των ρύπων που προέρχονται από τη βιομηχανία, τα αυτοκίνητα και τις μηχανές-φίλτρα-καταλύτες
- Περιορισμός στη χρήση πετρελαίου και των ορυκτών καυσίμων
- Ανάπτυξη και χρήση φιλικών για το περιβάλλον μορφών ενέργειας και καυσίμων (ανεμογεννήτριες, ηλιακά στοιχεία, κινητήρες υδρογόνου, εναλλακτικά καύσιμα κλπ.)
- Κατάργηση των πλαστικών και παραγωγή νέων βιοδιασπώμενων υλικών
- Κατάργηση των CFC's (χλωροφθορανθράκων) που καταστρέφουν το όζον
- Περιβαλλοντική εκπαίδευση στα σχολεία
- Διεθνείς συνθήκες και πρωτοβουλίες για την προστασία του περιβάλλοντος και των ειδών (π.χ. συνθήκη Ramsar, πρωτοβουλία MedWet, δίκτυο Natura 2000 κλπ.)
- Εθνικοί δρυμοί
- Εθνικά θαλάσσια πάρκα
- Προστατευόμενοι υγρότοποι
- Περιορισμός της περιόδου κυνηγιού και των περιοχών κυνηγιού
- Οικολογικές ομάδες και οργανώσεις
- Μη κυβερνητικές οργανώσεις για την προστασία των ειδών και τη διαφύλαξη του περιβάλλοντος
- Κέντρα πληροφόρησης και ευαισθητοποίησης των πολιτών κλπ.

Στόχος της αποστολής

Η αποστολή που ακολουθεί έχει ως στόχο το να καταγράψετε τις ανθρωπίνες παρεμβάσεις (θετικές και αρνητικές) στο οικοσύστημα της περιοχής σας.

Η ομάδα των ερευνητών συνεδριάζει

Συγκεντρωθείτε και ζητήστε από το δάσκαλο να τυπώσει τις οδηγίες της αποστολής σας. Αφού τις διαβάσετε προσεκτικά, ρωτήστε το δάσκαλο για όποιες απορίες έχετε. Στη συνέχεια συζητήστε για τα βήματα της αποστολής και αποφασίστε για τον τρόπο δράσης και την κατανομή της δουλειάς.

Βήμα 1ο Οι αρνητικές παρεμβάσεις

Στόχος σας είναι η δημιουργία ενός πίνακα που θα αφορά στην περιοχή σας. Στον πίνακα θα καταγράψετε τις αρνητικές ανθρωπίνες παρεμβάσεις στο οικοσύστημα και τις συνέπειές τους. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το παρακάτω υπόδειγμα.

Αρνητικές παρεμβάσεις	Περιγραφή	Συνέπειες στο οικοσύστημα
Λατομεία ή ορυχεία στην περιοχή μας		
Φράγματα στην περιοχή μας		
Αντιπλημμυρικά έργα- αποστραγγιστικά έργα- αποξηράνσεις λιμνών και ελών στην περιοχή μας		
Αλλαγή κοίτης ποταμών-μπάζωμα ρεμάτων		
Τεχνητές λίμνες		
Υδροηλεκτρικά εργοστάσια στην		

περιοχή μας		
Εντατική γεωργία-χρήση φυτοφαρμάκων-λιπασμάτων-εντομοκτόνων		
Εντατική κτηνοτροφία-υπερβόσκηση στην περιοχή μας		
Κυνήγι-παράνομο κυνήγι στην περιοχή μας		
Παράνομη αλιεία-δυναμίτες-παράνομα δίκτυα στην περιοχή μας		
Βιομηχανίες-χημικά και τοξικά απόβλητα στην περιοχή μας		
Ατυχήματα με αποτέλεσμα διαρροή τοξικών αποβλήτων στο περιβάλλον στην περιοχή μας		
Ατυχήματα πετρελαιοφόρων πλοίων στην περιοχή μας		
Υλοτόμηση δασών-πυρκαγιές στην περιοχή μας		
Αστικά λύματα που οδηγούνται στη θάλασσα ή στα ποτάμια		
Χωματερές,ταφή ή κάψιμο απορριμμάτων στην περιοχή μας		
Άλλες παρεμβάσεις		

Η καταγραφή των παρεμβάσεων αυτών δεν είναι καθόλου εύκολη και ούτε υπάρχουν επίσημοι και συγκεντρωτικοί κατάλογοι. Οι άνθρωποι συνήθως δεν προβάλλουν τις άσχημες ενέργειές τους και ούτε τις δημοσιεύουν εύκολα. Η αποστολή σας λοιπόν είναι μια δύσκολη δημοσιογραφική έρευνα. Θα χρειαστεί να επισκεφθείτε κάποιες οικολογικές οργανώσεις ή τους υπεύθυνους για το περιβάλλον του Δήμου και της Νομαρχίας ή τις δημόσιες υπηρεσίες που ελέγχουν το κυνήγι και το ψάρεμα στην περιοχή ή όποιους φορείς και οργανώσεις είναι ευαίσθητοι στο θέμα και μπορούν να σας βοηθήσουν. Ακόμα και οι υπεύθυνοι κάποιων τοπικών εφημερίδων μπορεί να βοηθήσουν και να σας υποδείξουν κάποια ενδιαφέροντα άρθρα. Στις ηλεκτρονικές σελίδες των διάφορων περιβαλλοντικών οργανώσεων που δίνονται στο πρόγραμμα, θα βρείτε επίσης πολύ ενδιαφέρουσες πληροφορίες. Ζητήστε τη βοήθεια του δασκάλου ο οποίος θα μπορέσει να σας κατευθύνει. Καλή δουλειά.

Βήμα 2ο Οι θετικές παρεμβάσεις

Στόχος σας είναι η δημιουργία ενός πίνακα που θα αφορά την περιοχή σας. Στον πίνακα θα καταγράψετε τις θετικές ανθρώπινες πρωτοβουλίες και παρεμβάσεις που αφορούν στο οικοσύστημα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το παρακάτω υπόδειγμα.

Θετικές παρεμβάσεις	Περιγραφή	Σχόλια
Πόσο συχνά γίνεται αναδάσωση στην περιοχή; Το σχολείο σας πόσες φορές πήρε μέρος σε αναδασώσεις τα τελευταία χρόνια;		
Διαθέτει η περιοχή σας βιολογικό		

καθαρισμό;		
Η γεωργία γίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο, δηλαδή με χρήση φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων ή γίνονται προσπάθειες για βιολογικές καλλιέργειες;		
Υπάρχει κάποια μονάδα βιολογικής κτηνοτροφίας στην περιοχή;		
Υπάρχει πρόγραμμα ανακύκλωσης των απορριμμάτων στην περιοχή; Τι υλικά ανακυκλώνονται; Είναι ικανοποιητική η κατάσταση ή χρειάζεται παραπέρα ανάπτυξη; Κάντε μια έρευνα σπίτι σας. Οι γονείς σας είναι ενημερωμένοι για τη σημασία της ανακύκλωσης;		
Υλοποιούνται τοπικά προγράμματα καθαρισμού ακτών και περιοχών; Το σχολείο σας πήρε μέρος σε κάποιο τέτοιο πρόγραμμα;		
Υπάρχουν βιομηχανίες στην περιοχή και αν ναι, χρησιμοποιούν φίλτρα; Έχουν επιβληθεί ποτέ πρόστιμα για ρύπανση στην περιοχή;		
Υπάρχουν στην περιοχή αιολικά πάρκα και ανεμογεννήτριες;		
Τα super market και τα καταστήματα της περιοχής σας χρησιμοποιούν σακούλες από κοινό πλαστικό ή από πλαστικό το οποίο βιοδιασπάται;		
Κάντε μια έρευνα στα σπίτια σας. Πόσα από τα spray γράφουν την ένδειξη «δεν καταστρέφει το όζον»		
Κάντε μια έρευνα στα σπίτια σας. Πόσα από τα απορρυπαντικά γράφουν την ένδειξη «βιοδιασπώμενο» ή «φιλικό στο περιβάλλον»;		
Υπάρχουν περιοχές που χαρακτηρίζονται ως Εθνικοί δρυμοί ή Εθνικά θαλάσσια πάρκα ή Προστατευόμενοι υγρότοποι από διεθνείς συνθήκες όπως η συνθήκη Ramsar;		
Υπάρχουν στην περιοχή μη κυβερνητικές οργανώσεις για την προστασία άγριων ζώων και για τη διαφύλαξη του περιβάλλοντος; Υπάρχουν οικολογικές ομάδες και οργανώσεις;		
Υπάρχουν κέντρα πληροφόρησης και ευαισθητοποίησης των πολιτών;		

Οι συμμαθητές σας, οι γονείς σας, οι δάσκαλοί σας είναι ενημερωμένοι σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος ή όχι;		
--	--	--

Και για τον πίνακα αυτό θα χρειαστεί πολλή δουλειά και πολύ τρέξιμο από την ομάδα σας. Ζητήστε τη βοήθεια του δασκάλου ο οποίος θα μπορέσει να σας κατευθύνει. Καλή δουλειά.

Βήμα 3ο

Η παρουσίαση της έρευνας

Όταν ολοκληρώσετε την έρευνά σας, χρησιμοποιείτε ένα μεγάλο κομμάτι χαρτόνι (ή και περισσότερα) στο οποίο θα παρουσιάσετε τα αποτελέσματά σας. Πάνω στο χαρτόνι θα κολλήσετε τους πίνακές σας, φωτογραφίες, ζωγραφιές, αποκόμματα εφημερίδων και ότι άλλο νομίζετε πως είναι χρήσιμο για να φανούν τα αποτελέσματα της δουλειάς σας. Αν το χαρτόνι δεν σας ικανοποιεί, μπορείτε να κάνετε την παρουσίαση με μορφή λευκώματος ή με μορφή βιβλίου ή μέσω κάποιου προγράμματος παρουσίασης στον υπολογιστή (π.χ. Power Point) ή όπως αλλιώς εσείς νομίζετε καλύτερα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μαγνητοφωνημένες συνεντεύξεις, βίντεο, μουσική, τραγούδια και οτιδήποτε σας αρέσει και πιστεύετε ότι θα κάνει την παρουσίαση πιο ενδιαφέρουσα.

Αποστολή 4η: Μόνο εσύ μπορείς να σώσεις το περιβάλλον

Εισαγωγή

Κι όμως είναι τόσο απλό! Οι μεγάλες βιομηχανίες φροντίζουν πρώτα για τα κέρδη τους και όχι για το περιβάλλον. Τα κράτη και οι κυβερνήσεις προκειμένου να πετύχουν κάποιους οικονομικούς στόχους, βάζουν σε δεύτερη μοίρα την προστασία του περιβάλλοντος. Ποιος τελικά μπορεί να προστατέψει το περιβάλλον και να σώσει τον όμορφο πλανήτη μας; Η απάντηση είναι πολύ απλή. Εσύ και οι συμμαθητές σου.

Είναι δυνατόν θα σκεφθείς, ένα παιδί χωρίς εξουσία, χωρίς δύναμη και χωρίς τα χρήματα που χρειάζονται, να κάνει αυτό που δεν μπορούν να κάνουν με επιτυχία τόσοι κρατικοί και τόσοι διεθνείς οργανισμοί;

Και όμως είναι. Διάβασε με προσοχή τις γραμμές που ακολουθούν και νομίζω πως θα συμφωνήσεις.

1. Πλαστικά

Οι άνθρωποι κατασκεύασαν τα πλαστικά για να βελτιώσουν, όπως νόμιζαν, τον τρόπο της ζωής τους. Πριν την εφεύρεση του πλαστικού, τα περισσότερα εργαλεία και αντικείμενα της καθημερινής ζωής ήταν ξύλινα, γυάλινα, πήλινα και μεταλλικά. Ήμασταν πολύ ευχαριστημένοι με την ανακάλυψη αυτή και πολύ σύντομα αντικαταστήσαμε σχεδόν όλα τα υλικά από πλαστικό. Τα πλεονεκτήματά του ήταν ότι ήταν πολύ φθηνό, έπαιρνε το σχήμα και το χρώμα που θέλαμε και είχε πολύ μεγάλη αντοχή. Τα γυάλινα και πήλινα αντικείμενα κάποια στιγμή σπάνε, τα μεταλλικά κάποια στιγμή διαβρώνονται και γίνονται άχρηστα και τα ξύλινα καταστρέφονται πολύ εύκολα. Ένα μόνο μειονέκτημα παρουσιάζουν τα πλαστικά, το οποίο δεν είχαμε υπολογίσει τόσο καλά και μάλιστα αρχικά το θεωρούσαμε πλεονέκτημα. Τα πλαστικά δεν καταστρέφονται καθόλου εύκολα. Αν θάψεις στη γη ένα πλαστικό αντικείμενο, αυτό μπορεί να αντέξει χωρίς να καταστραφεί, από 100 μέχρι και 1000 χρόνια!

Πού είναι το κακό θα μου πείτε όσοι δεν έχετε μελετήσει το θέμα. Το κακό είναι ότι οι μικροοργανισμοί και οι οργανισμοί που διασπούν τις άχρηστες

ουσίες σε χρήσιμα υλικά, τα οποία αποτελούν τροφή για άλλους οργανισμούς, δεν μπορούν να διασπάσουν τα πλαστικά. Με άλλα λόγια μένουν χωρίς τροφή και στη συνέχεια μένουν χωρίς τροφή όλοι οι άλλοι οργανισμοί που περιμένουν από αυτούς. Οι οργανισμοί αυτοί, όπως έχεις μάθει στο πρόγραμμα, ονομάζονται **αποικοδομητές**. Οι επιστήμονες έχουν μια πολύ κομψή έκφραση γι' αυτή τη συμφορά. Τα πλαστικά δεν «αναγνωρίζονται» από τους αποικοδομητές λένε, περιγράφοντας στην ουσία το θάνατο από αστία των οργανισμών αυτών και όλων των άλλων που περιμένουν από αυτούς. Αυτό είναι το ένα μόνο μεγάλο κακό που προκαλεί η «αντοχή» των πλαστικών. Είναι δηλαδή υλικά ανθρωπίνης κατασκευής, ξένα με τη φυσική ανακύκλωση της ύλης. Φαντάσου, για να καταλάβεις το πρόβλημα των αποικοδομητών, πως κάθε μεσημέρι το φαγητό σου θα αποτελείται από πλαστικά φρούτα και πλαστικό κρέας. Θα τα «αναγνωρίσει» άραγε το στομάχι σου;

Το κακό όμως δε σταματάει εδώ. Κομμάτια από τα «αθάνατα» πλαστικά αντικείμενα των ανθρώπων, έχουν πλέον γεμίσει τις παραλίες, τα χωράφια, τα ποτάμια, τις λίμνες και τις θάλασσες. Οι οργανισμοί μπερδεύονται και πολλές φορές τα καταπίνουν. 100 χιλιάδες θαλάσσια θηλαστικά πεθαίνουν κάθε χρόνο επειδή μπερδεύονται και καταπίνουν πλαστικά. Μήπως τώρα καταλαβαίνεις το λόγο για τον οποίο διάφοροι «περίεργοι τύποι» προσπαθούν να μαζέψουν από τις παραλίες τις πλαστικές σακούλες που ξεχάσαν κάποιοι άλλοι ή το λόγο για τον οποίο κάνουμε προγράμματα καθαρισμού των ακτών;

Τι μπορεί να γίνει;. Το καλύτερο για τη φύση θα ήταν η κατάργηση των πλαστικών. Επειδή όμως έχουμε καλομάθει και χιλιάδες συσκευές που κάνουν πιο εύκολη τη ζωή μας είναι φτιαγμένες από πλαστικό, αυτό φαίνεται σχεδόν αδύνατο. Η επιστήμη όμως και η τεχνολογία βρήκε μια άλλη λύση. Μπορούμε πλέον και κατασκευάζουμε πλαστικά πιο φιλικά στο περιβάλλον. Πλαστικά τα οποία αναγνωρίζονται από τους αποικοδομητές και είναι βιοαποικοδομήσιμα (ή βιοδιασπώμενα) σε μεγάλο βαθμό.

Θα περίμενες ότι όλη η ανθρωπότητα μετά από αυτό θα έκανε πανηγύρια και θα αντικαθιστούσε τα παλιά πλαστικά με τα καινούργια, που είναι πιο φιλικά στο περιβάλλον. Κακώς το φαντάζεσαι. Επειδή τα πλαστικά αυτά κοστίζουν λίγο περισσότερο από τα κοινά πλαστικά, οι περισσότερες εταιρείες και βιομηχανίες καθυστερούν πολύ στο να τα παράγουν, να τα χρησιμοποιήσουν ή να πληρώσουν για την έρευνα που πρέπει να γίνει για να αναπτυχθούν περισσότερο. Και ο πλανήτης που καταστρέφεται;

Καλώς ήλθες στον κόσμο των «μεγάλων». Εδώ ακριβώς αρχίζει ο δικός σου ρόλος.

Στόχος της αποστολής

Η αποστολή που ακολουθεί έχει ως στόχο να αναγκάσεις τους μεγάλους να σκεφθούν σοβαρά το θέμα και να πάρουν όλα τα μέτρα που χρειάζονται για τη σωτηρία του πλανήτη. Αυτό θα το πετύχεις με μικρές, εύκολες και καθημερινές ενέργειες.

Η ομάδα των ερευνητών συνεδριάζει

Συγκέντρωσε το μέλη της ομάδας σου και ζητήστε από το δάσκαλο να τυπώσει τις οδηγίες της αποστολής σας. Αφού τις διαβάσετε προσεκτικά, ρωτήστε το δάσκαλο για όποιες απορίες έχετε. Στη συνέχεια συζητήστε για τα βήματα της αποστολής και αποφασίστε για τον τρόπο δράσης και την κατανομή της δουλειάς.

Βήμα 1ο

Προσπαθήστε να ενημερωθείτε για τα βιοδιασπώμενα πλαστικά. Πώς τα αναγνωρίζετε και τι είδους σήμανση έχουν; Στη συνέχεια κάντε μια έρευνα στα σπίτια σας. Ανακαλύψατε κάποια τέτοια πλαστικά; Κάντε έναν κατάλογο. Με την εμπειρία που αποκτήσατε επισκεφθείτε κάποιο super market. Κάντε και εκεί μια παρόμοια έρευνα και φτιάξτε έναν κατάλογο.

Βήμα 2ο Το μυστικό είναι η ενημέρωση

Τώρα που ξέρετε ποια είναι τα «καλά» και «κακά» πλαστικά, αρχίζει η επίθεση στις βιομηχανίες. Πώς θα αναγκαστούν οι μεγάλες βιομηχανίες να σταματήσουν την παραγωγή αυτών των πλαστικών και να κάνουν στροφή στα πλαστικά που είναι φιλικά προς το περιβάλλον;

Ερώτηση 1

Ποιο είναι το αδύνατο σημείο αυτών των οικονομικών κολοσσών;

Απάντηση:

Η απάντηση είναι ξεκάθαρη. Το αδύνατο σημείο τους είναι τα χρήματα που κερδίζουν. *Αν τα κέρδη τους ελαττωθούν, θα πάψουν να παράγουν αυτά τα προϊόντα.*

Ερώτηση 2

Ποιος είναι αυτός που τους δίνει τα χρήματα;

Απάντηση

Φυσικά **εσύ**, που αγοράζεις τα προϊόντα που παράγουν. Αγοράζοντας τα προϊόντα αυτά επιβραβεύεις την παραγωγή τους και δημιουργείς τα κέρδη τους. Όσο υπάρχουν καταναλωτές που τα αγοράζουν τόσο αυτές θα συνεχίζουν να τα παράγουν.

Ερώτηση 3

Πώς είναι δυνατόν εγώ, ένα και μόνο άτομο, να πιέσω οικονομικά μια ολόκληρη βιομηχανία; Απάντηση

Εδώ είναι το μυστικό. Δεν είσαι μόνος. Είστε μια ομάδα που είναι ενημερωμένη και αποφασισμένη να δράσει. Στο χέρι σας είναι να πείσετε ολόκληρη την τάξη. Και αν η τάξη το αποφασίσει μπορείτε να πείσετε ολόκληρο το σχολείο. Αυτός εξάλλου είναι ο στόχος της αποστολής σας. Και ένα σχολείο ενημερωμένο και αποφασισμένο είναι μια πολύ καλή αρχή. Σκέψου πόσο σημαντικό θα είναι αν όλα τα σχολεία της περιοχής σας ενημερωθούν και κηρύξουν τον πόλεμο στα πλαστικά. Σκέψου ακόμα πόσο σημαντικό θα είναι αν όλοι οι γονείς ενημερωθούν και πάρουν μέρος κι αυτοί σ' αυτήν την εκστρατεία. Καταλαβαίνεις πόσοι άνθρωποι θα ενώσουν τις δυνάμεις τους; Πόσοι άνθρωποι με τον ίδιο στόχο; Φυσικά και δεν θα μείνεις μόνος. Ακολούθησε τα επόμενα βήματα και θα τα καταφέρεις.

Βήμα 3ο

Παρουσιάστε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας στην τάξη και προσπαθήστε να ενημερώσετε τους συμμαθητές σας. Φτιάξτε ένα ωραίο φυλλάδιο, φωτοτυπήστε το και μοιράστε το σε όλους. Φροντίστε να είναι ευχάριστα γραμμένο, με ζωγραφιές και σκίτσα, ώστε να διαβαστεί και να μην πεταχτεί.

Πρόσθετο υλικό		
Κείμενα	<ul style="list-style-type: none"> • Τι είναι η οικολογία; • Η μεταβολή της ξηράς • Διαφορετικά είδη δασών • Το οικολογικό κίνημα • Επανορθώστε τον κόσμο • Περιβάλλον • Δηλητήρια στο πιάτο και στο περιβάλλον μας • Ο φυσικός κόσμος • Τουρισμός 	
Εικόνες	<ul style="list-style-type: none"> • Αξίος - Λουδίας • Βόλβη • Δέλτα του Έβρου • Λίμνη Κερκίνη • Ταΰγετος • Ποταμός Νέστος • Όλυμπος • Πρέσπες • Φαράγγι της Σαμαριάς • Λίμνη Βιστονίδα • Κωνοφόρο δάσος στην περιοχή Καλαβρύτων Αχαΐας • Τεχνητή λίμνη Δόξα στην Καστανιά Κορινθίας • Δάσος Φενεού στην Κορινθία • Δάσος Καλογριά στην Αχαΐα • Λίμνη Τσιβλού στη Ζαρούχλα Αχαΐας 	
Βιβλιογραφία	Σχετικές συνδέσεις	Μαθήματα
Βίντεο κλιπ	<ul style="list-style-type: none"> • Κουκουβάγια σε αιχμαλωσία • Ασπροκέφαλος γύπας σε αιχμαλωσία • Έβρος • Νέστος • Πρέσπες • Χελώνα Καρέτα-Καρέτα 	

Βιβλιογραφία

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Driver, R. (1993) *Πέρα από τα φαινόμενα: Η διατήρηση της μάζας στους φυσικούς και χημικούς μετασχηματισμούς*, στο Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Μετ. Θ.Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου, Α. Σταυρόπουλος. ΕΕΦ – Τροχαλία. Αθήνα.
- Lemeignan G. & Weil-Barais A., (1997) *Η οικοδόμηση των εννοιών στη φυσική. Η διδασκαλία της Μηχανικής*, Επιμέλεια-μετάφραση Ν. Δαπόντες & Α. Δημητρακοπούλου, Αθήνα : Τυπωθήτω.
- Nussbaum, J. (1993) *Η Σωματιδιακή Φύση της Ύλης στην Αέρια Κατάσταση*, στο Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1993) *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Μετ. Θ.Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου, Α. Σταυρόπουλος. ΕΕΦ – Τροχαλία. Αθήνα.
- Sére, M.-G. (1993) *Η αέρια κατάσταση*, στο Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Μετ. Θ.Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου, Α. Σταυρόπουλος. ΕΕΦ – Τροχαλία. Αθήνα.
- Vygotski L. (1993) *Σκέψη και Γλώσσα*. Μετ. Α. Ρόδη. Εκδόσεις Γνώση Αθήνα:
- Κόκκοτας, Π. (1998). *Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, Η επικοινωνιακή προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης*, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα
- Κουλαϊδής Β. (1994) *Αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου, Γνωστική, Επιστημολογική και Διδακτική προσέγγιση*, Αθήνα: Gutenberg.
- Μαρινόπουλος, Δ. & Σταυρίδου, Ε. (2002). *Η διδασκαλία της υλικότητας των αερίων και η κατανόηση της ρύπανσης του αέρα: Μια καινοτομική επικοινωνιακή προσέγγιση στο Δημοτικό Σχολείο. Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Έρευνα και Πράξη*, τ.1, 60-67)
- Μαρινόπουλος, Δ. & Σταυρίδου, Ε. (2004). *Η διδασκαλία των φυσικών και χημικών φαινομένων και η κατανόηση της ρύπανσης του αέρα: μια καινοτομική διδακτική προσέγγιση στο δημοτικό σχολείο. Πρακτικά 2^{ου} Συνεδρίου Ένωσης για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Ε.ΔΙ.Φ.Ε.) και 2^{ου} Συμποσίου Ι.Ο.Σ.Τ.Ε. στη Νότια Ευρώπη με θέμα “Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: οι προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα”*, Καλαμάτα 18-20 Μαρτίου (υπό δημοσίευση)
- Πιλάντου, Β. & Σταυρίδου, Ε. (2003). *Μια καινοτόμος διδακτική προσέγγιση για τη διδασκαλία της παράλληλης σύνδεσης αντιστάσεων σε μαθητές/ριες της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου, Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Έρευνα και Πράξη*, τ.4, 23-35
- Ραβάνη Κ, (1997) *Οι φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση*, Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Σολομωνίδου, Χ. & Σταυρίδου, Ε. (2000). *Εναλλακτικές ιδέες μαθητών/ριών για βασικές έννοιες της Χημείας και η σημασία τους για τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων*. Στο Π. Κόκκοτας (επιμ.) *Διδακτική Φυσικών Επιστημών, Θεωρητικοί προβληματισμοί*. Αθήνα: εκδόσεις Τυπωθήτω, σελ. 111-151
- Σολομωνίδου, Χ. (2001). *Σύγχρονη Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Υπολογιστές και μάθηση στην κοινωνία της γνώσης*, εκδ. Κώδικας, Θεσσαλονίκη
- Σταυρίδου, Ε. (1995) *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και διαδικασίες μάθησης*. Εκδόσεις Σαββάλας. Αθήνα.

Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μια εφαρμογή στο δημοτικό σχολείο*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος

Ψαρρός, Ν. & Σταυρίδου Ε. (2002). *Η περιπέτεια της τροφής μέσα στο ανθρώπινο σώμα: Αντιλήψεις παιδιών της Ε' τάξης του Δημοτικού Σχολείου για τη δομή και τη λειτουργία του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου*. Παιδαγωγική Επιθεώρηση, 34, 197-215

Ψαρρός, Ν. & Σταυρίδου Ε. (2002). *Πώς κινείται το ανθρώπινο σώμα; Σχεδιασμός, εφαρμογή και αξιολόγηση μιας διδακτικής παρέμβασης εποικοδομητικού τύπου για το μυϊκό σύστημα του ανθρώπου στο Δημοτικό σχολείο, Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Έρευνα και Πράξη, τ.1, 45-51).*

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adeniyi, E.O. (1985) «Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students», *Journal of Biological Education* 19(4): 311-16.
- Amaudin, M.W. and Mintzes, J.J. (1985) «Students' alternative conceptions of the human circulatory system: Across age study», *Science Education* 69(5): 721-33
- Andersson, B. (1980) «Some aspects of children's understanding of boiling point», in Archenhold, W.F., Driver, R., Orton, A. and Wood-Robinson, C. (eds), *Cognitive Development Research in Science and Mathematics*, Proceedings of an International Seminar, 17-21 September 1979, University of Leeds.
- Andersson, B. and Renstrom, L. (1982) *Oxidation of steel wool*, EKNA Report 7, Institutionen for Praktisk Pedagogik, University of Gothenburg, Sweden.
- Arnold, B. (1983) «Beware the molecell!», *Aberdeen College of Education Biology Newsletter* 42: 2-6.
- Arnold, B. and Simpson, M. (1979) «*The concept of living things*», *Aberdeen College of Education Biology Newsletter* 33: 17 -21.
- Arnold, B. and Simpson, M. (1980) «*The concept of photosynthesis at "0" grade –why pupil difficulties occur*», *Scottish Association for Biological Education Newsletter* 5, p. 4.
- Barenholz, H. and Tamir. P. (1987) «The design, implementation and evaluation of microbiology course with special reference to misconceptions and concept maps», in Novak, J.D. (ed), *Proceedings of the 2nd International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, 26-29 July, Cornell University, Ithaca, N.Y., pp. 32-45.
- Barker, M. (1985) *Teaching and Learning about Photosynthesis*, Science Education Research Unit, Working Papers 220-9, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Barker, M. and Carr, M. (1989) «Photosynthesis -can our pupils see the wood for the trees?», *Journal of Biological Education* 23(1): 41-4.
- Barker, M. and Carr, M. (1989) «Teaching and learning about photosynthesis», *International Journal of Science Education* 11(1): 48-56.
- Bell, B. (1985) «Students' ideas about plant nutrition: what are they?», *Journal of Biological Education* 19(3): 213-18.
- Bell, B. and Barker, M. (1982) «Towards a scientific concept of "animal"», *Journal of Biological Education* 16(3): 197-200.

- Bell, B.F. (1981) *Animal, plant, living: Notes for teachers*, LISP Working Paper 30, Science Education Research Unit, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Bell, B.F. and Brook, A. (1984) *Aspects of secondary students' understanding of plant nutrition*, Children's Learning in Science Project, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. and Silberstein, J. (1986) «Is an atom of copper malleable?», *Journal of Chemical Education* 63(1): 64-6.
- Braund, M. (1991) «Children's ideas in classifying animals», *Journal of Biological Education* 25(2): 103-10.
- Brook, A., Driver, R., in collaboration with Hind, D. (1989) *Progression in science: the development of pupils' understanding of physical characteristics of air across the age range 5 -16 years*, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Brumby, M.N. (1979) «Problems in learning the concept of natural selection», *Journal of Biological Education* 13(2): 119-22.
- Brumby, M.N. (1982) «Students' perceptions of the concept of life», *Science Education* 66(4): 613-22.
- Caravita, S., Tonucci, F., (1987) «How children know biological structure-function relationships», Paper presented at the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, 26-29 July, Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Caravita, S., Tonucci, F., Consoli, v. and Rusca, G. (1987) «Investigating pupils' conceptualization in the biological domain: structure-function relationships», Paper presented at the Second European Conference for Research on Learning and Instruction, 19-22 September, Tübingen, FRG.
- Carey, S. (1985) *Conceptual change in childhood*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Contento, I. (1981) «Children's thinking about food and eating: a Piagetian-based study», *Journal of Nutrition Education* 13: 86-90.
- Cosgrove, M. and Osborne, R. (1980) *Physical change*, LISP Working Paper 26, Science Education Research Unit, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Donnelly, J.F. and Welford, A.G. (1988) «Children's performance in chemistry», *Education in Chemistry* 25: 7-10.
- Dow, W.M., Auld, J. and Wilson, D. (1978) *Pupils' concepts of gases, liquids and solids*, Dundee College of Education.
- Dreyfus, A. and Jungwirth, E. (1988) «The cell concept of 10th graders: curricular expectations and reality», *International Journal of Science Education* 10(2): 221-9.
- Dreyfus, A. and Jungwirth, E. (1989) «The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea», *Journal of Biological Education* 23(1): 49-55.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67, 443-456
- Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 12, 105-122
- Driver, R., Child, D., Gott, R., Head, J., Johnson, S., Worsley, C. and Wylie, F. (1984) *Science in Schools at age 15: Report No 2, Assessment of Performance Unit*, Department of Education and Science, HMSO, London.
- Engel Clough, E. and Driver, R. (1985) «Secondary students' conceptions of the conduction of heat: bringing together scientific and personal views», *Physics Education* 20: 176-82.

- Engel Clough, E. and Wood-Robinson, C. (1985) «How secondary school students interpret instances of biological adaptation», *Journal of Biological Education* 19(2): 125 -30.
- Erickson G. (1977) «Children's conceptions of heat and temperature phenomena», Paper presented as part of the symposium on «Patterns of student beliefs – implications for science teaching» at the CCSE convention, June, Fredericton.
- Fensham P., Gunstone R. & White R. (1994), *The content of science*, London: The Falmer Press.
- Fetherstonhaugh, T. and Treagust, D.F. (1990) «Students' understanding of light and its properties following a teaching strategy to engender conceptual change», Paper presented to the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston 16-20 April.
- Garnham A., Oakhill J., (1994) *Thinking and Reasoning*, Blackwell Publishers Paperback, London.
- Gellert, E. (1962) «Children's conceptions of the content and functions of the human body», *Genetic Psychology Monographs* 65: 293-405.
- Gellert, E. (1962) «Children's conceptions of the content and functions of the human body», *Genetic Psychology Monographs* 65: 293-405.
- Gellert, E. (1962) «Children's conceptions of the content and functions of the human body», *Genetic Psychology Monographs* 65: 293-405.
- Guesne, E. (1985) «Light», in Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (eds), *Children's ideas in science*, Open University Press, Milton Keynes.
- Harris, W.F. (1981) «Heat in undergraduate education, or isn't it time we abandoned the theory of caloric?», *International Journal of Mechanical Engineering Education*, vol. 9: 317-21.
- Haslam, F. and Treagust, D.F. (1987) «Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument», *Journal of Biological Education* 21(3): 203-11.
- Holding, B. (1987) «Investigation of school children's understanding of the process of dissolving with special reference to the conservation of matter and the development of atomistic ideas», unpublished Ph.D. thesis, University of Leeds.
- Inagaki, K. and Hatano, G. (1987) «Young children 's spontaneous personification as analogy» *Child Development* 58: 1013-21.
- Johnson, C.N. and Wellman, H.M. (1982) «Children's developing conceptions of mind and brain», *Child Development* 53: 222-34.
- Kircher, E. (1981) «Research in the classroom about the particle nature of matter (grades 4-6», in Jung,W., Pfundt, H. and von Rhoneck, C. (eds), *Proceedings of the International Workshop of Problems Concerning Students' Representation of Physics and Chemistry Knowledge*, 14-16 September, Pedagogische Hochschule, Ludwigsburg, pp. 342-64.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. and Wood-Robinson, C. (1992) *Progression in conceptual understanding of ecological concepts by pupils aged 5-16*, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Leboutet-Barrell, L. (1976) «Concepts of mechanics among young people», *Physics Education* 20: 462-5.
- Lemeignan G. & Weil-Barais A., (1997) *Η οικοδόμηση των εννοιών στη φυσική. Η διδασκαλία της Μηχανικής*, Επιμέλεια-μετάφραση Ν. Δαπόντες & Α. Δημητράκοπούλου, Αθήνα : Τυπωθήτω.

- Looff, W.R. (1974) «Animistic thought in children: understanding "living" across its associated attributes», *Journal of Genetic Psychology* 124: 235-40.
- Looff, W.R. and Bartz, W.H. (1969) «Animism revived», *Psychological Bulletin* 71:1-19.
- Lucas, A. (1987) «Public knowledge of biology», *Journal of Biological Education* 21(1): 41-5.
- Mas, C.J.F., Perez, J.H. and Harris, H. (1987) «Parallels between adolescents' conceptions of gases and the history of chemistry», *Journal of Chemical Education* 64(7): 616-18.
- Meheut, M., Saltiel, E. and Tiberghien, A. (1985) «Pupils' (11-12-year olds) conceptions of combustion», *European Journal of Science Education* 7(1): 83-93.
- Millar R. (1989) Constructivism criticisms, *International Journal of Science Education*, 11, σελ. 587-596.
- Mitchell, A.C. and Kellington, S.H. (1982) «Learning difficulties associated with the particulate theory of matter in the Scottish Integrated Science course», *European Journal of Science Education* 4(4): 429-40.
- Nagy, M.H. (1953) «Children's conceptions of some bodily functions», *Journal of Genetic Psychology* 83: 199-216.
- Nussbaum, J. (1993) *Η Σωματιδιακή Φύση της Ύλης στην Αέρια Κατάσταση*, στο Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1993) *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Μετ. Θ.Κρητικός, Β. Σπηλιωτοπούλου, Α. Σταυρόπουλος. ΕΕΦ – Τροχαλία. Αθήνα.
- Osborne, R. and Freyberg, P. (1985) *Learning in science: the implications of children's science*, Heinemann, Auckland and London.
- Osborne, R.J. (1981). Children's ideas about electric current. *New Zealand Science Teacher* 29, 12-19
- Osborne, R.J. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Journal of Research in Science and Technological Education*, 1, 73-82
- Osborne, R.J. and Cosgrove, M.M. (1983) «Children 's conceptions of the changes of state of water», *Journal of Research in Science Teaching* 20(9): 825-38.
- Pascoe, H.T. (ed.) (1982) *Pupils' Learning Problems in Certificate Biology*, Course Proceedings, National Inservice Course 1981: Biology Department, Aberdeen College of Education.
- Pfundt, H. (1981) «Pre-instructional conceptions about substances and transformations of substances», in Jung, W., Pfundt, H. and von Rhoneck, C. (eds), *Proceedings of the International Workshop on Problems Concerning Students' Representation of Physics and Chemistry Knowledge*, 14-16 September, Pädagogische Hochschule, Ludwigsburg, pp. 320-41.
- Pfundt, H. (1981) «The atom -the final link in the division process or the first building block? Pre-instructional conceptions about the structure of substances», *Chemica Didactica* 7: 75-94.
- Piaget, I. (1929) *The child's conception of the world*, Routledge & Kegan Paul, London.
- Piaget, J. (1973) *The child's conception of the world*, Paladin, London.
- Piaget, J. (1973) *The Child's Conception of the World*, Paladin, London.
- Piaget, J. (1974) *Understanding Causality*, W. W. Norton, New York.
- Pilatou V. and Stavridou H. (2004). How primary school students understand mains electricity and its distribution, *International Journal of Science Education*, 26(6), 697-715

- Qualter, A. (1994). Where does electricity come from? *Primary science review*, 35, 20-22
- Ramadas, J. (1981) «Evolving and testing a strategy for curriculum development in science relevant to the Indian school system», Unpublished Ph.D. thesis, University of Poona.
- Ramadas, J. and Driver, R. (1989) *Aspects of secondary students' ideas about light*, Children's Learning in Science Project, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Roth, K.J. and Anderson, C. W. (1985) *The Power Plant: Teachers' Guide*, Institute for Research on Teaching, Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- Roth, K.J., Smith, E.L. and Anderson, C.W. (1983) *Students' conceptions of photosynthesis and food for plants*, Report from the Institute for Research on Teaching, Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- Rowell, J.A., Dawson, C.J. and Lyndon, H. (1990) «Changing misconceptions: a challenge to science educators», *International Journal of Science Education* 12(2): 167- 75.
- Schollum, B. (1983) «Arrows in science diagrams: help or hindrance for pupils?», *Research in Science Education* 13: 45-9.
- Senior, R. (1983) «Pupils' understanding of some aspects of interdependency at age fifteen», unpublished M.Ed. thesis, University of Leeds.
- Sequeira, M. and Freitas, M. (1986) «“Death” and “Decomposition” of living organisms: children's alternative frameworks», Paper presented at the 11th Conference of the Association for Teacher Education in Europe (ATEE), Toulouse, France, 1-5 September.
- Séré, M.G. (1985) «The gaseous state», in Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (eds), *Children's Ideas in Science*, Open University Press, Milton Keynes, pp. 105-23.
- Séré, M.G. (1985) «The gaseous state», in Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (eds), *Children's Ideas in Science*, Open University Press, Milton Keynes, pp. 105-23.
- Séré, M.G. (1986) «Children's conceptions of the gaseous state, prior to teaching», *European Journal of Science Education* 8(4): 413-25.
- Shipstone, D.M. (1984). A study of children's understanding of electricity in simple DC circuits, *European Journal Science Education*, 6(2), 185-198
- Shipstone, D.M. (1988). Pupils' understanding of simple electrical circuits. Some implications for instruction, *Physics Education*, 23, 92-96
- Simpson, M. (1984) «Digestion -the long grind», *Aberdeen College of Education Biology Newsletter* 43, May: 12-16.
- Simpson, M. and Arnold, B. (1982) «Availability of prerequisite concepts for learning biology at certificate level», *Journal of Biological Education* 16(1): 65 - 72.
- Simpson, M. and Arnold, B. (1982) «The inappropriate use of subsumers in biology learning», *European Journal of Science Education* 4(2): 173 82.
- Smeets, P.M. (1974) «The influence of mental ability and cognitive ability on the attribution of life and life traits to animate and inanimate objects», *Journal of Genetic Psychology* 124: 17-27.
- Smith, C., Carey, S. and Wiser, M. (1984) «A case study of the development of size, weight, and density», *Cognition* 21(3): 177-237.
- Smith, E.L. and Anderson, C.W.(1986) «Alternative student conceptions of matter cycling in ecosystems», Paper presented to National Association of Research in Science Teaching

- Stavridou H. and Marinopoulos D. (2001). Water and air pollution: Primary students' conceptions about "itineraries" and interactions of substances', *Chemistry Education: Research and Practice in Europe (CERAPIE)*, 2(1), 31-41 (http://www.uoi.gr/conf_sem/cerapie)
- Stavy, R. (1987) «*Acquisition of conservation of matter*», Paper presented at the Second Conference on Misconceptions, July. Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Stavy, R. and Stachel, D. (1984) *Children's ideas about «solid» and «liquid»*, Israeli Science Teaching Centre, School of Education, Tel Aviv University.
- Stavy, R. and Wax, N. (1989) «*Children's conceptions of plants as living things*», *Human Development* 32: 88-94.
- Stavy, R., Eisen, Y. and Yaakobi, D. (1987) «How Israeli students aged 13-15 understand photosynthesis», Unpublished manuscript, Tel Aviv University.
- Stavy, R., Eisen, Y. and Yaakobi, D. (1987) «How students aged 13-15 understand photosynthesis», *International Journal of Science Education* 9(1): 105-15.
- Stead, B. (1980) *Plants*, LISP Working Paper 24, Science Education Research Unit, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Stead, B.F. (1980) *Living*, LISP Working Paper 15, Science Education Research Unit, University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- Tamir, P. (1998) «Some issues related to the use of justification to multiple choice answers», *Journal of Biological Education* 23(4): 285-92.
- Tiberghien, A. (1983) «Critical review on the research aimed at elucidating the sense that the notions of temperature and heat have for students aged 10 to 16 years», *Research on Physics Education*, Proceedings of the first international workshop, 26 June-13 July, La Londe les Maures, France, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1984, pp. 75-90.
- Trowbridge, J.E. and Mintzes, J.J. (1985) «Students' alternative conceptions of animal classification», *School Science and Mathematics* 85(4): 304-16.
- Wandersee, J.H. (1983) «Students' misconceptions about photosynthesis: a cross-age study», in Helm, H. and Novak, J.D. (eds) *Proceedings of the International Seminar: Misconceptions in Science and Mathematics*, 20-22 June, Cornell University, Ithaca, N.Y., pp. 441-6.
- Wellman, H.M. and Johnson, C.N. (1982) «Children's understanding of food and its functions: a preliminary study of the development of concepts of nutrition», *Journal of Applied Development Psychology* 3: 135-48.