

“Σύγχρονη Εκπαίδευση”, Τεύχος 149, Απρ.- Ιουν. 2007, σελ. 111-121

“Science Fair”: Ένας εναλλακτικός τρόπος μάθησης και ανάπτυξης επιστημονικών δεξιοτήτων και στάσεων

Μαρία Καλλέρη*

Εισαγωγή

Το “Science Fair”¹ είναι μια έκθεση ‘επιστημονικών’ εργασιών (projects) που συνήθως εκπονούνται από παιδιά σχολικής ηλικίας και παρουσιάζονται από τα ίδια στο κοινό που την επισκέπτεται. Οι εργασίες των παιδιών αφορούν κάποια επιστημονικά φαινόμενα ή γενικά ποικιλία θεμάτων σχετικών με τις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) οι οποίες για τη σχολική εκπαίδευση περιλαμβάνουν τα αντικείμενα φυσικής, χημείας, βιολογίας, γεωγραφίας, καθώς και θέματα από το διαστημικό χώρο. Άλλες πάλι φορές τα θέματα από τις ΦΕ συνδυάζονται και με άλλα αντικείμενα όπως η τεχνολογία, τα μαθηματικά και η ιστορία. Σε μερικά “Science Fairs” γίνεται διαγωνισμός για τη βράβευση των μαθητικών ομάδων ή μαθητών που, σύμφωνα με τη άποψη επιτροπής κριτών, έχουν εκπονήσει την πλέον αξιόλογη εργασία.

Για πολλά χρόνια τα “Science Fairs” έχουν αποτελέσει προσφιλέσ εργαλείο στα εκπαιδευτικά συστήματα διαφόρων χωρών και σήμερα σε πολλές χώρες του κόσμου η εκπόνηση μιας εργασίας (project) που προορίζεται για κάποιο ‘Science Fair’ είναι υποχρεωτική για τους μαθητές των σχολείων (Blair Bochinski 1991).

Ποιοι είναι όμως οι στόχοι και τα οφέλη της εκπόνησης μιας εργασίας που θα παρουσιαστεί σε ένα “Science Fair”; Το “Science Fair” είναι ένας ευχάριστος τρόπος για την απόκτηση επιστημονικής εμπειρίας ενώ συγχρόνως επιδιώκεται η δημιουργία μιας ανεξάρτητης επιστημονικής εργασίας (project) που παρέχει στα παιδιά θαυμάσιες ευκαιρίες για να διερευνήσουν συγκεκριμένα ερωτήματα. Οι επιστημονικές αυτές εργασίες (Science Fair projects) επεκτείνουν τις έννοιες που διδάσκονται στην τάξη και υπογραμμίζουν την επίδραση που έχουν οι ΦΕ στη ζωή μας (Fredericks 2000). Δίνουν στους μαθητές τη δυνατότητα ανάπτυξης δεξιοτήτων λύσης προβλημάτων, μάθησης καινούργιων επιστημονικών πληροφοριών εμπλουτίζοντας το υπόβαθρο της γνώσης τους και ενισχύουν τις δεξιότητες γραπτής και προφορικής επικοινωνίας. Μ’ άλλα λόγια οι εργασίες αυτές δίνουν στους μαθητές τη δυνατότητα να γίνουν “εμπειρογνώμονες” σε θέματα που τους ενδιαφέρουν και τους παρέχουν την ικανοποίηση της επιτυχίας που έρχεται με την ολοκλήρωσή τους. Γενικά, τα παιδιά, εκπονώντας μια εργασία που προορίζεται για ένα “Science Fair” μπορούν να εκτιμήσουν από πρώτο χέρι τη δουλειά των επιστημόνων (American Chemical Society 2006, Fredericks 2000).

*Η Μαρία Καλλέρη είναι Φυσικός, απόφοιτη του μεταπτυχιακού Τμήματος Computation του Παν/μιου Manchester, UK και Διδάκτωρ του Παιδαγωγικού Τμήματος του ΑΠΘ. Εργάζεται στη ΜΕ και είναι ερευνήτρια στο ΑΠΘ.

¹ Χρησιμοποιείται ο αγγλικός όρος “Science Fair” διότι στην Ελληνική γλώσσα δεν υπάρχει αντίστοιχος σύντομος όρος που να αποδίδει το ίδιο νόημα. Δύο πιθανές σύντομες ορολογίες στην Ελληνική θα ήταν “επιστημονική έκθεση” ή “επιστημονική εκθεσιακή δραστηριότητα”.

Μια εργασία που παρουσιάζεται σε ένα “Science Fair” μπορεί να είναι μια επίδειξη, μια παρουσίαση ενός πειράματος, μια συλλογή και σύνθεση επιστημονικών δεδομένων κ.ά. Οι εργασίες αυτές είναι συνήθως το αποτέλεσμα μιας μακροπρόθεσμης (long term) προσπάθειας διερεύνησης ενός θέματος (Fredericks 2000).

Ο εκπαιδευτικός, πριν καλέσει τους μαθητές να συμμετέχουν σε ένα “Science Fair”, θα πρέπει να έχει διαμορφώσει ένα σχέδιο σχετικά με τα είδη των εργασιών που θα εκπονηθούν. Συνήθως στους μαθητές προτείνονται εργασίες με τις οποίες να επιτυγχάνεται η συσχέτιση Φυσικών Επιστημών και καθημερινής ζωής που θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για τη μάθησή τους στον τομέα αυτό. Από μέρους του εκπαιδευτικού απαιτείται επίσης κατάλληλος σχεδιασμός για τη διαχείριση του χρόνου που θα απαιτηθεί για την όλη διαδικασία.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα “Science Fair” που έφερε τον τίτλο “Το πανηγύρι των Φυσικών Επιστημών” και πραγματοποιήθηκε το Φεβρουάριο του 2006 σε γυμνάσιο της Θεσσαλονίκης (2^ο Γυμνάσιο Πυλαίας) με μαθητές της δευτέρας και τρίτης τάξης. Ο σχεδιασμός, η οργάνωση και η επίβλεψη της δραστηριότητας αυτής έγινε από τη συγγραφέα της παρούσας εργασίας. Η ιδέα για τη διοργάνωση ενός “Science Fair” ξεκίνησε από τον εορτασμό του Παγκόσμιου έτους Φυσικής 2005, οπότε άρχισε και η υλοποίησή της (Σεπτέμβρη 2005). Για τους μαθητές της δευτέρας τάξης η συμμετοχή ήταν υποχρεωτική ενώ για τους μαθητές της τρίτης τάξης, επειδή ο φόρτος των μαθημάτων είναι μεγαλύτερος, ήταν προαιρετική. Συνολικά στη δραστηριότητα συμμετείχαν 70 παιδιά.

Σε ότι ακολουθεί παρουσιάζονται οι στόχοι και η πορεία υλοποίησης της δραστηριότητας, η παρουσίαση του “Science Fair”, η αξιολόγηση της δραστηριότητας και δείγματα των εργασιών των μαθητών. Οι περισσότερες από τις εργασίες που εκπονήθηκαν από τους μαθητές βρίσκονται στην ιστοσελίδα <http://www.astro.auth.gr/~vlahos/kallery>.

Σχεδιασμός και υλοποίηση εργασιών

Σχεδιασμός

Στο πρώτο στάδιο της δραστηριότητας προσδιορίστηκαν οι στόχοι που θα ήταν επιθυμητό να επιτευχθούν. Οι πιο σημαντικοί από αυτούς ήταν:

- Να μνηθούν τα παιδιά σε επιστημονικές διαδικασίες και πρακτικές
- Να αναπτύξουν τις οργανωτικές τους δεξιότητες
- Να αναπτύξουν τη δεξιότητα έρευνας της βιβλιογραφίας
- Να αναπτύξουν την κρίση τους στην αξιολόγηση του σχετικότερου με το θέμα τους υλικού
- Να αναπτύξουν τη δεξιότητα να διαμορφώνουν και να γράφουν μια ολοκληρωμένη σε μορφή και σε νόημα εργασία
- Να αναπτύξουν τη δυνατότητα προφορικής παρουσίασης
- Να βελτιώσουν την αυτοπεποίθησή τους εκθέτοντας και παρουσιάζοντας τη δουλειά τους σε ποικίλο κοινό

- Να ασκηθούν στη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή για τη γραφή και γενικότερα τη διαμόρφωση της εργασίας τους
- Να αναπτύξουν τη δεξιότητα να συνοψίζουν την εργασία τους στα κύρια σημεία της (δεξιότητα ανωτέρου επιπέδου)
- Να συμβάλλουν στη διαμόρφωση ακαδημαϊκού περιβάλλοντος για την παρουσίαση των εργασιών τους
- Να αναπτύξουν τη δυνατότητα να εργάζονται σε ομάδες
- Να προωθηθεί η κοινωνική τους ανάπτυξη και μάθηση μέσα από τις συνεργασίες τους

Στο συγκεκριμένο “Science Fair” αποφασίστηκε να μην υπάρχει διαγωνισμός καλύτερης εργασίας πρώτον για να αποφευχθεί η εμπλοκή των γονιών στην εκπόνηση των εργασιών και δεύτερον διότι ένας διαγωνισμός θα έβαζε στα παιδιά ένα επιπλέον άγχος, μια και ήταν η πρώτη φορά που συμμετείχαν σε μια τόσο απαιτητική δραστηριότητα, και ίσως τους δημιουργούσε αρνητικές στάσεις.

Αρχικά τα παιδιά συγκροτήθηκαν σε ομάδες (δύο, τριών και τεσσάρων ατόμων) επιλέγοντας τους συνεργάτες τους όπως εκείνα ήθελαν. Στη συνέχεια έγινε η επιλογή των αντικειμένων στα οποία η κάθε ομάδα επιθυμούσε να εργαστεί. Το είδος των εργασιών αποφασίστηκε στα πλαίσια των δυνατοτήτων που παρείχε το σχολείο και εντάσσεται στην κατηγορία “συλλογή και σύνθεση επιστημονικών δεδομένων” (βλέπε εισαγωγή).

Στη συνέχεια δόθηκαν στα παιδιά πιθανά θέματα εργασιών στα αντικείμενα φυσική, χημεία, γεωγραφία και διαστημικός χώρος και ζητήθηκε από αυτά να κάνουν και δικές τους προτάσεις. Με τη συνεργασία εκπαιδευτικού και παιδιών επιλέχθηκαν τα θέματα των εργασιών. Τα θέματα φυσικής, χημείας και αστρονομίας ήταν επίκαιρα ενδιαφέροντα ζητήματα, που σύμφωνα και με την κρίση των παιδιών, θα ήταν ενδιαφέροντα και για το κοινό καθώς και θέματα που σχετίζονταν με φαινόμενα που τα παιδιά είχαν διδαχτεί στην τάξη και για τα οποία είχαν δείξει ενδιαφέρον. Για τη γεωγραφία επιλέχθηκαν για θέματα πόλεις της Ευρώπης. Τα θέματα των εργασιών εμφανίζονται στους πίνακες 1 και 2.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ποια ουράνια σώματα περιλαμβάνει το ηλιακό μας σύστημα και σε ποιο μέρος του σύμπαντος βρίσκεται ➤ Πως ζει και πως πεθαίνει ένα αστέρι ➤ Ποια είναι τα αστρικά «πτώματα» ➤ Πως οι άνθρωποι παράγουν ενέργεια με τους πυρηνικούς αντιδραστήρες ➤ Πως γίνεται η εξόρυξη και η επεξεργασία του πετρελαίου ➤ Πως οι επιστήμονες σχεδιάζουν να παράγουν ενέργεια όταν το πετρέλαιο του πλανήτη μας θα τελειώσει ➤ Τι είναι το «θερμοκήπιο» και τι συνέπειες έχει για τον πλανήτη μας ➤ Πως δημιουργείται η «τρύπα» του Όζοντος και ποιες είναι οι συνέπειές της ➤ Τι είναι και πως δημιουργούνται τα «Γσουνάμι» ➤ Πως πετά ένα αερόστατο ➤ Πως πετά ένα αεροπλάνο ➤ Ποιο είναι το παράδοξο της πήξης του νερού και ποια είναι η βιολογική σημασία του για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας ➤ Τι είναι οι ακτίνες «Χ» και πως αξιοποιούνται από τον άνθρωπο. |
|--|

Πίνακας 1. Θέματα εργασιών φυσικής, χημείας και αστρονομίας

- Παρίσι
- Λονδίνο
- Πράγα
- Βουδαπέστη
- Μόσχα
- Αγία Πετρούπολη
- Βενετία
- Φλωρεντία
- Ρώμη
- Βαρκελώνη
- Μαδρίτη

Πίνακας 2. Θέματα εργασιών γεωγραφίας

Τέλος αποφασίστηκαν η μορφή της παρουσίασης και η χρονική διάρκεια εκπόνησης των εργασιών. Για τα θέματα φυσικής, χημείας και αστρονομίας αποφασίστηκε παρουσίαση αφίσας ενώ για τη γεωγραφία βιβλιοδετημένη εργασία με παράλληλη έκθεση φωτογραφίας για την κάθε πόλη. Στην αφίσα, λόγω του περιορισμένου χώρου, θα περιέχονταν τα κυριότερα σημεία της εργασίας και κατά την παρουσίαση θα γινόταν εκτεταμένη προφορική στήριξη των σημείων αυτών. Η χρονική διάρκεια της εκπόνησης των εργασιών αποφασίστηκε να είναι έξι μήνες (μακροπρόθεσμη-long term- εργασία). Η ημερομηνία παρουσίασης προσδιορίστηκε αρχικά με ακρίβεια δύο εβδομάδων (η τελική ημερομηνία πραγματοποίησης του ‘Science Fair’ προσδιορίστηκε ένα μήνα πριν την εκδήλωση).

Υλοποίηση

Το πρώτο στάδιο της υλοποίησης περιλάμβανε τον προσδιορισμό των ερωτημάτων που θα έπρεπε να απαντά κάθε εργασία και την περιγραφή του τρόπου δουλειάς. Οι απαντήσεις των ερωτημάτων θα αποτελούσαν και τα μέρη που θα συνέθεταν την κάθε εργασία. Με βάση τα ερωτήματα τα παιδιά άρχισαν την έρευνα της βιβλιογραφίας.

Η πορεία περιελάμβανε 3 ή 4 κύκλους συνεργασίας του εκπαιδευτικού με την κάθε ομάδα. Στον πρώτο κύκλο έγινε ο έλεγχος του υλικού που είχαν συλλέξει τα παιδιά. Επιλέξαμε το σχετικότερο και όπου κρίθηκε απαραίτητο τα παιδιά προσανατολίστηκαν προς νέες πηγές βιβλιογραφίας. Ο 2^{ος} και 3^{ος} κύκλος περιείχαν τα εξής: Απάντηση και συζήτηση ερωτήσεων που είχαν δημιουργηθεί στα παιδιά, έλεγχο και συζήτηση της μορφής που έπαιρνε πλέον η εργασία και επανατροφοδότηση των παιδιών με νέες κατευθύνσεις. Τέλος, για την ολοκλήρωση της εργασίας έγινε η επεξεργασία της σύνθεσης όλων των μερών στα οποία απαντιόνταν τα επιμέρους ερωτήματα που είχαν αρχικά τεθεί. Στον 4^ο κύκλο τα παιδιά πήραν τις απαραίτητες κατευθύνσεις για τη μορφή της παρουσίασης των εργασιών.

Η τελική διαμόρφωση της κάθε παρουσίασης έγινε με τη σχετική χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή (επεξεργαστή κειμένου, power point για τη διαμόρφωση αφίσας, εισαγωγή εικόνας σε κείμενα, κλπ). Οι ολοκληρωμένες εργασίες εκτυπώθηκαν επαγγελματικά σε ειδικό κατάστημα. Τα έξοδα για την εκτύπωση των εργασιών καλύφθηκαν από το σχολείο.

Η παρουσίαση

Για την εκδήλωση διαμορφώθηκαν δύο ειδών προσκλήσεις. Μία εκ μέρους των παιδιών στην οποία αναφέρονταν τα θέματα των εργασιών που θα παρουσιάζονταν στο 'Science Fair' και μια από το γραφείο του σχολείου. Προσκεκλημένοι ήταν γονείς, συγγενείς και φίλοι των παιδιών και των οικογενειών τους, εκπαιδευτικοί από Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, εκπαιδευτικοί άλλων σχολείων, σύμβουλοι ΦΕ, η δημοτική αρχή, και μέλη του γραφείου της Διεύθυνσης Εκπαίδευσης.

Στην τελευταία πριν την εκδήλωση συνάντηση η εκπαιδευτικός ενημέρωσε τα παιδιά ότι ενώ μέχρι τότε όλα είχαν γίνει σε συνεργασία, **είχε έρθει πλέον η στιγμή να προχωρήσουν μόνοι τους αναλαμβάνοντας οι ίδιοι/ες την ευθύνη της παρουσίασης.**

Τρεις μέρες πριν την εκδήλωση έγινε μια προσπάθεια γενικής πρόβας η οποία όμως δεν ήταν επιτυχής λόγω αδυναμιών που προέκυψαν στην οργάνωση. Αυτό απετέλεσε μια καλή πηγή πληροφόρησης για το τι θα έπρεπε να προσεχτεί ιδιαίτερα την ημέρα της παρουσίασης.

Η υποδοχή των καλεσμένων γινόταν στην είσοδο του σχολείου από δύο μαθητές οι οποίοι κατηύθυναν τους επισκέπτες και συγχρόνως επέβλεπαν την τάξη στο χώρο της παρουσίασης.

Η έκθεση και παρουσίαση των εργασιών έγινε στο χολ του σχολείου. Οι εργασίες σε μορφή αφίσας αναρτήθηκαν σε ειδικά ταμπλό ενώ οι εργασίες της γεωγραφίας τοποθετήθηκαν πάνω σε τραπέζια και οι εικόνες προσαρμόστηκαν στους τοίχους πάνω από τα τραπέζια. Σε αρκετές από τις εργασίες χρησιμοποιήθηκαν φορητοί Η/Υ στους οποίους προβάλλονταν ειδικά διαμορφωμένα σχετικά με το θέμα τους βίντεο. Τα παιδιά της κάθε ομάδας, φορώντας καρτέλες με τα ονόματά τους, υποστήριζαν το θέμα τους προφορικά είτε απαντώντας σε ερωτήματα του κοινού είτε παρέχοντας τα ίδια συμπληρωματικές πληροφορίες δείχνοντας συγχρόνως τα σχετικά βίντεο σε αυτούς που επισκέπτονταν την εργασία τους. Η παρουσίαση των παιδιών φωτογραφήθηκε και βιντεοσκοπήθηκε (βλέπε **εικόνες 1, 2, 3**).

Η ανταπόκριση του κοινού ήταν αναπάντεχα μεγάλη καθώς και το ενδιαφέρον του. Περιηγήθηκε τις εργασίες και θέλησε να ενημερωθεί λεπτομερώς από τα παιδιά για τα θέματα που εκτίθονταν. Ένα πρόβλημα που παρουσιάστηκε ήταν ο συνωστισμός των επισκεπτών. Παρόλο που ο χώρος που χρησιμοποιήθηκε αρχικά εκτιμήθηκε επαρκής για την εκδήλωση, ο αριθμός των επισκεπτών ήταν μεγάλος και ο χώρος δεν επέτρεπε την άνετη μετακίνησή τους.



Εικόνα 1. Τα παιδιά παρουσιάζουν στο κοινό εργασίες σε μορφή αφίσας



Εικόνα 2. Παρουσίαση στο κοινό αφίσας με σύγχρονη χρήση φορητού Η/Υ



Εικόνα 3. Παρουσίαση στο κοινό εργασιών γεωγραφίας με σύγχρονη χρήση φορητών Η/Υ

Αξιολόγηση

Για την αξιολόγηση της δουλειάς και των αποτελεσμάτων της καθώς και των οφελών που αποκομίστηκαν από το “Science Fair” χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις πηγές δεδομένων.

Α. Καταγραφές από την εκπαιδευτικό των ενεργειών, στάσεων και συμπεριφορών των παιδιών καθ’ όλη τη διάρκεια της εκπόνησης των εργασιών και κατά την παρουσίαση.

Β. Απόψεις του κοινού που επισκέφτηκε το “Science Fair”.

Γ. Βιντεοσκοπημένα αποσπάσματα των παρουσιάσεων των παιδιών.

Δ. Ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο το οποίο έφερε τον τίτλο «ο απολογισμός της δουλειά μας» (βλέπε πίνακα 3) περιείχε 12 ερωτήσεις. Η τελευταία ερώτηση διαμορφώθηκε σε συνεργασία με τα παιδιά τα οποία επιθυμούσαν να μάθουν τον αντίκτυπο που είχαν οι εργασίες και η παρουσίασής τους στο κοινό. Αυτές τις πληροφορίες επεδίωξαν να τις συλλέξουν μέσα από την απάντηση της σχετικής ερώτησης από όλους τους συμμετέχοντες στο “Science Fair” συμμαθητές τους μαθαίνοντας την εντύπωση που αποκόμισε ο καθένας από την επαφή του με το κοινό. Κάποιες από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου επικαλύπτονται εν μέρει από άλλες αλλά συμπεριλήφθηκαν επειδή κρίθηκε ότι μπορούσαν να προσφέρουν επιπλέον

πληροφορίες. Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν στα παιδιά 3 περίπου εβδομάδες μετά την παρουσίαση ώστε να έχει περάσει ο πρώτος ενθουσιασμός και να έχουν ωριμάσει και πλήρως διαμορφωθεί οι απόψεις τους για τη διαδικασία και τα οφέλη της.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων έδωσε τα παρακάτω ευρήματα:

A. Καταγραφές εκπαιδευτικού

- Για την εκπόνηση των εργασιών τα παιδιά οδηγήθηκαν σε βιβλιοθήκες και χρησιμοποίησαν το διαδίκτυο. Αρχικά τα περισσότερα παιδιά συνάντησαν δυσκολία στη συλλογή του υλικού από τις βιβλιοθήκες. Χρειάστηκε εντατική προσπάθεια να συνηθίσουν στην επίσκεψη και χρήση των βιβλιοθηκών. Επίσης αρκετά παιδιά χρειάστηκε να ασχοληθούν εντατικά με τη χρήση του διαδικτύου για να καταφέρουν να εντοπίσουν χρήσιμο υλικό για το θέμα τους. Μέσα από τις δύο αυτές πηγές τα παιδιά ασκήθηκαν στην έρευνα της βιβλιογραφίας συλλέγοντας τελικά ενδιαφέροντα δεδομένα για τα θέματά τους.
- Δυσκολία παρουσιάστηκε αρχικά και στην επιλογή από τα παιδιά του σχετικότερου για την απάντηση κάθε ερωτήματος υλικού. Αυτό ξεπεράστηκε με συστηματική συνεργασία παιδιών – εκπαιδευτικού. Σταδιακά τα παιδιά απέκτησαν μεγαλύτερη ευχέρεια να κρίνουν και επιλέγουν το υλικό που θα χρειαζόταν για την απάντηση συγκεκριμένων ερωτημάτων της εργασίας τους.
- Στις περισσότερες ομάδες, παρά τις δυσκολίες που υπήρχαν με τις εξωσχολικές υποχρεώσεις των παιδιών, η προσπάθεια συνεργασίας υπήρξε στο μεγαλύτερο ποσοστό των ομάδων επιτυχής. Σε κάποιες ομάδες υπήρξαν δυσκολίες συνεννόησης και παράπονα τα οποία όμως ξεπεράστηκαν με το χρόνο και όσο τα παιδιά μούνταν όλο και περισσότερο στην ομαδική δουλειά. Κάτι που αξίζει να αναφερθεί εδώ είναι η συνεισφορά υλικού από ομάδα σε ομάδα. Παιδιά που εκπονούσαν εργασία σε κάποιο θέμα όταν στην αναζήτηση του δικού τους υλικού έβρισκαν υλικό για τα θέματα άλλων ομάδων προσέφεραν το υλικό αυτό στα παιδιά των ομάδων αυτών.
- Η όλη διαδικασία αφ' ενός απέφερε στα παιδιά τη γνώση νέων πραγμάτων από το φυσικό κόσμο και αφ' ετέρου έφερε και πάλι στο προσκήνιο γνώσεις που τα παιδιά είχαν διδαχτεί προηγούμενα κατά τη μελέτη διαφόρων θεμάτων σε διάφορα διδακτικά αντικείμενα.
- Η συνεργασία οδήγησε στη σύσφιξη των σχέσεων εκπαιδευτικού και μαθητών αλλά και των μαθητών μεταξύ τους, ακόμη και αν υπήρχαν συγκρούσεις απόψεων.
- Η επιλογή να μη συμπεριληφθεί στην εκδήλωση διαγωνισμός καλύτερης εργασίας αποδείχτηκε μάλλον σωστή διότι τα παιδιά, παρόλο που ήταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένα για τη συμμετοχή τους στο “Science Fair”, είχαν ήδη αρκετή αγωνία για την τελική έκβαση και κυρίως για την επίδοσή τους στην παρουσίαση. Αυτό εκφράστηκε αρκετές φορές κατά την πορεία των εργασιών με ερωτήσεις

όπως «τι θα κάνω αν με ρωτήσουν κάτι που δεν το ξέρω». Όμως, η σχετική αυτή ανασφάλεια, έκανε τα παιδιά να προσφέρουν τον καλύτερό τους εαυτό στις παρουσιάσεις τους. Έτσι κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης τα παιδιά παρατηρώντας την επιτυχή έκβαση των παρουσιάσεών τους και το ενδιαφέρον του κοινού, ξεπέρασαν σταδιακά την ανασφάλειά τους και εξέφραζαν τον ενθουσιασμό τους για τη δυνατότητά τους να ανταπεξέλθουν σε κάτι που το θεωρούσαν πολύ “μεγάλο” και δύσκολο.

- Γενικά η στάση των παιδιών καθ’ όλη τη διαδικασία (εκπόνηση εργασιών και παρουσίαση) θα μπορούσε να χαρακτηριστεί από κάθε άποψη ακαδημαϊκή. Τα περισσότερα παιδιά επέδειξαν σοβαρότητα, επαγγελματική συνέπεια και συνεισέφεραν σημαντικά στη διαμόρφωση ενός ακαδημαϊκού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο έκαναν την παρουσίαση των εργασιών τους.

1. Τι πιστεύετε ότι κερδίσατε από τη δουλειά σας για τη διαμόρφωση της εργασίας σας;
2. Τι πιστεύετε ότι κερδίσατε από την παρουσίαση των εργασιών σας στους επισκέπτες;
3. Σας ικανοποίησε το αποτέλεσμα της δουλειάς σας και της παρουσιάσής σας;
4. Θα θέλατε να επαναλάβετε μια τέτοια εκδήλωση και γιατί;
5. Επηρέασε η εκδήλωση αυτή τον τρόπο σκέψης σας και πως;
6. Επηρέασε τον τρόπο δουλειάς σας και πως;
7. Αν ξανακάναμε μια τέτοια εκδήλωση τι θα θέλατε να βελτιώσετε;
8. Παρόλα τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιάστηκαν στις συνεργασίες σας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σας αποκτήσατε κάποια εμπειρία για το πώς πρέπει να δουλεύει μια ομάδα;
9. Τι σας ικανοποίησε περισσότερο από τη δουλειά σας και τι από την παρουσίασή σας;
10. Αν αυτό που κάνατε αποτελεί έναν τρόπο μάθησης πως τον συγκρίνετε με την παραδοσιακή διδασκαλία που γνωρίζετε;
11. Τι ποσοστό από τις ερωτήσεις που σας υπέβαλλαν δεν καταφέρατε να απαντήσετε;
12. Πιστεύετε ότι οι επισκέπτες έμαθαν καινούργια πράγματα από εσάς;

Πίνακας 3. Ερωτηματολόγιο: “Ο απολογισμός της δουλειάς μας”

B. Απόψεις του κοινού

Τα σχόλια του κοινού ήταν ενθουσιώδη. Εντυπωσίασε η ποιότητα των εργασιών και το ενδιαφέρον που παρουσίαζαν τα θέματα που είχαν επιλεγεί, η επιστημονικότητα της παρουσίασης και η ακαδημαϊκή συμπεριφορά των παιδιών. Ιδιαίτερα οι γονείς κατέθεσαν την έκπληξή τους για την ικανότητα των παιδιών και τις δεξιότητες που είχαν αναπτύξει καθώς και τον εντυπωσιασμό τους για το διαφορετικό τρόπο εργασίας και μάθησης σε σχέση με αυτόν της παραδοσιακής διδασκαλίας. Όσον αφορά το διάστημα της προετοιμασίας όλοι ανέφεραν εντατική απασχόληση των παιδιών με την εργασία τους και πυρετώδη προετοιμασία για τη συμμετοχή τους στο “Science Fair”.

Γ. Βιντεοσκοπημένα αποσπάσματα των παρουσιάσεων των παιδιών

Η ανάλυση των βιντεοσκοπημένων αποσπασμάτων της παρουσίασης των παιδιών έδειξαν επαγγελματικότητα στην παρουσίαση, ακαδημαϊκή εμφάνιση, αυτοπεποίθηση, και στον συναισθηματικό τομέα, ενθουσιασμό και ικανοποίηση. Τα βιντεοσκοπημένα αποσπάσματα αποκάλυψαν επίσης ανάληψη πρωτοβουλιών από τα παιδιά. Προσδιόρισαν μόνα τους το ρόλο τους μοιράζοντας την παρουσίαση των μερών της κάθε εργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας. Έτσι στην παρουσίαση της κάθε εργασίας έλαβαν μέρος όλα τα μέλη της παρουσιάζοντας ο καθένας το μέρος που είχε αναλάβει.

Δ. Ερωτηματολόγιο

- Η ανάλυση των ερωτηματολογίων (βλ. πίνακα 3) έδειξε ότι όλα τα παιδιά αναφέρθηκαν σε απόκτηση καινούργιας γνώσης την οποία χαρακτήρισαν «γνώση που έχει γίνει κτήμα τους». Αυτό το απέδωσαν στον τρόπο με τον οποίο απέκτησαν τις γνώσεις αυτές. Τα περισσότερα παιδιά θεωρούν ότι η διαδικασία μέσα από την οποία αποκόμισαν αυτή τη γνώση είναι ο παράγοντας που της δίνει το συγκεκριμένο χαρακτήρα της μονιμότητας. Το μεγαλύτερο ποσοστό των παιδιών θεωρούν ότι η μάθηση μέσα από τη συμμετοχή τους στο “Science Fair” ήταν ένας «πρωτότυπος, ενδιαφέρον, αποτελεσματικός και όχι κουραστικός τρόπος μάθησης σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία».
- Αρκετά παιδιά ανέφεραν ότι η συμμετοχή τους στο “Science Fair” (ακολουθούν ενδεικτικά **δείγματα εργασιών των μαθητών**) ανέβασε το ενδιαφέρον τους για τα μαθήματα των ΦΕ και ειδικότερα κίνησε την περιέργειά τους για περισσότερη διερεύνηση του θέματος με το οποίο ασχολήθηκαν.
- Σχετικά με τον τρόπο σκέψης τα παιδιά θεωρούν ότι αυτός έγινε πιο «επιστημονικός» όπως τον χαρακτήρισαν καθώς επίσης και ότι η σκέψη τους έχει πλέον μια πιο λογική σειρά και μπορεί να εστιάζεται καλύτερα.
- Σχετικά με τον τρόπο δουλειάς τους ανέφεραν ότι έμαθαν πλέον να εργάζονται πιο συστηματικά και οργανωμένα αλλά και πιο ανεξάρτητα. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι η δουλειά τους έχει πλέον μια μεθοδικότητα.

- Τα παιδιά ανέφεραν ότι μέσα από τις παρουσιάσεις τους απέκτησαν τη δυνατότητα σωστότερης και απλούστερης έκφρασης ώστε οι άλλοι να καταλαβαίνουν καλύτερα τι λένε και να είναι περισσότερο μεταδοτικοί.
- Για την ομαδική εργασία αναφέρθηκαν στη μεγάλη συνεισφορά της στην απόκτηση γνώσης και συλλογής άλλων απόψεων και κρίνουν ότι αυτή η ομαδική διαδικασία τους έκανε πιο αποδοτικούς. Ανέφεραν επίσης την ανάπτυξη ικανότητας ανάληψης πρωτοβουλιών.
- Σχετικά με τις επιδόσεις τους στην παρουσίαση τα παιδιά ανέφεραν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ομάδων μπόρεσαν να απαντήσουν επιτυχώς στο μεγαλύτερο αριθμό των ερωτημάτων που τους υπέβαλλε το κοινό. Τα παιδιά θεωρούν ότι έλυσαν απορίες του κοινού και τους εξήγησαν πως λειτουργούν πράγματα που συναντούν καθημερινά. Αυτό τα έκανε να αισθανθούν σίγουρα για τον εαυτό τους και τα βοήθησε να αποβάλλουν το άγχος μιας ανοιχτής παρουσίας σε μεγάλο αριθμό ατόμων.
- Τα παιδιά εκτίμησαν ότι το μοναδικό παράγοντα που θα ήθελαν να βελτιώσουν αν επαναλάμβαναν μια τέτοια διαδικασία ήταν ο χώρος στον οποίο πραγματοποιήθηκε το “Science Fair” διότι έκριναν ότι ήταν ανεπαρκώς ευρύχωρος.
- Γενικά χαρακτήρισαν την όλη διαδικασία σαν μια «υπέροχη, πρωτόγνωρη και μοναδική» εμπειρία απόκτησης γνώσεων και άσκησης και προβολής των δεξιοτήτων τους για την οποία μια μαθήτρια χαρακτηριστικά γράφει. «Αν και είχα κάνει προσπάθειες να φανταστώ πως θα ήταν το αποτέλεσμα, το τελικό αποτέλεσμα ήταν ακόμη καλύτερο - ήταν πέρα από κάθε φαντασία».

Συμπεράσματα

Όπως γίνεται φανερό από τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων τα παιδιά απεκόμισαν από το “Science Fair” οφέλη σε διάφορους τομείς όπως ο γνωστικός, ο συναισθηματικός και ο τομέας των δεξιοτήτων. Τα παιδιά μνήθηκαν σε επιστημονικές διαδικασίες και πρακτικές, απέκτησαν γνώση διάρκειας, αισθάνθηκαν ενθουσιασμό και ικανοποίηση, βελτίωσαν την αυτοπεποίθησή τους, βελτίωσαν τη δεξιότητα επικοινωνίας, δημιούργησαν θετικότερη στάση προς τα αντικείμενα των ΦΕ, υιοθέτησαν ένα διαφορετικό τρόπο εργασίας και ανέπτυξαν πνεύμα συνεργασίας. Το τελευταίο συνεισέφερε σημαντικά και στην κοινωνική τους μάθηση μια και τα παιδιά έμαθαν από τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις. Όμως, αν συνθέσουμε τα στάδια μέσα από τα οποία πέρασαν και βίωσαν ενεργά τα παιδιά για την επίτευξη των στόχων, οδηγούμεθα στο πιο σημαντικό απόκτημα αυτής της προσπάθειάς τους, την εμπειρία. Αυτή είναι που θα τους μείνει τελικά. Αυτή η εμπειρία είναι κάτι που θα τα συνοδεύει, που θα ανακαλούν και στην οποία θα ανατρέχουν όταν παρουσιάζονται συναφή γεγονότα σε όλη την πορεία της μάθησής τους.

Για την εκπαιδευτικό το “Science Fair” απαίτησε εντατική δουλειά διάρκειας για το σχεδιασμό, την καθοδήγηση και την οργάνωση. Απαίτησε επίσης ανάπτυξη συνεργασίας και καλής επικοινωνίας με τα παιδιά σε όλα τα επίπεδα. Όμως το αποτέλεσμα και η ανταπόκριση των παιδιών και του κοινού αποτέλεσαν αξέχαστη

εμπειρία και παρείχαν μια ανεπανάληπτη ηθική αμοιβή και αναντικατάστατη ικανοποίηση.

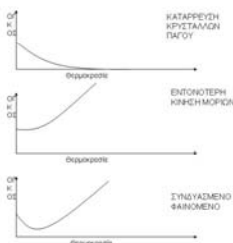
ΤΟ “ΠΑΡΑΔΟΞΟ” ΤΗΣ ΠΗΞΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Στέλλα Κλεφτούρη, Ζωή Πάπαρη, Ανθή Πάλλα
2ο Γυμνάσιο Πυλαίας

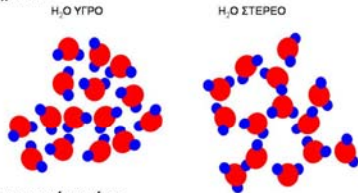
Το νερό

Το νερό είναι η περισσότερο διαδεδομένη στη φύση χημική ουσία. Η σπουδαιότητα του νερού για τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας είναι φανερή. Απαιτείται σε τρεις μορφές: στερεή (πάχος, χόνι), υγρή (νερό πηγών, θαλασσινό) και αέρια (υδρατμίδια στην ατμόσφαιρα). Σύσταση: Το νερό μέχρι το 18ο αιώνα θεωρούνταν στοιχείο. Πρώτος ο πατέρας της νεότερης χημείας, ο Λαβουαζιέ απέδειξε ότι είναι ένωση του υδρογόνου και του οξυγόνου. Ο χημικός του τύπος είναι H₂O και η σχετική αναλογία βαρών του υδρογόνου και του οξυγόνου είναι 2.016:16.000.

- **Τι συμβαίνει όταν το νερό παγώνει; Τι διαφορετικό παρατηρείται στο νερό σε σχέση με τα άλλα υλικά;**
- Όταν το νερό παγώνει ο όγκος του αρχίζει να αυξάνεται, δηλαδή το νερό όταν παγώνει διαστέλλεται. Αυτή τη συμπεριφορά του νερού να αυξάνεται ο όγκος του όταν γίνεται πάχος, δεν ακολουθεί κανένα υλικό. Για τα περισσότερα υλικά ο όγκος τους ελαττώνεται όταν τα υλικά παγώνουν και αυξάνεται όταν τα υλικά αυτά τήκονται.



- **Γιατί συμβαίνει αυτό;**
- Όταν το νερό βρίσκεται σε υγρή κατάσταση τα μόρια του «ελλιστρούν» τα ένα πάνω στα άλλα, σχεδόν σε επαφή μεταξύ τους, και οι ελαστικές τους δυνάμεις είναι χαλαρές. Όταν το νερό γίνει πάχος οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων ισχυροποιούνται και αυτά αναδιοργανώνονται (δηλαδή πηγαίνουν σε διαφορετικές θέσεις), σχηματίζοντας εξόχονα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ο χώρος που καταλαμβάνουν να αυξάνεται, δηλαδή να αυξάνεται ο όγκος του, επειδή μεταξύ των εξόχωνών υπάρχει κενό.



- **Πώς συμπεριφέρεται όταν παγώσει;**
- Όταν το νερό παγώσει και ο όγκος του αυξηθεί λόγω του σχηματισμού των εξόχωνων κρυστάλλων, η πυκνότητά του ελαττώνεται. Αυτό συμβαίνει διότι ίση μάζα υγρού νερού καταλαμβάνει μικρότερο όγκο από ίση μάζα παγωμένου νερού. Λόγω της μικρότερης πυκνότητας του ο πάχος επιπλέει στο νερό. Για παράδειγμα το παγόβουνο επιπλέει στη θάλασσα, τα παγάκια επιπλέουν στην πορτοκαλάδα μας κ.τ.λ.



- Γενικά ξέρουμε πως αν η πυκνότητα ενός σώματος είναι μικρότερη από αυτή του υγρού στο οποίο βυθίζεται, αυτό επιπλέει, στο υγρό αυτό.

- **Τι υπάρχει κάτω από τον πάγο;**
- Στον πυθμένα του νερού που βρίσκεται κάτω από τον πάγο η θερμοκρασία είναι 4C. Στο σημείο αυτό το νερό έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητά του. Στη συνέχεια όσο ανεβαίνουμε προς την επιφάνεια η πυκνότητα του νερού καθώς και η θερμοκρασία του αρχίζουν να μειώνονται: 4C, 3C, 2C, 1C και φυσικά όταν φτάσουμε στην επιφάνεια που είναι ο πάχος, η θερμοκρασία είναι από 0C και κάτω.



- **Γιατί το νερό 4C πάει στον πυθμένα;**
- Γενικά όταν η θερμοκρασία των υγρών αυξάνεται, αυτά διαστέλλονται. Όμως αυτό δε συμβαίνει με το νερό. Το νερό όταν θερμαίνεται μεταξύ 0C και 4C συστέλλεται, ενώ μετά τους 4C και μέχρι να βράσει, διαστέλλεται κανονικά. Εξαιτίας αυτής της παράδοξης συμπεριφοράς μια ποσότητα νερού 4C έχει το μικρότερο δυνατό όγκο και επομένως τη μεγαλύτερη δυνατή πυκνότητα. Έτσι όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας του νερού φτάσει στους 4C, αυτό ως πυκνότερο, βυθίζεται.



- **Σημασία για τη ζωή στον πλανήτη γήινο και στις παγετώδεις περιόδους (βιολογική σημασία).**
- Η ασυνήθιστη συμπεριφορά του νερού έχει μεγάλη σημασία για τη διατήρηση της υδρόβιας ζωής. Στον πυθμένα των λιμνών ή των ποταμών, όταν η επιφάνειά τους τα χειμώνα παγώνει, το νερό συνεχίζει να βρίσκεται σε υγρή κατάσταση. Επομένως τα φυτά και τα ζώα που ζουν στο νερό των θαλασσών ή των λιμνών δεν επηρεάζονται από το σχηματισμό πάχους στην επιφάνειά τους. Αυτό είχε ιδιαίτερη σημασία για τη διατήρηση της υδρόβιας ζωής και κατά τις παγετώδεις περιόδους της γης.



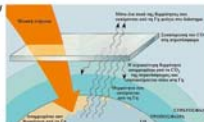
- **Ανακεφαλαιώνοντας,** λοιπόν, όταν η επιφάνεια των λιμνών ή των ποταμών παγώνει, η θερμοκρασία του νερού στον πυθμένα είναι 4C αν και η θερμοκρασία σε μικρότερο βάθος είναι δυνατόν να είναι πολύ χαμηλότερη. Έτσι απαιτείται στα βυθα η υδρόβια ζωή.

- **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**
- Ηλεκτρονική Εγκυκλοπαίδεια 2002
- Περιοδικό Experiment
- Βιβλίο Φυσικής Β' Γυμνασίου

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Πριμεράκη Ουρανία, Σμήνα Σοφία, Κανακίδου Ελένη
2ο Γυμνάσιο Πυλαίας

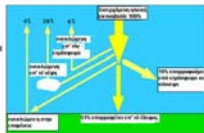
Τι είναι το φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου και ποια είναι τα οφέλη του για τον πλανήτη
Ένα μάλλον παρεξηγημένο φυσικό φαινόμενο είναι το περίφημο φαινόμενο θερμοκηπίου, που τόσο έχει απασχολήσει τα τελευταία χρόνια, επιστήμονες και μη. Το φαινόμενο είναι φυσικό και είναι τόσο παλιό όσο και ο πλανήτης μας. Και ειδικώς που υπάρχει! Η ζωή θα είχε εκλείψει χωρίς την ύπαρξη αυτού, αφού οι θερμοκρασίες θα ήταν εξαιρετικά χαμηλές σε παγκόσμια και ετήσια βάση (-18 βαθμοί Κελσίου, αντί των +15 που είναι σήμερα) και επομένως απαγορευτικές για την ανάπτυξη ζωής, τουλάχιστον όπως την γνωρίζουμε σήμερα. Η Αραρόθι είναι παλιό καινή (450 βαθμοί Κελσίου), ο Άρης είναι πολύ κρύος (-53 βαθμοί Κελσίου), η Γη είναι ότι πρέπει για να κατοικήθει. Κι' αυτό, επειδή έχει την κατάλληλη ατμόσφαιρα η οποία με το φαινόμενο θερμοκηπίου την καθιστά κατοικήσιμη. Δεν είναι τόσο η θέση δηλαδή που την καθιστά προνομιούχο αλλά η ατμόσφαιρά της. Οπότε πολλοί αναθεματίζουν το τόσο ζωτικό για τον πλανήτη μας φαινόμενο.



Τι το δημιουργεί

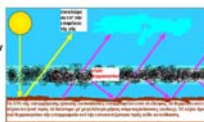
Η Γη, όπως είναι γνωστό, περιβάλλεται από την ατμόσφαιρά της, εξασφαλίζοντας τις ενεργειακές της ανάγκες από τον ζωοδότη Ήλιο, ο οποίος και την ακτινοβολεί συνεχώς. Μέρος αυτής της ακτινοβολίας κατακρατείται από την Γη ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στο διάστημα. Όπως φαίνεται μόνο το 51% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από την επιφάνεια της Γης και χρησιμοποιείται για την θέρμανση της επιφάνειας και της χρησιμότερης ατμόσφαιρας, για την τήξη των πάγων ή του χιονιού, την εξάχνηση των υδάτινων και την πρόκληση της φωτοσύνθεσης στα φυτά. Από το υπόλοιπο 49%, το 4% ανακλάται από την επιφάνεια και επιστρέφει προς το διάστημα, το 26% ανακλάται πίσω από τα νέφη και τα σωματίδια της ατμόσφαιρας και το 19% απορροφάται από τα ατμοσφαιρικά αέρια, σωματίδια και νέφη.

Η θέρμανση της Γης μετατρέπεται σε πομπή ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος (υπερύβερη), αφού σύμφωνα με τον νόμο Stefan-Boltzmann κάθε σώμα εκπέμπει ακτινοβολία ανάλογη με την θερμοκρασία που βρίσκεται. Από αυτή την ακτινοβολία ένα μέρος διαφεύγει στο διάστημα, ενώ το μεγαλύτερο μέρος απορροφάται από τα λεγόμενα αέρια θερμοκηπίου της ατμόσφαιρας, τα οποία έχουν φυσική προέλευση. Τα αέρια αυτά θερμαίνονται αρχίζοντας και αυτά να εκπέμπουν προς κάθε κατεύθυνση υπερύβερη ακτινοβολία, αλλά το 90% οδηγείται στο έδαφος, το οποίο θερμαίνεται περαιτέρω, ενισχύεται η υπερύβερη ακτινοβολία του και το φαινόμενο επαναλαμβάνεται συνεχώς.



Ειδικότερα το 80% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας οφείλεται στην ύπαρξη των υδρατμών, του διοξειδίου του άνθρακα και των νεφών με ενεργότερο συστατικό τους υδρατμούς. Το υπόλοιπο 10% της κατακράτησης οφείλεται στο όζον, το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου. Τα αέρια αυτά απορροφούν την εκπέμπουσα από την Γη ακτινοβολία και την επανεκπέμπουν στο διάστημα. Επειδή όμως στην τροπόσφαιρα, που αποτελεί το χαμηλότερο αλλά και πυκνότερο στρώμα της ατμόσφαιρας, η θερμοκρασία ελαττώνεται με το ύψος, η απορρόφησή γίνεται από τα καλύτερα και θερμότερα στρώματα, τα οποία την εκλύουν σε ανώτερα και ψυχρότερα. Εξ αιτίας αυτού τα αέρια αυτά εκπέμπουν τελικά προς το διάστημα μικρότερη ακτινοβολία από αυτή που δέχονται από την γήινη επιφάνεια. Έτσι κατακρατούν μέρος αυτής της ακτινοβολίας και αυτό κερδίζουν συνιστά το φαινόμενο θερμοκηπίου. Ο όρος καθιερώθηκε από τις αρχές του 19ου αιώνα, αλλά από το μέσα της δεκαετίας του 1950 συνδέθηκε με τις κλιματικές αλλαγές και την παγκόσμια θέρμανση.

Ακριβώς το όνομά του το φαινόμενο αυτό το πήρε από τα θερμοκήπια των φυτών όπου πάλι οι καλλέργειες καλύπτονται με υαλό που επιτρέπει μεν την είσοδο της μικρού μήκους κύματος ηλιακής ακτινοβολίας, απεμπέμπει όμως την δραστική της μεγάλου μήκους κύματος γήινης ακτινοβολίας. Η ενέργεια των ακτινοβολιών αυτών εγκλωβίζεται στο χώρο του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα την θέρμανση του αέρα και την επίτευξη συνθηκών ταχέως και πρόωγης ανάπτυξης των φυτών.

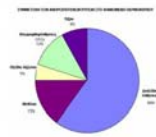


Τι προκαλεί την ένταση του θερμοκηπίου

Οι ανθρωπίνες δραστηριότητες, ενισχύουν το φαινόμενο θερμοκηπίου, δεν το προκαλούν. Η συσσώρευση κυρίως διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα πραγματοποιείται από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης τον 18ο αιώνα. Ο Άλφρεντους τον επόμενο αιώνα μάχεται συνδέσει την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα με την θέρμανση του πλανήτη.

Οπότε η ενίσχυση αυτή του φαινομένου του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με άλλες καταστρεπτικές παρεμβάσεις του ανθρώπου στον πλανήτη που τον φιλοξενεί, συνιστά κίνδυνο ανατροπής της φυσικής οικολογικής ισορροπίας με συνέπειες, που ήδη είναι ορατές για πολλούς επιστήμονες.

Οι παράγοντες που ενισχύουν το φαινόμενο είναι οι πυρκαγιές των δασών, τα καύσιμα των σιδηρικών και των βιομηχανικών και η αλόγητη καύση πετρελαίου και άνθρακα στις βιομηχανικές χώρες που συσσωρεύουν κυρίως διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Όλα αυτά συμβάλλουν στην εκδήλωση του γνωστού ως «επάρθεμα Πλαγκώμιας Θέρμανσης». Πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι μέχρι το τέλος του αιώνα η θερμοκρασία του πλανήτη μπορεί να αυξηθεί κατά 1-4 βαθμούς Κελσίου εξ αιτίας των ανθρωπογενών ρύπων. Ήδη μάχεται κάποιος υποστηρίζει ότι η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης έχει αυξηθεί κατά 0.3 έως 0.8 βαθμούς Κελσίου κατά τα τελευταία 100 χρόνια.



Ποιες είναι οι συνέπειες της έντασης του φαινομένου του θερμοκηπίου στον πλανήτη μας

Ός προς τις συνέπειες, οι πιο ευχρηστικές επιπτώσεις του φαινομένου είναι η ανύψωση της στάθμης των θαλασσών λόγω τήξεως των πάγων των πόλων και η ερημοποίηση εκτεταμένων περιοχών της ξηρατικής ζώνης με μετακίνηση των ζωνών βροχόπτωσης από τον ισσημό προς βορρά. Η σημαντική ανύψωση της στάθμης των θαλασσών (μερικά μοντέλα την εκτιμούν στα 85 εκατοστά μέχρι το τέλος του αιώνα) αυτονόητο είναι ότι θα οδηγήσει σε καταβύθιση ολόκληρων παρακείμενων συμπαράσποντων και ολόκληρης πλάτης. Η ερημοποίηση, όπως και η λέξη δηλώνει, θα καταρτίσει το έδαφος ακατάχρηστο, αφού η λεγόμενη θα είναι εφθάρη. Πέραν αυτών όμως οι επιπτώσεις της παγκόσμιας θέρμανσης ενδεχομένως θα είναι απρόβλεπτες τόσο στις κλιματικές επιπτώσεις όσο και στην ανακατανομή της ποιότητας των εδαφών. Ανεπίσημα επίσης είναι και ο τρόπος και βαθμύς προσαρμογής του ζωικού και φυτικού βασίλειου στις νέες συνθήκες. Όλα αυτά βέβαια θα οδηγήσουν σε αλυσίδα προβλημάτων που θα αφορούν όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας αφού όλα είναι συνυφασμένα με το περιβάλλον, το οποίο θα αλλάξει δραστικά.



Η λύση του προβλήματος

Η λύση του προβλήματος βελούδα λέγεται 'ΉΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ'. Δηλαδή η χρήση της ηλιακής, της γεωθερμικής, της αιολικής, της βιομάζας αλλά και της πυρηνικής ενέργειας. Η αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων και η καθιέρωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι εφικτή στις μέρες μας, αφού η απαραίτητη τεχνολογία και τεχνολογία υπάρχουν. Εκείνο που θα πρέπει να εξουδετερωθεί είναι τα τρέποντα συμφέροντα των πετρελατικών πολυεθνικών εταιριών, που καταδυναστεύουν τους λαούς.

Αλλά και την ακόμα περισσότερο στην χρήση αυτών των μορφών ενέργειας, είναι δυνατόν να επιβραδυνούμε τουλάχιστον τις αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου, αφού τα κράτη να επιβάλλουν ενισχυόμενα των βιομηχανιών και των σιδηρικών αλλά και περιορισμό της υποκαταναλωτικής μανίας των πολιτών. Υπάρχει και ένα νέο ανιληπτός ο κίνδυνος και πολλά κράτη και διάφορα φορείς έχουν ευαίσθητοι και είναι αισθητή μια κωνική κλίση, η οποία μάλλον όμως θα οδηγήσει σε εββαλωματικού χαρακτήρα λύση, παρά σε ριζική αντιμετώπιση του προβλήματος. Η απαισιοδοξία απορρέει από το γεγονός ότι άπαντες έχουν πρώτη προτεραιότητα το χρήμα ενώ η λήψη μέτρων σημαίνει κόστος. Έτσι και μεν συνυφασμένοι σε παγκόσμια συσχετισμούς με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος, τα συμφέροντα όμως δεν επιτρέπουν την λήψη αποτελεσματικών μέτρων. Αναφέρουμε για παράδειγμα την παγκόσμια διάσκεψη σταθμό, του Ρίο Ιανέρου της Βραζιλίας το 1992, όπου συνήλθαν 178 αρχηγεί κρατών και του Κόλα της Ιαπωνίας, το 1997. Τα αποτελέσματα σίγουρα δεν ήταν τα αναμενόμενα, αφού οι μεν αναπτυγμένες χώρες και κυρίως οι Η.Π.Α. δεν διατίθενται να μισώσουν δραστικά τις εκπομπές καυσαερίων και να περιτείλουν την υπεραναλωτική μανία των πολιτών τους, οι δε υπό ανάπτυξη χώρες αρνούνται και αυτές να ανακόψουν τους καταστρεφικούς για το περιβάλλον ρυθμούς ανάπτυξης, στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν το δικό τους βιοτικό επίπεδο. Η μόνη λύση είναι η αναβάθπιση εκ νέου της ανθρωπότητας στις αξίες και ιδεώδη, η οποία θα προκαλέσει αναθεώρηση των προτεραιοτήτων των ανθρώπων. Και τέτοιο όμως φαινόμενο ουτοπικό.

Βιβλιογραφία

- Σχολικό βιβλίο Χημείας β' Γυμνασίου Ιστοσελίδα encaarta
- Το βιβλίο «Το οικολογικό αλφάβητα»
- Το βιβλίο «1 βήματα του κλίματος»

Η ΔΙΑΣΠΑΣΗ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

Σ.ΣΙΑΒΒΑΣ, Μ.ΣΙΑΒΒΑΣ, Δ.ΠΑΡΔΑΛΗΣ

2ο Γυμνάσιο Πυλαίας

Που βρίσκεται το όζον;

Όπως είναι γνωστό η Γη περιβάλλεται από την ατμόσφαιρα της η οποία αποτελείται από διάφορα στρώματα, αναλόγως με την σύστασή τους και τις συνθήκες που επικρατούν. Έτσι το πρώτο στρώμα είναι η Τροπώσφαιρα στην οποία διαμορφώνεται ουσιαστικά ο καιρός, αφού εδώ γεννιούνται και πεθαίνουν τα διάφορα καιρικά φαινόμενα όπως τα σύννεφα, η βροχή, το χιόνι κ.λ.π. Πάνω απ' αυτή σε ύψος 10.000 μέτρα περίπου αρχίζει η Στρατόσφαιρα, η οποία εκτείνεται μέχρι τα 40.000 μέτρα περίπου. Το ενδιαφέρον που παρουσιάζει αυτό το στρώμα το οφείλει κυρίως στην ύπαρξη του Οζόντος.

Ποιος είναι ο μοριακός του τύπος

Το Οζόν είναι κατά κάποιον τρόπο ένα είδος Οξυγόνου, αφού το μόριό του απαρτίζεται από τρία άτομα Οξυγόνου αντί δύο που συνιστούν το μόριο του Οξυγόνου. Το στοιχείο αυτό σχηματίζει ένα λεπτό επί μέρους στρώμα στην Στρατόσφαιρα (μεταξύ 19000 και 30000 μέτρα) που είναι πιο λεπτό πάνω από τις τροπικές περιοχές και πιο παχύ πάνω απ' τις πολικές και λέγεται Οζονόσφαιρα ή στρώμα Chapman. Η ποσότητα του Οζόντος μετρείται σε μονάδες Dobson (DU) και μία τυπική του τιμή είναι 280 DU πάνω απ' τις τροπικές περιοχές, αν και υπάρχει μεγάλη εποχική και υψομετρική διακύμανση. Το Οζόν δημιουργείται με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) σε μόρια Οξυγόνου, οπότε μία σειρά αντιδράσεων λαμβάνει χώρα γνωστών και ως Αντιδράσεις Chapman.

Στη φύση, εφόσον οι υπεριώδεις ακτίνες του ηλίου έρχονται σε επαφή με το οξυγόνο στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, τα δύο άτομα του οξυγόνου απελευθερώνονται και αυτά τα όζον Ο1 αντιδρούν με τη σειρά τους με το οξυγόνο (O2) για να παράγουν όζον (O3).

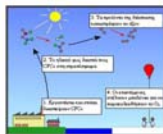
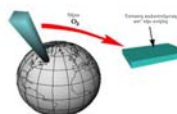
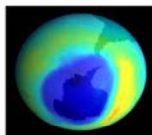
Σε τι μετατρέπεται όταν διασπάται;

Αρχικά το μόριο του Οξυγόνου διασπάται στα δύο άτομα του τα οποία εν συνεχεία αντιδρούν με άλλα μόρια Οξυγόνου και συνθέτουν μόρια Οζόντος. Ευνόητο είναι ότι οι ψηλότερες περιοχές είναι πιο πλούσιες σε Οζόν απ' ό,τι οι χαμηλότερες αφού η δράση των υπεριώδων ακτίνων ανακόπτεται, καθώς αυτές απορροφούνται απ' τα πυκνότερα χαμηλότερα στρώματα. Οι ίδιες ακτίνες προκαλούν και την καταστροφή του Οζόντος, αφού όταν πέφτουν πάνω του το διασπούν στα εξ' αν συνεπεί επιβλαβή είναι ένα ισοζύγιο Οζόντος που καταστρέφεται και Οζόντος που δημιουργείται με συνέπεια η περιεκτικότητά του στην ατμόσφαιρα να παραμένει κατ' αρχήν σταθερή και περίπου 10 ppm (μέρη ανά εκατομμύριο). Η ποσότητα του Οζόντος είναι τέτοια που αν υψεντρωνόταν κοντά στο έδαφος σε θερμοκρασία 0 βαθμούς Κελσίου και πίεση 1ατμσφαιρα, θα σχημάτιζε ένα στρώμα πάχους 3 χιλιοστών.

Τον σημαντικότερο ρόλο στην μείωση του όζοντος παίζει το χλώριο, το οποίο όταν βρεθεί στην στρατόσφαιρα λειτουργεί σαν καταλύτης σε χημικές αντιδράσεις, οι οποίες διασπούν το όζον σε ενώσεις του χλωρίου και οξυγόνου.

Ουσίες που διασπούν το όζον

Το χλώριο βρίσκεται στην στρατόσφαιρα με την βοήθεια μιας ομάδας τεχνητών ενώσεων, τους χλωροφθοράνθρακες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ευρύτατα σαν προωθητικά σε συσκευασίες αερομηχανικών και βασιών, στα υαλικά, στα



κλιματιστικά καθώς και σε πολλές άλλες περιπτώσεις. Όταν οι ενώσεις αυτές απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα δεν είναι τοξικές, είναι άοσμες και άγευστες. Κατά την άνοδο τους όμως στην στρατόσφαιρα και με την παρουσία της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου, διασπώνται απελευθερώνοντας το χλώριο.

Δεν είναι όμως μόνο οι χλωροφθοράνθρακες οι αποκλειστικοί υπεύθυνοι για την καταστροφή του όζοντος, αφού σε αυτή συμμετέχουν, σε μακρύτερο βαθμό, τα υπεριώδη ακτίνες που πετούν σε μεγάλα ύψη, οι πυρηνικές εκρήξεις και τα αζοτούχα λιπάσματα τα οποία απελευθερώνουν οξείδια του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Η δράση του χλωρίου είναι τρομακτική αφού υπολογίζεται ότι ένα και μόνο μόριο χλωρίου είναι ικανό να προκαλέσει την διάσπαση χιλίων μορίων όζοντος.

Οι απειλές για το στρώμα του όζοντος προέρχονται από τις παρακάτω πηγές:

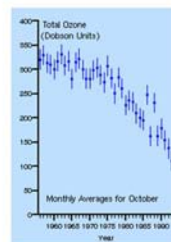
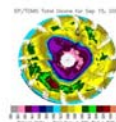
Τα οξείδια του αζώτου που παράγονται από τους κινητήρες των μεγάλων αεροπλάνων ήταν η πρώτη αντιληπτή απειλή για το στρώμα του όζοντος. Μπορούν να αντιδράσουν με το όζον παράγοντας διοξείδιο του αζώτου και οξυγόνο. Το διοξείδιο του αζώτου έπειτα μπορεί να αντιδράσει με ατομικό οξυγόνο παράγοντας μονοξείδιο του αζώτου. Έτσι το μονοξείδιο του αζώτου καταλυτικά καταστρέφει το όζον. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) που περιέχουν τα περισσότερα σπρέι αποτελεί μια απειλή για το όζον αφού τα άτομα του χλωρίου μπορούν καταλυτικά να καταστρέψουν τα μόρια του όζοντος. Μετά από 3 χρόνια περίπου (ο μέσος χρόνος στρατοσφαιρικής παραμονής του χλωρίου) επιστρέφει και πάλι πίσω στη γη, αλλά όχι πριν καταστρέψει δεκάδες χιλιάδες μόρια όζοντος (Rowland 1989). Τα άτομα του βρωμίου τα οποία υπάρχουν σε συστατικά όπως τα Halons και το μεθόλιο βρωμίδιο συμπεριφέρονται όμοια με το χλώριο. (Cicerone 1994). Οι αντιδράσεις του βρωμίου με το όζον είναι παρόμοιες με τις αντιδράσεις του χλωρίου. Επιπλέον του CFC, ο τετραχλωρικός άνθρακας και το χλωροφόρμιο συνεισφέρουν στο χλώριο το οποίο αντιδρά με το όζον. Τα υπεροξείδια του αζώτου καταστρέφουν το όζον μέσω της καταλυτικής τους δράσης.

Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία

Η υπεριώδης ακτινοβολία έχει διαφορετικές αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Καθώς δεν διαπερνά περισσότερα από μερικά στρώματα κυττάρων, η βλάβη που προξενεί η UV-B κατά κανόνα περιορίζεται στο δέρμα και στα μάτια. Οι πλέον συνήθεις κίνδυνοι είναι τα εγκαύματα από τον ήλιο με τη μέγιστη βλάβη να προξενεί σε μήκη κύματος 280nm. Η έκθεση στη UV-B προξενεί οξείδωση του κραταοειδούς χιτώνα. Η μακροχρόνια έκθεση στη UV-B μπορεί επίσης να οδηγήσει στην ανάπτυξη καταρράκτη. Επιπλέον, η γενετική ύλη των κυττάρων, το DNA, απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία. Η ενέργεια που αποκόπτεται από την απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας προξενεί διάσπαση του DNA στα κύτταρα του δέρματος (Γαϊλίτ). Τέλος η UV-B καταστρέφει το ανοσοποιητικό σύστημα του σώματος και καθιστά τον οργανισμό λιγότερο ικανό στην καταπολέμηση των ασθενειών. Οι άνθρωποι με καταστραμμένο το ανοσοποιητικό σύστημα, λόγω της UV-B, θα είναι περισσότερο επιρρεπείς στον καρκίνο του δέρματος, σε παρασιτικές μολύνσεις του δέρματος, έρπη, ηπατίτιδα και άλλες ασθένειες (Alderson and Kemp 1986). Μια μείωση του όζοντος κατά 10% αναμένεται να επηρεάσει αύξηση των καρκίνων του δέρματος κατά 26%, δηλαδή 300.000 επιπλέον περιπτώσεις καρκίνων του δέρματος ετησίως καθώς και 1.6 έως 1.75 εκατομμύρια επιπλέον περιπτώσεις καταρράκτη παγκοσμίως. (Γεωργόπουλος 1999).

Βιβλιογραφία

- Internet: Διεύθυνση: www.google.gr
- Internet: Διεύθυνση: www.physics4u.gr
- Γεωργόπουλος(1999). Οικολογία



Βιβλιογραφία

American Chemical Society (2006). *Science Fair Projects*. [On line at: www.chemistry.org], (ημερομηνία πρόσβασης: Σεπτέμβρης 2006).

Blair Bochinski, J. (1991). *The complete handbook of Science Fair projects*. Wiley Science Editions, Wiley & Sons, Inc, New York, Toronto, Singapore. Σελ. 3-17.

Fredericks, A.D. (2000). *Science Fair Handbook*, Houghton Mifflin Company, [On line at: www.eduplace.com], (ημερομηνία πρόσβασης: Σεπτέμβρης 2006).