

Οι μαθητές μελετούν το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Μάθηση βασισμένη στην επίλυση προβλήματος

Μπαράτση-Μπαράκου Α.

Μέση Εκπαίδευση, 1ο Γυμνάσιο Γέρακα, baratsi@yahoo.gr

Η παρούσα εργασία σχεδιάστηκε ως μια διαθεματική προσέγγιση, με σκοπό να καλύψει τις ανάγκες διδασκαλίας του φαινομένου της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Για τη δημιουργία της πρότασης συνέβαλλαν σχετικές έρευνες που καταδεικνύουν παρερμηνείες και παρανοήσεις των μαθητών για το φαινόμενο. Η οργάνωση του περιεχομένου της διδασκαλίας έγινε γύρω από προσεκτικά σχεδιασμένα προβλήματα από τον πραγματικό κόσμο και η δόμηση της διδασκαλίας με βάση το μοντέλο του κύκλου της μάθησης των 7Ε. Αξιοποιήθηκαν ως διδακτικά εργαλεία δύο πειράματα, ένα βίντεο με εικόνες από την Ανταρκτική και ένα ντοκιμαντέρ. Συγκεκριμένα το πρώτο πείραμα αναφέρεται στη συμβολή του διοξειδίου του άνθρακα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ το δεύτερο αναδεικνύει την επίδραση της απορροφούμενης θερμικής ενέργειας στη θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης και στην τήξη των πάγων. Η πρόταση εφαρμόστηκε σε μαθητές Γ΄ Γυμνασίου κατά το σχολικό έτος 2007-2008 και αξιολογήθηκε από την παρουσίασή της από τους ίδιους τους μαθητές στην υπόλοιπη μαθητική κοινότητα στο τέλος της σχολικής χρονιάς.

Εισαγωγή

Στη διάρκεια των τελευταίων εκατομμυρίων ετών, το κλίμα της Γης έχει επανειλημμένα παλινδρομήσει ανάμεσα σε εποχές των παγετώνων και σε διαπαγετωνικές περιόδους. Μια καταγραφή των κλιματολογικών αλλαγών των τελευταίων 400.000 ετών φυλάσσεται μέσα στους αιώνιους πάγους της Ανταρκτικής, που δεν έλιωσαν ούτε στις θερμότερες διαπαγετωνικές περιόδους. Η συγκέντρωση των ισοτόπων υδρογόνου και οξυγόνου στα διαδοχικά ετήσια στρώματα χιονιού αποκαλύπτει τη θερμοκρασία στην οποία σχηματίστηκε το χιόνι, ενώ οι φυσαλίδες που βρίσκονται εγκλωβισμένες στον πάγο δείχνουν τη σύνθεση της ατμόσφαιρας στην πορεία του χρόνου.

Αυτό το «αρχείο» δείχνει ότι η τρέχουσα διαπαγετωνική περίοδος, ηλικίας ήδη 12.000 ετών, βρίσκεται προς το τέλος της. Χωρίς την ανθρωπότητα ο πλανήτης θα βυθιζόταν σε μερικές χιλιάδες χρόνια σε μια νέα εποχή παγετώνων, εποχή που μάλλον δεν διαφαίνεται για το εγγύς μέλλον. Ο λόγος είναι ότι οι μικρές δυνάμεις που οδηγούν στην αλλαγή του κλίματος (σε γεωλογική κλίμακα), έχουν υπερκεραστεί από τις επίσης μικρές ανθρωπογενείς δυνάμεις επίδρασης στο κλίμα. Ένα μικρό μέρος των αερίων που παράγει η οικονομική δραστηριότητα είναι αρκετό, για να εμποδίσει την παγκόσμια ψύξη. Μάλιστα τώρα το πρόβλημα είναι το ακριβώς αντίθετο: **Το ενδεχόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη.**

Είναι γενικά αποδεκτό στις μέρες μας ότι η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης, ως αποτέλεσμα της ενίσχυσης του φαινομένου του θερμοκηπίου, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα (UN, 1992, UNEP, 2000). Δεδομένου ότι το πρόβλημα αυτό περιγράφεται ως ένα πολύπλοκο φαινόμενο που περιλαμβάνει περίπλοκες φυσικές και χημικές διεργασίες και σύνθετες βιολογικές επιδράσεις (Μανδρίκας κ.ά., 2006) απαιτεί την εμπλοκή των Φυσικών Επιστημών για την κατανόησή του. Δηλαδή το συγκεκριμένο σύνθετο περιβαλλοντικό πρόβλημα από τη φύση του ενοποιεί την γνώση. Μπορεί



λοιπόν να αποτελέσει ένα θέμα μελέτης και προβληματισμού όπου οι μαθητές, μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένη διδακτική παρέμβαση, μπορούν να οδηγηθούν στην κατανόηση των αιτιών, των συνεπειών και των προτεινόμενων λύσεων.

Αν και είναι συχνές οι αναφορές στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την υπερθέρμανση του πλανήτη στα σχολικά εγχειρίδια των Φυσικών Επιστημών της Μέσης Εκπαίδευσης οι μαθητές το προσεγγίζουν αποσπασματικά με αποτέλεσμα η κατανόησή τους για το φαινόμενο να είναι περιορισμένη. Η διαπίστωση αυτή προκύπτει από έρευνες, οι οποίες δείχνουν ότι οι μαθητές γνωρίζουν ελάχιστα το θέμα, και έχουν αρκετές παρανοήσεις (Boyes & Stanisstreet, 1993, Khalid, 2001). Οι γνώσεις τους είναι ελλιπείς και οι αντιλήψεις τους για αυτά τα φαινόμενα δεν είναι συμβατές με τις επιστημονικές (Meadows & Wieseheimer, 1999). Ενδεικτικά αναφέρουμε: α) την ελλιπή διάκριση από τους μαθητές της ηλιακής ακτινοβολίας σε ορατή, υπέρυθη και υπεριώδη και την επίδραση που έχει το κάθε είδος στη Γη, β) την αδυναμία να συλλάβουν την έννοια της διάχυσης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, γ) την αδυναμία να αντιληφθούν ότι εκείνο που εγκλωβίζεται είναι η γήινη υπέρυθη ακτινοβολία και όχι η «θερμότητα» του ήλιου» (Χρηστίδου, 2001).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω ευρήματα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση αλλά και τη μεγάλη δημοσιότητα τους θέματος δημιουργήθηκε το ενδιαφέρον για τον σχεδιασμό μιας διδακτικής παρέμβασης για μαθητές Γ΄ Γυμνασίου. Το ζητούμενο της πρότασης είναι οι μαθητές να μελετήσουν με τρόπο ενεργητικό και ερευνητικό το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Κριτήρια επιλογής του θέματος είναι:

1. Η παγκόσμια διάσταση του θέματος
2. Η συμβολή των Φυσικών Επιστημών στην κατανόηση του φαινομένου
3. Η δυνατότητα σύνδεσης της Επιστήμης με περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές προεκτάσεις

Η πρόταση αποβλέπει να διαμορφώσει στους μαθητές:

- Ερευνητική συνείδηση για θέματα/προβλήματα που άπτονται των Φυσικών Επιστημών
- Διεπιστημονική/Διαθεματική λογική
- Περιβαλλοντική και οικολογική ευαισθησία
- Ανάπτυξη συνεργατικότητας, επικοινωνίας και κριτικής σκέψης

Το θεωρητικό και το μεθοδολογικό πλαίσιο

Το ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών στις Φυσικές Επιστήμες, τόσο στην Πρωτοβάθμια όσο και στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, ανήκει στα προγράμματα που δίνουν έμφαση στην κατανόηση της δομής της Επιστήμης και, ιδιαίτερα, στο θεματικό περιεχόμενο (subject-matter curriculum). Τα προγράμματα αυτά είναι συνήθως μονοθεματικά, δηλαδή η σχολική γνώση του αντίστοιχου επιστημονικού κλάδου αποτελεί βασικό σημείο αναφοράς για την εκπόνησή τους.

Στις μέρες μας το αναλυτικό θεματικό πρόγραμμα αντιδιαστέλλεται με το ενοποιημένο πρόγραμμα σπουδών (integrated curriculum) με διαθεματικές προεκτάσεις (Ματσαγγούρας, 2002). Η προσέγγιση αυτή σχετίζεται με μια μεταδομή των Φυσικών Επιστημών η οποία αναγνωρίζει την ύπαρξη ενότητας ανάμεσα σε έννοιες, θέματα και μεθόδους. Μερικές από τις μορφές ενοποιημένων προγραμμάτων είναι το ενοποιημένο πρόγραμμα στο πλαίσιο ενός κλάδου σπουδών, τα διακλαδικά, τα πολυκλαδικά και τα προγράμματα σπουδών που συσχετίζουν τις Φυσικές Επιστήμες με την κοινωνία, το περιβάλλον και την τεχνολογία. Η τάση αυτή οδηγεί στον «επιστημονικό αλφαριθμητισμό» του ατόμου όπου διαφαίνεται η μετακίνηση

από τον καθαρά ακαδημαϊκό προσανατολισμό σε μια νέα προοπτική λαμβάνοντας υπόψη την χρησιμότητα της γνώσης στην καθημερινή ζωή.

Επομένως ο σχεδιασμός του προγράμματος οργανώθηκε με διαθεματική λογική πάνω σε τρεις άξονες: α) τις ιδέες των Φυσικών Επιστημών, που εκτός από γνωστική διάσταση εμπεριέχουν συναισθηματική και αισθητική φόρτιση έτσι ώστε να μπορούν να παρακινήσουν τα άτομα σε δράση β) την πρακτική γνώση που είναι απαραίτητη για να συνδεθούν οι Φυσικές Επιστήμες με την καθημερινή ζωή και γ) τα τοπικά και παγκόσμια θέματα και προβλήματα (υπερθέρμανση του πλανήτη) που αφορούν το περιβάλλον και την κοινωνία και που απαιτούν για την επίλυσή τους κοινωνική ευθύνη και κοινωνικές δεξιότητες (Χατζηγεωργίου, Έξαρχος 2004, Μπότση, 2007).

Βασική αφετηρία για τον σχεδιασμό και εφαρμογή της πρότασής μας, αποτελεί η θεώρηση του Κοινωνικού Εποικοδομητισμού που βρήκε ψυχολογική στήριξη στη θεωρία του Vygotsky (Βλάχος, 2004). Η εποικοδομητική αντίληψη για το φαινόμενο της μάθησης υποστηρίζει ότι το μαθησιακό περιβάλλον θα πρέπει να παρέχει αυθεντικές δραστηριότητες ενταγμένες σε διαδικασίες επίλυσης ανοιχτών προβλημάτων από τον πραγματικό κόσμο, να ενθαρρύνει την έκφραση και την προσωπική εμπλοκή στη μαθησιακή διαδικασία, να υποστηρίζει την κοινωνική αλληλεπίδραση.

Η οργάνωση του περιεχομένου και της διδασκαλίας γίνεται γύρω από προσεκτικά σχεδιασμένα προβλήματα. Πρόκειται για μια μεθοδολογική προσέγγιση όπου η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω επίλυσης προβλημάτων (problem-based learning, PBL) (Κόκκοτας, 2004). Τα PBL θεμελιώνονται στην πεποίθηση ότι η μάθηση είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν οι μαθητές εμπλέκονται ενεργά σε ένα θέμα και αναπτύσσουν κριτική σκέψη, δηλαδή δεξιότητα που βρίσκεται στην κορυφή της μαθησιακής ιεραρχίας (Κολιάδης, 1997, Ματσαγγούρας, 1998). Παράλληλα η μέθοδος αναπτύσσει την αυτοεκτίμηση του μαθητή, ενθαρρύνει τη δημιουργική σκέψη, βοηθά στην εφαρμογή και τη σύνθεση της υπάρχουσας γνώσης, παρέχει κίνητρα στον μαθητή για την ανακάλυψη νέας γνώσης, ενσωματώνει ύλη από πολλά μαθήματα του αναλυτικού προγράμματος, αναπτύσσει ερευνητικές δεξιότητες και θέτει τη βάση για την «δια βίου μάθηση».

Σχεδιασμός της διδακτικής πρότασης

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω σχεδιάσαμε μια διδακτική πρόταση που αφορά στην κατανόηση του φαινομένου της «υπερθέρμανσης του πλανήτη». Θέσαμε βασικά ερωτήματα που αποτέλεσαν τους στόχους της παρέμβασης, όπως: Τι εννοούμε λέγοντας υπερθέρμανση του πλανήτη, που οφείλεται, πως προήλθε και πώς μπορεί να αποφευχθεί. Για την ενίσχυση της πρότασης αξιοποιήσαμε ως διδακτικά εργαλεία ένα βίντεο, δύο πειράματα καθώς επίσης και ένα ντοκιμαντέρ.

Η δόμηση της διδασκαλίας σχεδιάστηκε με βάση το μοντέλο του κύκλου της μάθησης των 7Ε (Εκκμαιεύω/Elicit, Εμπλέκω/Engage, Εξερευνώ/explore, Επεξηγώ/Explain, Επεξεργάζομαι/Elaborate, Επεκτείνω/Extend) Εκτιμώ/Evaluate, (Eisenkraft, 2003).

Οι φάσεις της μεθόδου, όπως εφαρμόστηκαν στην πρότασή μας, διαμορφώθηκαν ως εξής:



Εικόνα 1: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου (από το Διαδίκτυο)



Η φάση της εκμείωσης των προαντιλήψεων

Έναυσμα για τη διδασκαλία αποτελούν άρθρα από εφημερίδες και περιοδικά. Παράλληλα με ερωτήσεις του τύπου «τι νομίζετε» γίνεται προσπάθεια ανίχνευσης των προαντιλήψεων των μαθητών. (Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει και με συμπλήρωση ερωτηματολογίου). Η ανάγκη αυτού του σταδίου ωφελεί διττά: αφενός συμβάλλει στο να διερευνήσει ο εκπαιδευτικός τις αντιλήψεις και τα εμπόδια για την επίτευξη των διδακτικών στόχων και αφετέρου να αποτελέσει μέσο σύγκρισης στην τελική αξιολόγηση. Άλλωστε η διερεύνηση των προαντιλήψεων για κάποιο συγκεκριμένο θέμα, δηλαδή για τα αίτια, τις αρχές και τις παραμέτρους που το επηρεάζουν, είναι επιβεβλημένη για τη διαδικασία της μάθησης.

Η φάση της εμπλοκής

Οι μαθητές παρακολουθούν εντυπωσιακές εικόνες, από δορυφόρο, για την Ανταρκτική (βίντεο) και εκτίθενται σε πληροφορίες για το περιβάλλον και τις συνθήκες της περιοχής. Η «υποθετική» πρόταση «αν λιώσουν οι πάγοι στην Ανταρκτική η στάθμη του νερού των ωκεανών θα ανέλθει 70m!» αποτελεί αφετηρία για προβληματισμό και συζήτηση. Το βίντεο λειτουργεί ως συνδετικός κρίκος της προηγούμενης φάσης με την επόμενη. Στόχος μας είναι να κεντρίσουμε το ενδιαφέρον των μαθητών ώστε να εμπλακούν στο επόμενο στάδιο. Οι δύο πρώτες φάσεις λειτουργούν ως δραστηριότητες brainstorming για να κινητοποιηθούν οι μαθητές και να καταγράψουν σκέψεις και προβληματισμούς.

Η φάση της εξερεύνησης

Οι μαθητές, χωρισμένοι σε ομάδες, αναζητούν πληροφορίες για να εξηγήσουν «πώς λειτουργεί το σύστημα Γη-Ατμόσφαιρα-Ήλιος» έτσι ώστε να διατηρείται σταθερή η μέση θερμοκρασία της Γης (φαινόμενο του θερμοκηπίου). Συγκεκριμένα οι μαθητές, με βιβλιογραφική αναζήτηση σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες, περιοδικά και σχολικά βιβλία αναζητούν πληροφορίες για την ατμόσφαιρα (σύσταση της ατμόσφαιρας και ο ρόλος της) και για την ηλιακή ενέργεια (ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ορατή, υπεριώδη και υπέρυθη ακτινοβολία, απορρόφηση και εκπομπή θερμικής ενέργειας) και τις αξιολογούν (διεπιστημονική λογική). Η φάση αυτή δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να συγκεντρώσουν σχετικές πληροφορίες που χρειάζονται για την έρευνά τους, να τις αξιολογήσουν και να επιλέξουν τις αναγκαίες για το θέμα τους (ερευνητική συνείδηση, κριτική σκέψη και αφαιρετική ικανότητα).

Η φάση της επεξήγησης

Στη φάση αυτή, οι μαθητές καλούνται να εξηγήσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Καθοδηγούνται με κατάλληλες ερωτήσεις και δίνονται επεξηγήσεις ώστε να αποφύγουν τις παρανοήσεις που αναφέραμε στην εισαγωγή. Με την κατάλληλη καθοδήγηση από μια θάλασσα πληροφοριών δομούν το δικό τους γνωστικό υπόβαθρο, δηλαδή:

Α. Τα αέρια της ατμόσφαιρας δημιουργούνται συνεχώς μέσω διαφορετικών χημικών, βιολογικών ή φυσικών διεργασιών, απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, διαχέονται σ' αυτή και απομακρύνονται από αυτή μέσω υγρής ή ξηράς εναπόθεσης (δυναμική ισορροπία).

Β. Το ενεργειακό ισοζύγιο του συστήματος ατμόσφαιρας-Γης καθορίζεται από την ηλιακή ενέργεια (ως ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) και από την ενέργεια που επανεκπέμπεται από τη Γη προς το διάστημα.

Γ. Η επιφάνεια της Γης και η ατμόσφαιρα όταν θερμανθούν από τον ήλιο εκπέμπουν στο υπέρυθρο(4-100 μ m)

Δ. Ορισμένα από τα αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας (αέρια θερμοκηπίου) απορροφούν υπέρυθη ακτινοβολία και μάλιστα στο εύρος που αντιστοιχεί στο φάσμα εκπομπής της Γης (4-100 μ m). Η ακτινοβολία αυτή δεν μπορεί να διαφύγει προς το διάστημα με αποτέλεσμα να θερμαίνει το κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας(τροπόσφαιρα).

Ε. Η ατμόσφαιρα εκπέμπει με τη σειρά της ακτινοβολία μεγάλων μηκών κύματος, μέρος της οποίας επιστρέφει στη Γη και διατηρεί τη θερμοκρασία της Γης σταθερή περίπου 15°C (φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου)(Χρηστίδου, 2001).

Η φάση της επεξεργασίας

Με τη φάση αυτή επαναπροσδιορίζεται το πρόβλημα που είναι η «υπερθέρμανση του πλανήτη». Οι μαθητές, ορμώμενοι από τις παραπάνω διαπιστώσεις εντοπίζουν τους παράγοντες(μεταβολή σύστασης της ατμόσφαιρας) που πιθανόν συμβάλλουν στην ενίσχυση του φαινομένου(υπερθέρμανση του πλανήτη).

Για την πλήρη αντιμετώπιση του θέματος αναδεικνύεται η ανάγκη περαιτέρω έρευνας μέσω πειραμάτων. Επελέγησαν δύο πειράματα που σχετίζονται με την υπερθέρμανση του πλανήτη:

- α) η πειραματική δραστηριότητα με τίτλο «Πειραματική Προσέγγιση της Συμβολής του διοξειδίου του άνθρακα στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου» (Βαμβακούσης, 2007) και
- β) η πειραματική δραστηριότητα (Classroom Activity: #94) για εφαρμογή από μαθητές με τίτλο «Hold the Heat: Global Warming and Calorimetry»(Barley & Johnston, 2008)όπως δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Journal of Chemical Education (JCE), το Φεβρουάριο του 2008

Οι μαθητές παρακολουθούν κατ' αρχάς το πρώτο πείραμα επίδειξης(Βαμβακούσης 2007). Στο πείραμα χρησιμοποιείται πειραματική διάταξη(εικ.2). Δύο μοντέλα(Γη-Ατμόσφαιρα) δέχονται την ίδια θερμική ενέργεια από επιτραπέζιο φωτιστικό(ήλιος). Τα συγκεκριμένα μοντέλα διαφέρουν ως προς την συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα. Με τη βοήθεια αισθητήρων θερμοκρασίας του MBL συστήματος της Vernier LabPro καταγράφονται σε οθόνη του υπολογιστή σε διάγραμμα (θ, t) οι θερμοκρασίες στο εσωτερικό κάθε φιάλης και οι μαθητές διαπιστώνουν ότι η τελική θερμοκρασία στη φιάλη με τη μεγάλη συγκέντρωση του CO_2 είναι κατά $1,5^{\circ}\text{C}$ υψηλότερη από την άλλη φιάλη.



Εικόνα 2: Πειραματική διάταξη(Βαμβακούσης 2001)

Ακολουθεί το δεύτερο πείραμα (Barley & Johnston, 2008) όπου οι μαθητές μέσω διάταξης (εικ.3) διαπιστώνουν ότι αύξηση της θερμικής ενέργειας σε ένα σύστημα μπορεί να προκαλέσει ή αύξηση της θερμοκρασίας του, ή αλλαγή της φυσικής του κατάστασης και διατήρηση της θερμοκρασίας. Κατ' αναλογία όταν τα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας δεσμεύουν περισσότερη θερμότητα προκαλούν: ή αύξηση της θερμοκρασίας της ατμό-σφαιρας, της ξηράς και των ωκεανών ή τήξη των πάγων στην επιφάνειά τους.



Εικόνα 3: Πειραματική διάταξη (www.JCE.DivCHED.org)



Επομένως οι μαθητές συμπεραίνουν και πειραματικά ότι:

Η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου (και όχι αυτή καθ' εαυτή η ύπαρξή του), λόγω της αυξημένης παρουσίας του διοξειδίου του άνθρακα(CO₂) στην ατμόσφαιρα, συμβάλλει στη δέσμευση περισσότερης θερμότητας στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και στο έδαφος με αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της Γης και παράλληλα την τήξη των πάγων στην Αρκτική και Ανταρκτική.(Είναι η φάση που τίθεται το ερώτημα «τώρα τι νομίζετε για το φαινόμενο», και συγκρίνουν τις απαντήσεις τους με εκείνες που έδωσαν στην φάση της εκμείωσης των προαντιλήψεων).

Η φάση της επέκτασης

Στη φάση αυτή οι μαθητές ερευνούν ένα νέο πρόβλημα που αναφέρεται στις αιτίες αύξησης της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα. Αναλύουν επομένως τον κύκλο του άνθρακα και προσδιορίζουν τους παράγοντες που διαταράσσουν την ισορροπία του(ανθρώπινοι παράγοντες). Μελετούν συγκριτικούς πίνακες εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα καθώς και διαγράμματα μεταβολής της θερμοκρασίας σε συνάρτηση με το χρόνο ανά δεκαετία. Καταλήγουν στο συμπέρασμα **ότι η παρατηρούμενη αύξηση της θερμοκρασίας τα τελευταία 50 χρόνια μπορεί να αποδοθεί στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου που οφείλεται κυρίως στις ανθρώπινες δραστηριότητες.** Συμπεραίνουν τελικά οι μαθητές ότι είναι αναγκαίο να μειωθούν οι συγκεντρώσεις των «θερμοκηπικών αερίων» στην ατμόσφαιρα, γεγονός που μπορεί να επιτευχθεί με συντονισμένες προσπάθειες σε παγκόσμια κλίμακα μεταξύ των κρατών. Παράλληλα συνειδητοποιούν τη δική τους συμβολή στο φαινόμενο και την ανάγκη ριζικής αλλαγής των συνηθειών και του τρόπου ζωής τους γενικότερα (περιβαλλοντική και οικολογική ευαισθησία).



Εικόνα 5: Εκδήλωση-παρουσίαση αποσπάσματος μιας των μαθητών

Τέλος με στόχο την ανατροφοδότηση οι μαθητές παρακολουθούν το βραβευμένο ντοκιμαντέρ του Αλ Γκορ «μια ενοχλητική αλήθεια» κατάλληλα επεξεργασμένο ώστε να διαρκέσει 30min. Όπως δείχνουν αρκετές έρευνες(Παπαδάκης & Χατζηλάκος, 2004) ακόμη και η απλή προβολή ενός



καλής ταινίας κεντρίζει το

ενδιαφέρον των μαθητών. Οι μαθητές εμβιώνουν και αφομοιώνουν καλύτερα στην εκπαιδευτική διαδικασία, όταν επαναλαμβάνουν τη θέαση, στοχάζονται κριτικά, δρουν και αναστοχάζονται.

Το πρόγραμμα ενισχύεται με επίσκεψη των μαθητών στα Ελληνικά Διυλιστήρια όπου ενημερώνονται και για τα μέτρα της Εταιρείας στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (μείωση της εκπομπής του CO₂).

Τέλος συμβολικά γίνεται δεντροφύτευση στην αυλή του σχολείου (εικ.4) και αλλαγή ενός λαμπτήρα υψηλής κατανάλωσης ενώ δεν παραλείψαμε την εικαστική παρέμβαση του φαινομένου

Εικόνα 4: Δενδροφύτευση στην αυλή του σχολείου

Η φάση της αξιολόγησης

Η αξιολόγηση της εφαρμογής γίνεται:

1. Με γραπτά κείμενα των μαθητών στα στάδια της εξερεύνησης, εξήγησης και επέκτασης
2. Με συζήτηση στα διάφορα στάδια, ή και με ερωτηματολόγιο στο τέλος της εφαρμογής

3. Με την τελική παρουσίαση του θέματος στην υπόλοιπη μαθητική κοινότητα στο τέλος της σχολικής χρονιάς.

Συγκεκριμένα στην εφαρμογή η αξιολόγηση έγινε και με τους τρεις τρόπους, αλλά επιμείναμε κυρίως στον τρίτο τρόπο. Με τους μαθητές επιλέξαμε να δείξουμε τις εικόνες από την Ανταρκτική για να κεντρίσουμε το ενδιαφέρον της υπόλοιπης μαθητικής κοινότητας, ενώ στην αρχή μια μαθήτρια αυτοπροσδιορίστηκε ως Γη πάνω στην σκηνή βάζοντας τους δικούς της προβληματισμούς. Για να αποφύγουμε την εξήγηση του φαινομένου με διάλεξη, οι μαθητές παρουσίασαν το φαινόμενο σε μορφή δρώμενου με παράλληλη προβολή στοιχείων σε Power-Point(εικ. 5). Έτσι το επιστημονικό κομμάτι έγινε περισσότερο ελκυστικό και ενδιαφέρον. Αιχμαλωτίσαμε τα μάτια των παιδιών όταν, στην αναφορά μας για το CO₂, ένας μαθητής έριξε ξηρό πάγο σε ζεστό νερό και παρήγαγε αέριο CO₂ επί σκηνής. Με αυτή την μικρή παρέμβαση, παρατηρώντας οι μαθητές τους ατμούς να πέφτουν προς τα κάτω (λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητας του CO₂ -1,8g/L στους 25°C-από τον αέρα) διαπίστωσαν γιατί το φαινόμενο του θερμοκηπίου λαμβάνει χώρα στην τροπόσφαιρα δηλαδή πολύ κοντά στην επιφάνεια της Γης και επομένως επηρεάζει σημαντικά τη θερμοκρασία της Γης. Στο τέλος της παρουσίασης οι μαθητές πρότειναν τρόπους μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου μοιράζοντας φυλλάδια με τίτλο «και εσύ μπορείς να βοηθήσεις...» Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, την υπερθέρμανση του πλανήτη και τις επιπτώσεις στο κλίμα της Γης οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν και μέσα από τη βραβευμένη με Oscar ταινία του Αλ Γκορ βραβευμένο με Νόμπελ ειρήνης. Η ταινία αυτή με κατάλληλη επεξεργασία με το πρόγραμμα TMPGENC μειώθηκε ώστε να διαρκέσει περίπου 30min.

Σχολιασμός

Η παρούσα πρόταση εφαρμογής είναι μια προσπάθεια που πραγματοποιήθηκε κατά το σχολικό έτος 2007-2008 στα πλαίσια της διαθεματικότητας στο μάθημα της Χημείας της Γ' Γυμνασίου σε σύνδεση με τις υπόλοιπες Φυσικές Επιστήμες, την Τεχνολογία, την Πληροφορική και την Αισθητική αγωγή. Το έναυσμα προήλθε από τον σχεδόν καθημερινό βομβαρδισμό από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης για το πρόβλημα θερμοκηπίου. Συνέβαλε στην επιλογή του θέματος η πολυπλοκότητά του και η ανάγκη σύνδεσης των Φυσικών Επιστημών για τη διαλεύκανσή του. Με τον τρόπο αυτό αναδείχθηκε ο κοινωνικός ρόλος των Φυσικών Επιστημών και η συμβολή τους στην καθημερινή ζωή. Παράλληλα ως περιβαλλοντικό θέμα με ιδιαίτερο «αξιακό φορτίο» συνέβαλε στην αλλαγή των στάσεων των μαθητών.

Τα αποτελέσματα από πλευράς συμμετοχής και συνεργατικότητας των μαθητών είναι ενθαρρυντικά, χρειάζεται όμως αρκετή προσπάθεια ώστε η δημιουργικότητα της ομάδας να είναι κάτι πολύ περισσότερο από μια πολλαπλασιαστική συνεργατική αλληλεπίδραση. Επειδή οι διάλογοι των μαθητών σε θέματα Φυσικών Επιστημών περιορίζονται κυρίως σε περιγραφικό επίπεδο, για να φθάσουμε στο ερμηνευτικό αποτέλεσμα και να επιτύχουμε την επιλεκτική κωδικοποίηση των πληροφοριών και την σύνθεσή τους, χρειάζεται διαρκής προσπάθεια σε παρόμοια θέματα. Ωστόσο, αυτό που χρειάζεται να τονιστεί είναι ότι η πρόταση αυτή συνέβαλλε στο πλησίασμα της ακαδημαϊκής και ανθρωπιστικής παράδοσης της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και στην αντίληψη για τη σημασία των Φυσικών Επιστημών στη διαμόρφωση αξιακού υπόβαθρου που θα βοηθήσει τον άνθρωπο να ζήσει αρμονικά με το περιβάλλον.

Ευχαριστίες

Επιθυμώ να ευχαριστήσω την κ. Μαίρη Παπαρηγοπούλου-Καμαριωτάκη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τμήματος Χημείας ΕΚΠΑ για την πολύτιμη βοήθειά της στο πρόγραμμα.



Βιβλιογραφία

- Βαμβακούσης Χ., (2007), «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη», 4^ο Συνέδριο, Σύρος 4-6 Μαΐου 2007
- Βλάχος Ι., (2004), «Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, Η πρόταση της Εποικοδόμησης», Αθήνα 2004, Εκδόσεις Γρηγόρη
- Κολιάδης Ε., (1997), «Θεωρίες μάθησης και Εκπαιδευτική Πράξη», Τόμος Γ', Αθήνα 1997
- Κόκκοτας Π., (2004), Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, μέρος ΙΙ, 4^η έκδοση, Αθήνα 2004
- Ματσαγγούρας Η.(1998), «Στρατηγικές διδασκαλίας, Η Κριτική σκέψη στη Διδακτική Πράξη», GUTENBERG, Αθήνα
- Ματσαγγούρας Η.(2002), « Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης», Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, Τεύχος 7, Ειδικό Αφιέρωμα στη διαθεματικότητα, σσ.19-35. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Αθήνα 2002
- Μανδρίκας Α., κ.ά., (2006), «Οι αντιλήψεις των μαθητών για το όζον ως παράγοντας σχεδιασμού εκπαιδευτικού Λογισμικού για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση
- Μπότση Σ.,(2007), «Επιστήμη-Τεχνολογία-Κοινωνία, Η περίπτωση της διδασκαλίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, ΔιΧηNET, Αθήνα
- Παπαδάκης Σ., & Χατζηλάκος Θ. (2004), « Η Βίντεο-διάλεξη (webcast) ως μαθησιακό εργαλείο στην Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση» στο Μ. Γρηγοριάδου, Α. Ράπτης, Σ. Βοσνιάδου, Χ. Κυνηγός (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ, Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, Τόμος Α*, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Χατζηγεωργίου Ι., και Έξαρχος Ι., (2004), «Προς μια λειτουργική έννοια του Επιστημονικού Αλφαριθμητισμού», στο Φυσικές Επιστήμες, Διδασκαλία, Μάθηση και Εκπαίδευση, τόμος Α, 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Αθήνα 26-28 Νοεμβρίου 2004
- Χρηστίδου Β., (2001), «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η μείωση του όζοντος» στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Τόμος Β', ΕΑΠ. Πάτρα
- Boyes E., Stanisstreet M., (1993). The «Greenhouse Effect»: children's perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15, 5, 531-552
- Burley, Joel D.;Johnston, Harold S. A Simple Calorimetric Experiment That Highlights Aspects of Global Heat Retention and Global Warming. *J. Chem. Educ.* 2007, 84, 1686–1688.
- Division of Chemical Education • www.JCE.DivCHED.org • Vol. 85 No. 2 February 2008 *Journal of Chemical Education*
- Eisenkraft, A., 2003, Enhancing the 5E model, *The Science Teacher* 70(6):56-59
- Khalid, T., (2001). Pre-service teachers' misconceptions regarding three environmental issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, pp 77-101

- Meadows G., Wiesenmayer, R., (1999). Identifying and addressing students' alternative conceptions of the causes of Global Warming: The need for cognitive conflict. *International Journal of Science Education*, 8, 3, 235-239
- Rye J., Rubba P., Wiesenmayer R. (1994) Middle School Students' Conceptions of Global Warming Following STS Instruction, presented in Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Anaheim, CA, 26-29 March 1994
- UN (1992), Report of the United Nations conference on environment and development, Rio de Janeiro, 3-14/6/1992
- UNEP(2000), Global Environmental Outlook, Chapter 5: Outlook and Recommendations- Recommendations for Action, DEIA & EW/UNEP-R. Clarke, Chapman & Associates
- http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/pdf/greenhouse_effects_el.pdf