

Ημερήσιο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης της Αργυρούπολης: «Ενέργεια: εξοικονόμηση στο σπίτι, στο σχολείο και στην πόλη»

Φαραγγιτάκης Γεώργιος¹, Μπαζίγου Αικατερίνη², Ιωάννου
Αθανάσιος³, Νομικού Χριστίνα⁴, Ρεμπάπη Κωνσταντίνα⁵,
Σμπαρούνης Θεμιστοκλής⁶, Σωτηροπούλου Δήμητρα – Ευτέρπη⁷,
Χριστοδούλου Νικόλαος⁸,

1.Υπεύθυνος ΚΠΕ Αργυρούπολης, 2. Αναπληρώτρια υπεύθυνου ΚΠΕ
Αργυρούπολης, 3,4,5,6,7,8. εκπαιδευτικοί του ΚΠΕ Αργυρούπολης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αντιμετώπιση των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών σήμερα και στο άμεσο μέλλον απαιτεί περισσότερη προσπάθεια από όλες τις χώρες όσον αφορά τις κοινές και διαφοροποιημένες ευθύνες τους, αλλά και τις σχετικές δυνατότητές τους στον τομέα της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας. Ο στόχος του Πρωτοκόλλου του Κιότο αφενός μεν φαίνεται δύσκολο έως και αδύνατο για κάποιες χώρες να επιτευχθεί σύμφωνα με τους ρυθμούς ανάπτυξής τους και αφετέρου σήμερα πλέον φαίνεται να είναι ανεπαρκής για την αντιμετώπιση των καταστροφικών συνεπειών που αναμένεται να πλήξουν τον αναπτυσσόμενο κυρίως κόσμο. Η εξοικονόμηση ενέργειας φαίνεται να είναι ο φθηνότερος και ταχύτερος τρόπος για τη μείωση των αερίων ρύπων και τη μείωση των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στην επιτάχυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το ημερήσιο περιβαλλοντικό πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με θέμα: 'Ενέργεια: εξοικονόμηση στο σπίτι, στο σχολείο και στην πόλη' προσανατολίζεται στην αλλαγή της ανθρώπινης 'ενεργειακής συμπεριφοράς' προκειμένου να επιτευχθεί ουσιαστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, αλλά και σημαντική προστασία του περιβάλλοντος. Το πρόγραμμα που διαρθρώνεται σε τρία χρονικά ισοδύναμα μέρη κύριο σκοπό έχει αφού αναδειχθούν οι ενδεχόμενες ελλείψεις και αντιφάσεις όσον αφορά το γνωστικό και αξιακό υπόβαθρο των μαθητών/τριών να επαναπροσδιορίσει ολιστικά την έννοια της ενέργειας και να τη νοηματοδοτήσει μέσα από μια εποικοδομητική, παιδαγωγική διαδικασία, αντιπαραθέτοντάς την στην καθημερινή και σχολική αντίληψη της ενέργειας. Μια σειρά από διδακτικές τεχνικές όπως: καταγισμός ιδεών, μελέτη περίπτωσης, κατηγοριοποίηση, συμπλήρωση και επεξεργασία ερωτηματολογίου, μοντελοποίηση και συζήτηση, οικοδομούν αειφορικά την έννοια της ενέργειας όπου η ενεργειακή συμπεριφορά τοποθετείται στο πλαίσιο των σχέσεων δυναμικών και πολύπλοκων βιολογικών και ανθρωπογενών συστημάτων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την δεκαετία που ακολούθησε μετά την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο το Δεκέμβριο του 1997, οι κλιματικές αλλαγές αναδεικνύονται χρόνο με το χρόνο ολοένα και περισσότερο ως το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα του πλανήτη. Μια σειρά από προσομοιώσεις μέσω κλιματικών μοντέλων επιβεβαιώνει ότι η σταδιακή θέρμανση του πλανήτη συνδέεται άμεσα με την ανθρωπογενή δραστηριότητα, αποτέλεσμα της οποίας είναι η αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και συνεπακόλουθα των συγκεντρώσεών τους στην ατμόσφαιρα. Η χρήση των ορυκτών καυσίμων φαίνεται να ευθύνεται για το 70% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο από το έτος 2000 (Γεωργοπούλου, 69, 2006). Κατά συνέπεια η αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών απαιτεί ιδιαίτερα έντονη προσπάθεια από όλες τις χώρες όσον αφορά τις κοινές και διαφοροποιημένες ευθύνες τους αλλά και στις σχετικές δυνατότητές τους στον τομέα της

παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας. Οι συνέπειες των κλιματικών αλλαγών σήμερα είναι οι καταστροφικές πλημμύρες κυρίως στην Κεντρική Ευρώπη, οι εξαιρετικά αυξημένες θερμοκρασίες και η ανομβρία κατά τη θερινή περίοδο κυρίως στις μεσογειακές χώρες με επακόλουθο τις καταστροφικές πυρκαγιές, η κατακόρυφη αύξηση της συχνότητας εμφάνισης τυφώνων που πλήττουν πολλές περιοχές της Κ. Αμερικής και της Ασίας. Οι 155.000 Ινουίτ του Καναδά, της Αλάσκας, της Γροιλανδίας και της Ρωσίας έχουν πάλι πλέον τη θέση τους στην ιστορία ως οι πρώτοι περιβαλλοντικοί πρόσφυγες, δεδομένου ότι οι κλιματικές συνθήκες στις πολικές περιοχές που ζουν τις καθιστούν ακατάλληλες για να κατοικηθούν (Sinai, 2003).

Ο στόχος του Πρωτοκόλλου του Κιότο για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου των βιομηχανικών χωρών ως το 2010 κατά 5% κατά μέσον όρο με βάση τις εκπομπές του 1990, αφενός μεν φαίνεται δύσκολο έως και αδύνατο για κάποιες χώρες να επιτευχθεί σύμφωνα με τους ρυθμούς ανάπτυξης τους και αφετέρου φαίνεται να είναι ανεπαρκής για την πρόληψη των καταστροφικών συνεπειών που αναμένεται να πλήξουν τον αναπτυσσόμενο κυρίως κόσμο. Από το 2004 το Συμβούλιο Υπουργών Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Γεωργοπούλου, 73, 2006) υιοθέτησε επίσημα τη θέση ότι η μέση αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας δε θα πρέπει να υπερβεί τους 2° C διαφορετικά οι συνέπειες θα είναι ιδιαίτερα αρνητικές, πράγμα που σημαίνει ότι για την επίτευξη του στόχου αυτού η συγκέντρωση των αερίων φαινομένου θερμοκηπίου θα πρέπει να παραμείνει πολύ χαμηλότερα από τα 550 ppm CO₂. Τα πρώτα αποτελέσματα για την Ευρώπη των 25 δείχνουν ότι ακόμη και για τα 550 ppm CO₂ θα χρειαστούν μειώσεις κατά 25% για το 2020 και 70% για το 2050 (Γεωργοπούλου, 75, 2006). Συγκριτικά η μείωση που προβλέπει το Πρωτόκολλο του Κιότο αντιστοιχεί στο 3% της προσπάθειας που πρέπει να καταβληθεί ώστε να συγκρατηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από τους 2° C. Πράγμα που σημαίνει, όπως χαρακτηριστικά διατυπώθηκε (Dugand, 2001), πως «οι πνευματικοί πατέρες του «Κιότο» έχουν αποδεχθεί ότι η ανθρωπότητα τρελάθηκε, και ότι το ‘αναπτυξιακό μας μοντέλο’ μοιάζει με ένα αυτοκίνητο που κινείται με 100χλμ/ώρα προς ένα τοίχο και εμείς δεν κάνουμε άλλο από το να διαπιστώνουμε ότι είναι επείγουσα ανάγκη να μειωθεί η ταχύτητα σε 97χλμ/ώρα!»

Πρόσφατη φιλοδοξία της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι να επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 20% έως το 2020 (ΚΑΠΕ, 2006). Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι ο φθηνότερος και ταχύτερος τρόπος για τη μείωση των αερίων ρύπων και τη μείωση των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στην επιτάχυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου (ΚΑΠΕ, 2006). Αν και μέχρι σήμερα η εξοικονόμηση ενέργειας έχει αντιμετωπιστεί κυρίως μέσα από την προσφορά αποδοτικών τεχνολογιών και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), η Ελλάδα εξακολουθεί να είναι ουραγός της Ευρώπης στον τομέα προώθησης των ΑΠΕ. Παρόλο που η Ελλάδα διαθέτει τις περισσότερες ημέρες ηλιοφάνειας από οποιαδήποτε άλλη ευρωπαϊκή χώρα και οι ημέρες που πνέουν άνεμοι επαρκούν για την παραγωγή αιολικής ενέργειας, μόνο το 2-2,5% της ηλεκτροπαραγωγής καλύπτεται από ΑΠΕ και συγκεκριμένα από την αιολική και ηλιακή ενέργεια, τη βιομάζα και από μικρά υδροηλεκτρικά φράγματα (ΤΑ ΝΕΑ, 2005).

Πρόσφατες έρευνες (Lenzen et al, 38, 2001) επισημαίνουν το σημαντικό ρόλο του ανθρώπου ως καταναλωτή στον ενεργειακό τομέα. Ουσιαστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας αλλά και σημαντική προστασία του περιβάλλοντος μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την αλλαγή της ανθρώπινης ‘ενεργειακής’ συμπεριφοράς. Έτσι σήμερα μιλάμε για μια ‘ενεργειακή’ συμπεριφορά που θα αποβλέπει στην ανάπτυξη ενός ‘περιβαλλοντικού πολιτισμού’. Δραστηριότητες που ενδυναμώνουν την ευαισθητοποίηση των πολιτών και τους εισάγουν σε ένα ‘περιβαλλοντικό πολιτισμό’ προωθούνται ήδη μέσα από εκστρατείες ενημέρωσης τυπικής (λ.χ. εκπαιδευτικό υλικό για την υποστήριξη προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης) και άτυπης εκπαίδευσης (λ.χ. διαφημίσεις με κοινωνικά μηνύματα κρατικών φορέων και ΜΚΟ) ξεκινώντας από την πληροφόρηση των καταναλωτών για την υιοθέτηση απλών μέτρων.

Κριτήρια επιλογής του θέματος και της μεθοδολογικής προσέγγισης του προγράμματος

Για όλους τους παραπάνω λόγους, αλλά και λόγω του έντονου ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών, των εκπαιδευτικών και της ευρύτερης κοινωνίας στα ζητήματα που αφορούν τις κλιματικές αλλαγές και την ενέργεια, κρίθηκε επιτακτική η δημιουργία ημερήσιου (7 διδακτικών ωρών) εκπαιδευτικού προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με θέμα: 'Ενέργεια: εξοικονόμηση στο σπίτι, στο σχολείο και στην πόλη', που από το Φεβρουάριο του 2006 υλοποιείται στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Αργυρούπολης. Επιπλέον, έρευνες (Gomez-Granell et al, 1993) που αφορούν τη γνώση και τις στάσεις των παιδιών και των μη ειδικών σχετικά με την ενέργεια και το περιβάλλον αναδεικνύουν τις εξής ελλείψεις που το συγκεκριμένο πρόγραμμα προσπαθεί να καλύψει σε κάποιο βαθμό:

- Η δημοσιοποίηση των σύγχρονων περιβαλλοντικών προβλημάτων ευαισθητοποιεί την κοινή γνώμη, χωρίς όμως ταυτόχρονα να αυξάνει το βαθμό κατανόησής τους.
- Υπάρχει ένα μεγάλο έλλειμμα στην αντίληψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχει η παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας προερχόμενης από τα ορυκτά καύσιμα.
- Οι αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον σχετίζονται περισσότερο με την παραγωγική διαδικασία παρά με τις δράσεις συγκεκριμένων υποκειμένων λ.χ. κατανάλωση διαφορετικών μορφών ενέργειας.

Εξάλλου, λόγω των ιδιαιτεροτήτων που χαρακτηρίζουν τις κλιματικές αλλαγές ως σύγχρονου πλανητικού προβλήματος το εκπαιδευτικό πρόγραμμα έχει να αντιμετωπίσει προκλήσεις όπως:

- Η χωρική και η χρονική κλίμακα στην οποία συναντώνται ξεπερνούν κατά πολύ την καθημερινή μας αντίληψη του χώρου και του χρόνου (Brody, et al, 2007).
- Η διαπίστωσή τους ως προβλήματα και η περιγραφή τους περιλαμβάνει αφηρημένες έννοιες που δεν άπτονται στην αισθητηριακή μας αντίληψη. Έτσι η πρόσβασή μας σε αυτά προέρχεται κυρίως μέσα από την δημοσιοποίησή τους.
- Ο ορισμός και η εξήγησή τους στο χώρο των φυσικών επιστημών περιλαμβάνει ιδιαίτερα τεχνικούς όρους και περίπλοκες διατυπώσεις που βρίσκονται πέρα από την καθημερινή μας γνώση και χρήση της γλώσσας.
- Η αξιολόγηση και η ανάδειξή τους ως προβλήματα καθώς επίσης και η αντίστοιχη απαίτηση για την επίλυσή τους δεν είναι ζήτημα μόνο των φυσικών επιστημών, αλλά και αποφάσεων που αφορούν το σχεδιασμό της πολιτικής καθώς επίσης και δημόσιων συζητήσεων στις οποίες τα προβλήματα είναι 'διαπραγματεύσιμα' ως κοινωνικά ζητήματα (Dessler, et al, 2006).

Τέλος, έρευνες (Boyes, et al, 1993 & Koulaïdis, et al, 1999) που αφορούν τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών όσον αφορά τη διαταραχή του φαινομένου του θερμοκηπίου αλλά και της σχέσης του με άλλα προβλήματα, όπως για παράδειγμα η αραίωση της στιβάδας του όζοντος, μας καθιστούν ιδιαίτερα προσεκτικούς στο ότι οι συνηθέστερες παρανοήσεις αφορούν τη σύγχυση ανάμεσα στα διάφορα αίτια και τις διαφορετικές συνέπειες των κλιματικών αλλαγών. Περισσότερες δυσκολίες υπάρχουν όσον αφορά την κατανόηση των αιτιών του προβλήματος, ενώ οι μαθητές/τριες φαίνεται να νιώθουν περισσότερο άνετα όσον αφορά τη διαπίστωση των συνεπειών. Συχνά παρατηρείται σύγχυση ανάμεσα στα δυο προβλήματα (διαταραχή του φαινομένου του θερμοκηπίου και ελάττωση του στρώματος του όζοντος), ο βαθμός της οποίας φαίνεται να εξαρτάται από το αν τα διδάχθηκαν ή όχι κι αν τα διδάχθηκαν τη σειρά με την οποία τα διδάχθηκαν. Οι μαθητές/τριες τείνουν να γενικεύουν ότι όλες οι φιλικές προς το περιβάλλον συμπεριφορές συμβάλλουν στην αντιμετώπιση όλων των πλανητικών προβλημάτων χωρίς όμως να τις διαφοροποιούν μεταξύ τους (Rye et al, 1997).

Δομή και στοχοθεσία του προγράμματος

Το πρόγραμμα διαρθρώνεται σε τρία χρονικά ισοδύναμα μέρη. Στο πρώτο, γενικό μέρος πραγματοποιείται η πρώτη επαφή των μαθητών/τριών με το χώρο του ΚΠΕ όπου σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο υπάρχει έκθεση υλικού περιβαλλοντικής θεματολογίας. Αφού προηγηθεί

μια διερευνητική αξιολόγηση της προϋπάρχουσας γνώσης τους γίνεται αρχικά μία παρουσίαση της λειτουργίας του ΚΠΕ και ακολουθεί σύντομη συζήτηση για το σκοπό της επίσκεψής τους στο χώρο αυτό. Στη συνέχεια, η εισήγηση από τον Υπεύθυνο του ΚΠΕ και η συζήτηση που ακολουθεί αποσκοπούν στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και συνειδητοποίηση των μαθητών/τριών προκειμένου να πλαισιωθεί ο συγκεκριμένος προσανατολισμός του προγράμματος. Στο δεύτερο, ειδικό μέρος χρησιμοποιούνται μια σειρά από διδακτικές τεχνικές που εφαρμόζονται από δύο μέλη της παιδαγωγικής ομάδας του ΚΠΕ για κάθε τμήμα μαθητών/τριών είτε ως σύνολο είτε χωρισμένο σε ομάδες εργασίας σύμφωνα με τις αρχές της συνεργατικής μάθησης. Στο τρίτο και τελευταίο μέρος τα τμήματα των μαθητών/τριών πραγματοποιούν μελέτη πεδίου στο κτίριο του ΚΠΕ όπου με τη χρήση φύλλου εργασίας που έχει τη μορφή κωδικοποιημένου ερωτηματολογίου συγκροτούν το ενεργειακό προφίλ του κτιρίου και κατόπιν σε άλλη αίθουσα του κτιρίου χωρισμένοι σε ομάδες ελέγχουν τις μεταβλητές βιοκλιματικού σχεδιασμού μοντέλων σπιτιών πάλι με τη χρήση φύλλων εργασίας. Τα αποτελέσματα της μελέτης πεδίου ενσωματώνονται στη σύνοψη και συζήτηση που ακολουθεί στην ολομέλεια του τμήματος. Το πρόγραμμα προσαρμόζεται ως προς το εννοιολογικό του περιεχόμενο και τις δραστηριότητες των διδακτικών τεχνικών στις γνωστικές και συναισθηματικές δυνατότητες των μαθητών/τριών όλων των τάξεων της Β/θμιας και στην Στ' τάξη της Α/θμιας εκπαίδευσης δεδομένου ότι μόνο στην τελευταία από τις τάξεις της Α/θμιας εκπαίδευσης παρέχεται το γνωστικό υπόβαθρο που είναι αναγκαίο για να μπορέσουν οι μαθητές/τριες να παρακολουθήσουν το πρόγραμμα.

Κύριος σκοπός του εκπαιδευτικού προγράμματος είναι να επαναπροσδιορίσει ολιστικά την έννοια της ενέργειας και να τη νοηματοδοτήσει μέσα από μια εποικοδομητική, παιδαγωγική διαδικασία, προκαλώντας την καθημερινή και σχολική αντίληψη της ενέργειας. Η έννοια της αειφορίας σαν ρυθμιστική έννοια της σχέσης ανθρώπου-κοινωνίας-φύσης (Φλογαίτη 2006) διατρέχει τη θεωρητική προσέγγιση του εκπαιδευτικού προγράμματος. Ειδικότερα τα τρία μέρη του προγράμματος αποβλέπουν στην επίτευξη των παρακάτω στόχων που κινούνται στους τρεις άξονες: γνωστικό, αξιακό και δεξιότητων:

- Να διαπιστώσουν τη σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων και τη διαταραχή του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- Να μελετήσουν τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών σε τρεις συγκεκριμένες περιπτώσεις μελέτης (case studies).
- Να μελετήσουν την παραγωγή και κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων στην Ελλάδα και να τη συγκρίνουν με την αντίστοιχη παραγωγή και κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων δύο άλλων χωρών μιας αναπτυγμένης (ΗΠΑ) και μιας αναπτυσσόμενης (Νιγηρία) προκειμένου να αντιληφθούν ότι οι πηγές ενέργειας ορυκτών καυσίμων είναι περιορισμένες και ότι το παγκόσμιο εμπόριό τους συνεπάγεται σημαντικές κοινωνικές επιπτώσεις σε συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες, αλλά και γενικευμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Να συσχετίσουν την κατανάλωση ενέργειας με τον πληθυσμό των μεγαλύτερων πληθυσμιακά χωρών του κόσμου.
- Να διακρίνουν τις ανανεώσιμες από τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Να αξιολογήσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ΑΠΕ.
- Να εντοπίσουν τις ενεργειακές απαιτήσεις ενός κτιρίου (σχολείου) και να μπορούν να αναγνωρίσουν τις μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε αυτό.
- Να εντοπίσουν τους τρόπους ενδεχόμενης ενεργειακής σπατάλης σε ένα κτίριο και να προβληματιστούν για τους τρόπους αντιμετώπισής της με βάση τις αρχές της βιοκλιματικής και της αλλαγής της ενεργειακής συμπεριφοράς.
- Να συνειδητοποιήσουν ότι η εξοικονόμηση ενέργειας προϋποθέτει την υιοθέτηση ενός κώδικα 'ενεργειακής συμπεριφοράς' με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης.
- Να ενθαρρυνθούν στην ανάληψη πρωτοβουλιών και δράσης για εξοικονόμηση ενέργειας.
- Να οικοδομήσουν μια ολιστική και συστημική θεώρηση της έννοιας της ενέργειας συσχετίζοντας το φυσικό με το ανθρωπογενές περιβάλλον.

Στην ολότητά του το πρόγραμμα προσφέρει στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στους/στις μαθητές/τριες και στους/στις εκπαιδευτικούς που τους/τις συνοδεύουν μια οργάνωση εννοιολογικού περιεχομένου διαφορετική από αυτή των τυπικών αναλυτικών προγραμμάτων και μια παιδαγωγική πρόταση σύνθεσης συγκεκριμένων διδακτικών τεχνικών επίσης διαφορετική από την παραδοσιακή, δασκαλοκεντρική προσέγγιση κατά τη διάρκεια της οποίας οι μαθητές/τριες:

- διαβάζουν, ερμηνεύουν και κατασκευάζουν κριτικά κείμενα, γραφήματα και πίνακες για εξαγωγή συμπερασμάτων,
- ελέγχουν μεταβλητές για την επίτευξη μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας σε ένα μοντέλο κτιρίου,
- υλοποιούν έρευνα και αξιολογούν τα συμπεράσματά της και
- συζητούν κριτικά αξιολογώντας πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα επιλογών προκειμένου να προτείνουν την ανάληψη συγκεκριμένων δράσεων.

Μεθοδολογική προσέγγιση και υλοποίηση διδακτικών τεχνικών

Το ειδικό μέρος του προγράμματος και η μελέτη πεδίου οργανώνονται μέσα από μια σειρά διδακτικών τεχνικών που με βάση την εποικοδομητική προσέγγιση αναδεικνύουν ενδεχόμενες ελλείψεις και αντιφάσεις όσον αφορά το γνωστικό και αξιακό υπόβαθρο των μαθητών/τριών χτίζοντας μια ολιστική και συστημική αντίληψη της έννοιας της ενέργειας:

- καταιγισμός ιδεών
- μελέτη περίπτωσης που προσεγγίζεται μέσα από την κριτική επεξεργασία ανάλυσης σχέσεων αιτίας και αποτελέσματος δημοσιογραφικών κειμένων και τη στρατηγική της ανάλυσης αξιών
- κατηγοριοποίηση
- συμπλήρωση και επεξεργασία ερωτηματολογίου
- μοντελοποίηση
- συζήτηση.

Με τον καταιγισμό ιδεών επιχειρείται να απαντηθεί το ερώτημα: 'τι είναι η ενέργεια;' Αναδεικνύονται τόσο η καθημερινή όσο και η σχολική αντίληψη της έννοιας της ενέργειας και διαπιστώνεται ότι είτε μιλάμε για μετατροπές ενέργειας είτε για 'αποθήκες' ενέργειας, η ενέργεια υπάρχει παντού και πάντα. Επισημαίνεται ότι στο ΚΠΕ μας ενδιαφέρει η έννοια της ενέργειας από την οπτική γωνία της κατανάλωσης και ως λειτουργική κλίμακα για τη μελέτη της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας υιοθετήθηκε η μελέτη σε επίπεδο κράτους.

Τρία δημοσιογραφικά κείμενα που αναφέρονται στις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών σήμερα, κατάλληλα επεξεργασμένα και προσαρμοσμένα στις γνωστικές ανάγκες μαθητών/τριών διαφορετικών ηλικιών, παραπέμπουν σε τρεις περιπτώσεις μελέτης που αναφέρονται σε δυο αναπτυσσόμενες χώρες: ΗΠΑ (Αλάσκα) και Ελλάδα και μία αναπτυσσόμενη: Νιγηρία. Κάθε ομάδα μαθητών/τριών μελετά μία περίπτωση διαβάζοντας το αντίστοιχο κείμενο παράλληλα τους δίνεται ένας παγκόσμιος χάρτης στον οποίο εντοπίζεται η χώρα στην οποία αναφέρεται η περίπτωση μελέτης και μια φωτογραφία σε μέγεθος Α3 η οποία απεικονίζει με δραματοποιημένο τρόπο γεγονότα στα οποία αναφέρονται τα κείμενα. Προκειμένου να αλληλοενημερωθούν οι ομάδες, αλλά και να αποκτήσουν μια πιο συνολική εικόνα των όσων αναφέρονται σε κάθε κείμενο γίνεται μια περιληπτική αναφορά στο περιεχόμενο των κειμένων. Στην συνέχεια τίθεται το ερώτημα της σχέσης που έχουν οι τρεις περιπτώσεις με την ενέργεια και τι κοινό έχουν μεταξύ τους, ζητήματα που συζητούνται στην ολομέλεια του τμήματος αφού πρώτα κάθε ομάδα τοποθετήσει σε σχέση αιτίας – αποτελέσματος έννοιες που αναφέρονται σε διαδικασίες που προκύπτουν από το περιεχόμενο κάθε κειμένου και είναι υπογραμμισμένες σε αυτό. Στόχος της κριτικής επεξεργασίας των κειμένων είναι η αποφυγή συνηθισμένων παρανοήσεων σχετικά με τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών όπως αυτές προκύπτουν συνήθως μέσα από την υπεραπλουστευμένη παρουσίασή τους στα ΜΜΕ και να δειχτεί όχι μόνο η περιπλοκότητα των επιπτώσεων, αλλά και ο βαθμός στον οποίο γίνονται καταστροφικές για συγκεκριμένους πληθυσμούς

αναπτυσσόμενων χωρών, λόγω απουσίας υποδομών πρόληψης. Η διαταραχή του φαινομένου του θερμοκηπίου εξαιτίας των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων προκύπτει ως η αρχική αιτία των επιπτώσεων και των τριών περιπτώσεων μελέτης και διαφοροποιείται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου ως φυσιολογικά εξελισσόμενη διαδικασία που εξασφαλίζει συνθήκες διαβίωσης στον πλανήτη. Η ανθρωπογενής δραστηριότητα συνδέεται ως αιτιατός παράγοντας με τις κλιματικές αλλαγές τόσο όσον αφορά την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων όσο και εξαιτίας παρεμβάσεων αλλαγής χρήσης γης που συρρικνώνουν τις δασικές εκτάσεις και άρα μειώνουν τη δέσμευση κυρίως του CO₂ από την ατμόσφαιρα.

Η μελέτη της παραγωγής και κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων στις τρεις χώρες των περιπτώσεων μελέτης αναδεικνύει τον φαύλο κύκλο της ανισοκατανομής της εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων μέσα από την τεχνική της ανάλυσης αξιών (Γεωργόπουλος, 2002) όπου πίνακες στους οποίους εντοπίζονται διαφορές στην παραγωγή και στην κατανάλωση συγκροτούνται βήμα βήμα από τους μαθητές/τριες με βάση στοιχεία και γεγονότα τα οποία τους δίνονται με εποπτικό τρόπο. Η Νιγηρία υφίσταται όχι μόνο τις συνέπειες της πιο αποδασωμένης χώρας της αφρικανικής ηπείρου επειδή οι κάτοικοί της για την παραγωγή της απαραίτητης ενέργειας αναγκάζονται στην καύση βιομάζας και όχι του πετρελαίου και φυσικού αερίου, τα αποθέματα της οποίας είναι από τα μεγαλύτερα στον κόσμο, αλλά και τις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών (συρρίκνωση της λίμνης Τσαντ) χωρίς οι ίδιοι να έχουν το κύριο μέρος της ευθύνης εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι μαθητές/τριες μέσα από την προβολή φωτογραφιών στις οποίες αντιπαρατίθεται η υπερκατανάλωση των αναπτυγμένων (ΗΠΑ) στην εξαθλίωση των αναπτυσσόμενων (Νιγηρία), ελέγχουν αν και κατά πόσο ο προσωπικός τρόπος ζωής τους και συγκεκριμένα η συμπεριφορά τους ως καταναλωτές 'πιέζουν' τους φυσικούς πόρους εις βάρος της αξιοπρέπειας και της υγείας άλλων συνανθρώπων τους.

Τα ηθικά διλήμματα που προκύπτουν από την περιγραφή και πρόκληση μιας διάστασης του κυρίαρχου μοντέλου ανάπτυξης εξειδικεύονται όσον αφορά σε ζητήματα δημόσιας υγείας, ποιότητας ζωής και εργασίας και επικαιροποιούνται στο πλαίσιο μιας αναπτυγμένης χώρας όπως η Ελλάδα, στην περίπτωση των πληθυσμών της Δυτικής Μακεδονίας που βρίσκονται κοντά στους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας. Μαγνητοσκοπημένο υλικό δημοσιογραφικού ρεπορτάζ της δημόσιας τηλεόρασης που όχι μόνο καλύπτει με στοιχεία, αλλά και προσωποποιεί την έκταση και τις διαστάσεις του προβλήματος στις τοπικές κοινωνίες αντιπαρατίθεται στην αυτονόητη, αυθόρμητη αντίληψη της 'καθαρής' ενέργειας των μαθητών/τριών έτσι όπως τη βιώνουν ως κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην καθημερινότητά τους. Τέλος, η πληθυσμιακή αύξηση των μεγαλύτερων πληθυσμιακά χωρών του κόσμου απενεχοποιείται ως κυρίαρχος, αιτιατός παράγοντας της αύξησης της ενεργειακής ζήτησης μέσα από τη σύγκριση της κατανάλωσης ενέργειας πληθυσμιακά μεγάλων αναπτυσσόμενων χωρών και πληθυσμιακά μικρότερων αναπτυγμένων χωρών.

Μέσα από τη μελέτη των τριών περιπτώσεων και το συσχετισμό των στοιχείων που προκύπτουν με άλλους παράγοντες, όπως λ.χ. ο πληθυσμός, αναδεικνύεται η σημερινή 'ενεργειακή κρίση' όπου εκφράζεται κυρίως ως κλιματική αλλαγή σε σχέση με άλλα εξίσου σημαντικά αίτια όπως η ανασφάλεια που προκύπτει από την επάρκεια ή μη των αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Μια σύντομη ιστορικοκριτική παρουσίαση δείχνει ότι στο παρελθόν η μετάβαση από μια ενεργειακή οικονομία σε μια άλλη συνήθως δεν γινόταν ομαλά, αλλά κατόπιν περιόδων κοινωνικο – οικονομικών κρίσεων. Η αξιοποίηση της αιολικής και της υδραυλικής ενέργειας, τόσο στην αρχαιότητα, όσο και κατά τον μεσαίωνα, μας μεταφέρουν σε αυτό που σήμερα ονομάζουμε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η κατηγοριοποίηση και διάκριση των τελευταίων σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξυπηρετεί όχι μόνο τη γνωριμία των μαθητών/τριών με αυτές, αλλά και το να συνειδητοποιήσουν γιατί αναφερόμαστε σε αυτές ως ανανεώσιμες. Η ανάλυση και αξιολόγηση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων τους σκοπό έχει να ανασκευάσει την ενδεχόμενη παρανόηση που συνήθως αναπαράγεται από τα ΜΜΕ ότι οι ΑΠΕ έχουν μόνο πλεονεκτήματα και ότι η

υιοθέτηση μίας ή περισσότερων από αυτές, ενδέχεται να λύσει το πρόβλημα της ενεργειακής επάρκειας μιας χώρας και της απεξάρτησής της από τη χρήση συμβατικών ή ραδιενεργών καυσίμων.

Ιδιαίτερη αναφορά και συζήτηση γίνεται για το υδρογόνο, διότι δεν είναι ‘ενεργειακή πηγή’, αλλά όπως φαίνεται ένας αποδοτικός και ευέλικτος ‘ενεργειακός φορέας’ που αν και δεν παράγει CO₂ και δεν προκαλεί ατμοσφαιρική ρύπανση, όμως δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί και επενδυθεί η τεχνολογία που θα επιτρέψει τη μετάβαση σε αυτό που συχνά αναφέρεται ως ‘οικονομία του υδρογόνου’. Η χρήση της πυρηνικής ενέργειας αν και έχει επανέλθει στο προσκήνιο τα τελευταία χρόνια, συζητείται στο πλαίσιο του ημερήσιου εκπαιδευτικού προγράμματος κυρίως με αναφορά στον προβληματισμό γύρω από την ασφάλεια και τις καταστροφικές συνέπειες στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία που προκαλούν τα πυρηνικά ατυχήματα. Η περιπλοκότητα και ιδιαιτερότητα της πυρηνικής σε σχέση με τις άλλες μορφές ενέργειας ξεφεύγουν από τον προσανατολισμό και τους στόχους του παρόντος εκπαιδευτικού προγράμματος και για αυτό το λόγο δεν επεκτείνεται στα διλήμματα και στους προβληματισμούς που προκύπτουν από μια οικονομία που επενδύει σε αυτήν. Αντίθετα, ο αξιακός προσανατολισμός του προγράμματος στην εξοικονόμηση ενέργειας, μας προκαλεί να αναζητήσουμε πού καταναλώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας και τις συνέπειες που μπορεί να έχει η κατανάλωση αυτή στο περιβάλλον.

Μελέτη Πεδίου

Τίθεται ο προβληματισμός στους μαθητές/τριες ότι για την εξυπηρέτηση των κτιρίων χρησιμοποιείται το 40% της ενέργειας που καταναλώνεται στην Ευρώπη. Η παραγωγή της ενέργειας αυτής, που χρησιμοποιείται για τον κλιματισμό (θέρμανση και ψύξη) και την ηλεκτροδότηση των κτιρίων, είναι υπεύθυνη για το 50% των εκπομπών αερίων που ‘διογκώνουν’ το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Ευρωπαϊκή Επιτροπή – Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια, 2002). Άρα τίθεται στους μαθητές/τριες το ζήτημα της μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια. Με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική μπορεί να επιτευχθεί έως και 70% μείωση στην κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο (Ανιχνεύσεις, 2008). Αφού παρουσιαστούν στους/στις μαθητές/τριες εν συντομία οι αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής με ιδιαίτερη έμφαση στον ηλιασμό, δηλαδή τον κατάλληλο προσανατολισμό κτιρίων και υπαίθριων χώρων σε οικιστικά σύνολα, καλούνται σε άλλο χώρο του ΚΠΕ, σε ομάδες, να τις εφαρμόσουν σε μοντέλα κτιρίων. Οι μαθητές/τριες ελέγχοντας μεταβλητές (Βλάχος, 2004) όπως: τον προσανατολισμό του μοντέλου, την επιλογή και τοποθέτηση των ανοιγμάτων ηλιασμού, τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων (κύριοι και βοηθητικοί), την επιλογή και τοποθέτηση εξωτερικών κατασκευών σκίασης, την επιλογή και διάταξη των φυτών στον εξωτερικό χώρο, φτιάχνουν μία μακέτα κτιρίου βιοκλιματικού σχεδιασμού. Επιπλέον στοιχεία όπως: τρόποι παθητικών συστημάτων θέρμανσης, τεχνικές δροσισμού, συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού που αναπαριστώνται μέσα από μια σειρά αναλυτικών διαγραμμάτων, σχεδίων και φωτογραφιών, βοηθούν τόσο στην αξιολόγηση του μοντέλου που έφτιαξαν οι μαθητές/τριες από τους/τις ίδιους/ες όσο και στη συζήτηση που ακολουθεί με θέμα το τι μας προσφέρει η βιοκλιματική αρχιτεκτονική όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η συμπλήρωση ερωτηματολογίου που αφορά την εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας στο κτίριο του ΚΠΕ Αργυρούπολης είναι η δεύτερη τεχνική που υλοποιείται στο πλαίσιο της μελέτης πεδίου. Η απάντηση των ερωτήσεων κλειστού τύπου ναι/όχι συνοδεύεται από πληροφορίες που υποδεικνύουν τι πρέπει να γίνεται σε κάθε περίπτωση για την εξοικονόμηση ενέργειας και συνακόλουθα την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών. Μετά την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από τις ομάδες των μαθητών/τριών η καταμέτρηση των ναι και όχι ‘βαθμολογεί’ σε μια κλίμακα τεσσάρων βαθμών σαν ένα ενεργειακό ‘βαρόμετρο’ το σχολικό κτίριο. Τονίζεται ότι το ίδιο ερωτηματολόγιο-εργαλείο μπορούν να το χρησιμοποιήσουν οι μαθητές/τριες για την αξιολόγηση του δικού τους σχολικού κτιρίου, ενώ με την υλοποίηση του ημερήσιου προγράμματος τους δίνεται ένα ερωτηματολόγιο κατάλληλα προσαρμοσμένο προκειμένου να το χρησιμοποιήσουν για την

αξιολόγηση της εξοικονόμησης ενέργειας σε μια οικία. Με τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου οι μαθητές/τριες προσανατολίζονται όχι μόνο στο τι επεμβάσεις μπορούν να γίνουν σε ένα κτίριο στο οποίο δεν έχουν εφαρμοστεί έστω και κάποιες από τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής ακόμη από τη θεμελίωσή του, αλλά και στο τι μπορεί και πρέπει να γίνεται καθημερινά όσον αφορά την ενεργειακή μας συμπεριφορά μέσα σε ένα κτίριο. Ζητήματα όπως η επιλογή ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούνται μέσα σε μια οικία με βάση κριτήρια, μεταξύ των οποίων, η εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη διάρκεια ζωής της συσκευής συνδέονται επίσης και με τη μείωση στην εκπομπή ρύπων που συντελούν στη κλιμάκωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Έτσι επίσης γίνεται και η σύνδεση με το ζήτημα του τι γίνεται με το υπόλοιπο 60% της κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη που ευθύνεται για το υπόλοιπο 50% της εκπομπής αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Συμπεράσματα

Η συζήτηση που ακολουθεί στην ολομέλεια του τμήματος έχει ως αντικείμενο τον παραπάνω προβληματισμό και προσανατολίζεται αξιακά στη σχέση ανάμεσα στον τρόπο ζωής μας και την κατανάλωση ενέργειας. Ενώ σε προβλήματα όπως η μείωση της στοιβάδας του όζοντος αναφερόμασταν σε περιβαλλοντικά φιλικές επιλογές προϊόντων, για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών απαιτείται επανεξέταση του τρόπου ζωής μας, των ιεραρχήσεων που κάνουμε όσον αφορά την ικανοποίηση των αναγκών μας και την έκφραση του κοινωνικού μας status. Τονίζεται λοιπόν η συμβολή του τρόπου ζωής μας (lifestyle) στην εκπομπή αερίων που επιταχύνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, σε αντίθεση με την τυπική εκπαίδευση που εξακολουθεί να αναφέρεται έμμεσα έως καθόλου στην κατανάλωση αγαθών και παροχή υπηρεσιών ενώ συνδέει την ατομική ευθύνη περισσότερο με την οικιακή κατανάλωση ενέργειας και τις μεταφορές. Η υπερκατανάλωση λόγω της αγοράς πληθώρας προϊόντων που ενδεχομένως πετιούνται πριν καν χρησιμοποιηθούν σημαίνει επίσης εκτός των άλλων περιβαλλοντικών επιπτώσεων και επιπλέον κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή τους. Δεδομένου ότι ακόμη και η ανακύκλωση προϊόντων απαιτεί κατανάλωση ενέργειας, οι μαθητές/τριες καλούνται να αξιολογήσουν τις προτεραιότητές τους όσον αφορά την καθημερινότητα τους και να ιεραρχήσουν τη μείωση της κατανάλωσης σε σχέση με την επαναχρησιμοποίηση ενός προϊόντος και την ανακύκλωσή του.

Επειδή οι πιθανές συνέπειες των κλιματικών αλλαγών είναι τόσο σοβαρές και τα ορυκτά καύσιμα που φαίνεται να συμβάλλουν σε αυτές είναι τόσο απαραίτητα ακόμη για την παγκόσμια οικονομία είναι αναμενόμενο να ακούγονται πολλές φορές, πολύ δραματοποιημένα, εκ διαμέτρου αντίθετες απόψεις σχετικά με το τι πρέπει να γίνει για την αντιμετώπισή τους και άρα και ποιες θα πρέπει να είναι οι επιλογές για μια μελλοντική ενεργειακή οικονομία. Στο σημείο αυτό όμως πολλές φορές είναι δυσδιάκριτα τα όρια ανάμεσα στον επιστημονικό λόγο, δηλαδή στο τι ξέρουμε και στον πολιτικό λόγο, δηλαδή στο τι αξιολογούμε ως πιο σημαντικό να κάνουμε. Μέχρι πρόσφατα κυριαρχούσε η θεώρηση του κόσμου σε μόνιμη κατάσταση ή σχεδόν σε ισορροπία στην πολιτική διαχείρισης των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος. Σήμερα όμως η προσπάθεια για την πλήρη κατανόηση των προκλήσεων που έχει να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα απαιτεί μια νέα προσέγγιση στα αντίστοιχα επιστημονικά εργαλεία για την κατανόηση της δυναμικής συμπεριφοράς πολύπλοκων συστημάτων όσον αφορά τη διαχείριση της ενέργειας και των επιπτώσεων που έχει αυτή η συμπεριφορά στην αειφορία.

Έτσι λοιπόν ο επίλογος του ημερήσιου εκπαιδευτικού προγράμματος είναι ο επαναπροσδιορισμός της έννοιας της ενέργειας όπως αυτή αρχικά είχε οριστεί από τους/τις μαθητές/τριες. Ο νέος ορισμός της ενέργειας (Odum, 1971, 2000) οικοδομείται προοδευτικά στο πλαίσιο ενός επεξηγηματικού διαγράμματος που σκοπό έχει να αποδώσει ολιστικά την 'ενεργειακή' συμπεριφορά και σχέση δυναμικών, πολύπλοκων, βιολογικών (δασικά οικοσυστήματα, καλλιέργειες, κ.α.) και ανθρωπογενών (πόλη, μεταφορές, βιομηχανία) συστημάτων. Μελετώντας τις ροές ενέργειας μεταξύ αυτών των συστημάτων αναδεικνύεται η αλληλεξάρτησή τους και συγκεκριμένα οι προσαρμογές που αναγκάζονται να κάνουν όταν η διαθέσιμη ενέργεια μεταβάλλεται, όπως επίσης και το γεγονός ότι η αξιοποίηση πολλαπλών

επιλογών από ένα σύστημα εξασφαλίζει μεγαλύτερη σταθερότητα και περιορίζει τους κινδύνους από την εξάρτηση από μία και μόνη πηγή ενέργειας. Η έννοια της ενέργειας από αντικείμενο των φυσικών επιστημών 'υποκειμενοποιείται': οι μαθητές/τριες μπορούν να εντοπίσουν τη θέση τους στο διάγραμμα και να συσχετίσουν τις επιλογές όσον αφορά τον τρόπο ζωής τους με τις ροές ενέργειας μεταξύ των συστημάτων κάνοντας πράξη την προσέγγιση 'σκέψου παγκόσμια, δράσε τοπικά'.

Βιβλιογραφία

1. Βλάχος, Ιωάννης. (2004). Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες - Η πρόταση της Εποικοδόμησης. Εκδόσεις Γρηγόρη. Αθήνα.
2. Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1993). *The 'Greenhouse Effect': children's perceptions of causes, consequences and cures*. International Journal of Science Education, vol.15, no.5, 531-552.
3. Brody, S., Zahran, S., Vedlitz, A. & Grover, H. (2007). *Examining the Relationship Between Physical Vulnerability and Public Perceptions of Global Climate Change in the United States*. Environment and Behavior, vol.x, no.x, 1-24.
4. Γεωργόπουλος, Α. (2002). Περιβαλλοντική Ηθική. Εκδόσεις Gutenberg. Αθήνα.
5. Γεωργοπούλου, Ε. (2006). *Θερμοκήπιο και κλιματικές αλλαγές: Προκλήσεις και επιλογές για τον ενεργειακό τομέα*. Ευθυμιόπουλος, Η., Μοδινός, Μ. (επιμ.) Από τον Προμηθέα στα Negawatts. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Αθήνα.
6. Dessler, Andrew & Parson Edward. (2006). *The Science and Politics of Global Climate Change*. Cambridge University Press.
7. Durand, Frederic. (2006). *Στο βασίλειο των τυφλών, το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» είναι βασιλιάς*. Ευθυμιόπουλος, Η., Μοδινός, Μ. (επιμ.) Από τον Προμηθέα στα Negawatts. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Αθήνα.
8. Gomez-Granell, C. & Cervera-March, S. (1993). *Development of conceptual Knowledge and attitudes about energy and the environment*. International Journal of Science Education, vol.15, no.5, 553-565.
9. Koulaidis, V. & Christidou, V. (1999). *Models of Students' Thinking Concerning the Greenhouse Effect and Teaching Implications*. Science Education, vol.83, no.5, 559-576.
10. Lenzen, M. & Murray, J. (2001). *The Role of Equity and Lifestyles in Education about Climate Change: Experiences from a Large-scale Teacher Development Program*. Canadian Journal of Environmental Education, 6, Spring, 32-51.
11. Odum, E. (1971). *Fundamentals of Ecology*. Saunders College Publishing.
12. Odum, E. (2000). *The Emergence of Ecology as a New Interactive Discipline*. D. Keller, F. Golley (ed.). *The Philosophy of Ecology from Science to Synthesis*. The University of Georgia Press.
13. Rye, J., Rubba, P., Wiesenmayer, R., (1997). *An investigation of middle school students' alternative conceptions of global warming*. International Journal of Science Education, vol.19, no.5, 527-551.
14. Sinai, Agnes. (2006). *Ο πλανήτης θερμαίνεται, το κλιματικό μέτωπο διασπάται*. Ευθυμιόπουλος, Η., Μοδινός, Μ. (επιμ.) Από τον Προμηθέα στα Negawatts. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Αθήνα.
15. Φλογαΐτη, Ε. (2006). *Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία*. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Αθήνα.
16. Ευρωπαϊκή Επιτροπή – Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια. (2002). *Ενέργεια: Να ελέγξουμε την εξάρτησή μας*. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.
17. ΚΑΠΕ. (2006). *Ενεργειακή συμπεριφορά καταναλωτών – ενεργειακά αποδοτικές συσκευές*.
18. 'TA NEA'. (15/1/2005). *Αν και η Ελλάδα διαθέτει τις περισσότερες ημέρες ηλιοφάνειας από οποιαδήποτε άλλη ευρωπαϊκή χώρα, η τελευταία διεθνής έκθεση της Greenpeace περιγράφει την κατάσταση στη χώρα μας, όσον αφορά τον συγκεκριμένο τομέα, ως «πρωτόγονη»*. Αρ. Φύλλου 18140.
19. Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική. (2008). *Εκπομπή Ανιχνεύσεις*. ET-3.