

Εφαρμογή του EBMS (Energy Balance Model Simulator) για το κλίμα της Γης για διάφορες ηλικίες και συγκριτικά αποτελέσματα

Α. Χαντσαρίδου, Σ. Αρτέμη, Α. Θεοδωρακάκος, Χ. Μ. Πολάτογλου
Τμήμα Φυσικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
zoo_york2003@msn.com

Περίληψη. Πολλά στοιχεία της καθημερινής μας εμπειρίας μπορούν να μεταφραστούν ως παραδείγματα φυσικών αρχών, αλλά σπάνια παρουσιάζονται επιστημονικά. Μια από αυτές τις βασικές αρχές της φυσικής είναι η αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Συγκεκριμένα στο κλίμα της γης, το οποίο διέπεται από αυτήν την αρχή, δόθηκε πρόσφατα μεγάλη σημασία. Γι' αυτό σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε ένα διδακτικό σύνολο κατάλληλο για την ενημέρωση και την εξοικείωση του ευρύτερου κοινού στα σχετικά με τη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος θέματα. Αρχικά διερευνήθηκε η εξοικείωση του δείγματος με τις έννοιες «καιρός» και «κλίμα». Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε ένα διαγνωστικό ερωτηματολόγιο σχετικό με την μεταφορά θερμότητας και το κλίμα γενικότερα. Ακολούθησε μικροδιδασκαλία που αφορούσε το αντικείμενο ενασχόλησής μας. Κατόπιν συμπληρώθηκε από το δείγμα σχετικό φύλλο εργασίας εφαρμόζοντας λογισμικό προσομοίωσης του παγκόσμιου κλίματος. Τέλος απαντήθηκε το ίδιο διαγνωστικό ερωτηματολόγιο για να παρατηρήσουμε τις όποιες γνωστικές αλλαγές που προκλήθηκαν από την υλοποίηση του εκπαιδευτικού συνόλου στο δείγμα.

Εισαγωγή

Είναι γεγονός ότι στο παρελθόν έχουν γίνει πολλές έρευνες, οι οποίες αφορούν τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα διάφορα φυσικά φαινόμενα (π.χ. Driver κ.ά., 1985 και 1994, Lee κ.ά., 1993, Stepan, 1994) και κατέδειξαν τις παρανοήσεις που υπάρχουν από την πλευρά των μαθητών σε σχέση με τον φυσικό κόσμο και τα φυσικά φαινόμενα. Κάποιες από τις έρευνες αυτές καταδεικνύουν τις λανθασμένες αντιλήψεις που ενδέχεται να έχουν οι ίδιοι οι δάσκαλοι των μαθητών (Schoon, 1995). Ωστόσο πολύ λιγότερες έρευνες έχουν γίνει σε σχέση με το πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές τις διάφορες έννοιες που προέρχονται από τον χώρο του περιβάλλοντος (Henriques, 2002), όπως είναι η έννοια του κλίματος, του καιρού και της ατμόσφαιρας ή άλλα σχετικά με το περιβάλλον θέματα, όπως είναι για παράδειγμα ο υδρολογικός κύκλος, η εξάτμιση και η συμπύκνωση των υδρατμών ή η βροχή (π.χ. Stepan και Kuehn, 1995, Dove, 1998, Spiropoulou κ.ά., 1999). Ιδιαίτερα όσον αφορά τον ελλαδικό χώρο, οι έρευνες περί των αντιλήψεων που υπάρχουν γύρω από τις έννοιες «κλίμα» και «καιρός» είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Από την εμπειρία μας αλλά και μέσα από έρευνες που έχουν γίνει στην Ελλάδα (Spiropoulou κ.ά., 1997) προέκυψε πως συχνά υπάρχει η παρανόηση στον κόσμο ότι οι δύο έννοιες είναι ταυτόσημες.

Στην παρούσα εργασία ασχολούμαστε με την έννοια του παγκόσμιου κλίματος, μία έννοια με ιδιαίτερη βαρύτητα για τη βιόσφαιρα. Για το σκοπό αυτό, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό σύνολο κατάλληλο για την ενημέρωση και την εξοικείωση του ευρύτερου κοινού στα σχετικά με τη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος θέματα. Το δείγμα αποτελείται από 166 άτομα διαφόρων ηλικιών και ποικίλου μορφωτικού επιπέδου. Συγκεκριμένα, δοκιμάστηκε σε σύνολο εκπαιδευτικών μέσης εκπαίδευσης Ελλάδας και

Κύπρου, ενηλίκων ποικίλου μορφωτικού επιπέδου, καθώς και μαθητών των τριών τάξεων δημόσιου και ιδιωτικού ενιαίου λυκείου. Η εφαρμογή του εκπαιδευτικού συνόλου στο δείγμα έγινε την περίοδο Οκτώβριος - Δεκέμβριος 2005.

Αρχικά διερευνήθηκε η εξοικείωση του δείγματος με τις έννοιες «καιρός» και «κλίμα». Στη συνέχεια ελέγχθηκε το γνωστικό υπόβαθρο του δείγματος στα ζητήματα τα σχετικά με την έννοια του κλίματος, χρησιμοποιώντας κατάλληλα σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο. Ακολούθησε μικροδιδασκαλία με περιεχόμενο σχετικό με το αντικείμενο ενασχόλησής μας. Ζητήθηκε κατόπιν μέσα από τη χρήση φυλλαδίου με ασκήσεις που προσομοιώνουν το κλίμα η ενασχόληση του δείγματος με την εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε σε προηγούμενο στάδιο προκειμένου να διευκολυνθεί η μελέτη του παγκόσμιου κλίματος (εφαρμογή EBMS). Τέλος ελέγχθηκαν οι όποιες γνωστικές αλλαγές μπορεί να προκλήθηκαν από την υλοποίηση του εκπαιδευτικού συνόλου για την περίπτωση των μαθητών.

Θεωρητική βάση της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε για τη μελέτη του παγκόσμιου κλίματος αποτελεί το μοντέλο του ενεργειακού ισοζυγίου. Στη βιβλιογραφία μπορεί κανείς να βρει πολυάριθμες αναφορές σχετικά με το κλιματικό μοντέλο του ενεργειακού ισοζυγίου (π.χ. Budyko, 1969, Ramanathan, 1987, McGuffie και Henderson-Sellers, 2001 κ.ά.) καθώς και ποικίλες προσπάθειες που έχουν γίνει, ώστε το ενεργειακό ισοζύγιο να χρησιμοποιηθεί, πέρα από την ερμηνεία του κλίματος και σε άλλα συστήματα, όπως για παράδειγμα τα βιολογικά συστήματα, τα ηλεκτρονικά συστήματα κ.ά. (π.χ. Vicini και Kushmerick, 2000, Roth κ.ά., 2002). Άποψή μας είναι ότι το μοντέλο του ενεργειακού ισοζυγίου είναι ένα κατάλληλο εργαλείο για να περιγράψουμε το περιβάλλον, φυσικό ή τεχνητό, στις διάφορες κλίμακες του χώρου, τις οποίες εμείς επιλέγουμε να ορίσουμε ως εξής: μακρο-περιβάλλον, εννοώντας την όποια μελέτη και περιγραφή αφορά το διάστημα (π.χ. μελέτη του κλίματος διαφόρων πλανητών), μέσο-περιβάλλον, εννοώντας περιγραφές που σχετίζονται με τη γη (π.χ. μελέτη του γήινου κλίματος) και μικρο-περιβάλλον, εννοώντας περιγραφές τοπικού χαρακτήρα, όπως για παράδειγμα ο τρόπος με τον οποίο διαμορφώνεται το κλίμα ενός σπιτιού από την ανταλλαγή ενέργειας με το περιβάλλον του ή μιας ευρύτερης περιοχής από την παρουσία μιας λίμνης ή ενός εργοστασίου στην περιοχή αυτή.

Η εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε διερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι διάφοροι παράγοντες που ευθύνονται για τη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος π.χ. η ανακλαστικότητα, η τιμή της ηλιακής σταθεράς, το ποσό της εξερχόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας κ.λ.π. αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, καθορίζοντας τη θερμοκρασία κάθε ζώνης, αλλά και ολόκληρου του πλανήτη. Το γεγονός αυτό επιτρέπει στους χρήστες να μελετούν την ευαισθησία του κλίματος στη μεταβολή μιας ή και περισσότερων παραμέτρων, να διερευνούν τη συσχέτιση των παραμέτρων μεταξύ τους ή ακόμη να δουλεύουν πάνω σε σενάρια του κλίματος, προσομοιώνοντας καταστάσεις του κλίματος και εξάγοντας ποιοτικά συμπεράσματα. Από τεχνικής πλευράς η εφαρμογή υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό Macromedia Flash, με στόχο να είναι κατάλληλη τόσο για απλή όσο και για διαδικτυακή χρήση, ενώ προκειμένου να είναι προσιτή στο σύνολο των χρηστών παρέχεται η δυνατότητα στους χρήστες να μεταβάλλουν τις πιο οικείες παραμέτρους του κλιματικού μοντέλου του ενεργειακού ισοζυγίου, όπως είναι ο παράγοντας της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας ή της συμμετοχής των θερμοκηπικών αερίων στη διαμόρφωση του κλίματος, μέσα από τον χειρισμό κατάλληλων γραφικών της εφαρμογής.

Ταυτότητα της έρευνας

Το δείγμα στο οποίο εφαρμόστηκε το διδακτικό σύνολο αποτελείται από 166 άτομα διαφόρων ηλικιών και ποικίλου μορφωτικού επιπέδου. Συγκεκριμένα 129 από τα άτομα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την στατιστική έρευνα κατανόησης εννοιών μεταξύ κλίματος και

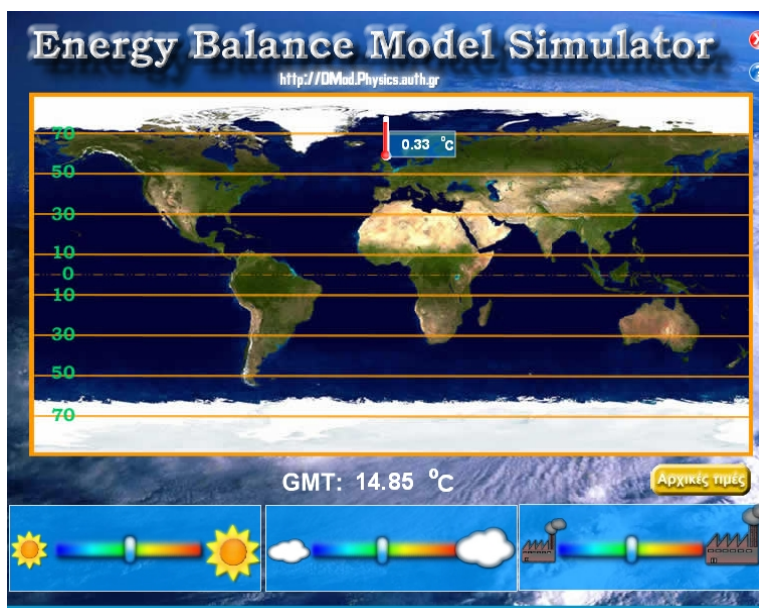
καιρού και μέρος αυτών μεταξύ θερμότητας και κλίματος, εκ των οποίων ήταν μαθητές των τριών τάξεων δημόσιου και ιδιωτικού ενιαίου λυκείου και ενηλίκων ποικίλου μορφωτικού επιπέδου. Έπειτα, για τους υπόλοιπους 37 μαθητές των τριών τάξεων δημόσιου και ιδιωτικού ενιαίου λυκείου ακολούθησε διαδικασία συμπλήρωσης δεύτερου είδους ερωτηματολογίων, μικροδιδασκαλίας μέσω PowerPoint της θεωρητικής βάσης όσον αφορά το κλίμα και επεξήγησης της παραθυρικής εφαρμογής, εξοικείωσης και εκτέλεσης ασκήσεων πάνω στην προσομοίωση και τέλος συμπλήρωσης του ίδιου φυλλαδίου με αυτό που μοιράστηκε στην αρχή.

Τα ερωτηματολόγια είναι δύο ειδών. Το πρώτο αναφέρεται στην διάκριση των εννοιών μεταξύ κλίματος και καιρού. Το φυλλάδιο που μοιράστηκε αποτελείται από δύο γλωσσικές ασκήσεις, τύπου σωστού/ λάθους και χαρακτηρισμού των προτάσεων αν αναφέρονται στο κλίμα ή στον καιρό. Η όλη διαδικασία συμπλήρωσης του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου διήρκεσε 15 λεπτά. Το δεύτερο ερωτηματολόγιο διαπραγματεύεται ζητήματα μεταφοράς της θερμότητας και θέματα διαμόρφωσης του κλίματος και είχε ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου. Ο χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από τους συμμετέχοντες στην εφαρμογή του εκπαιδευτικού συνόλου καθορίστηκε στα 15 λεπτά. Τέλος, προκειμένου να εργαστούν με την εφαρμογή EBMS, μοιράστηκε στους συμμετέχοντες μια ομάδα 6 ασκήσεων και ζητήθηκε να εξοικειωθούν και να εργαστούν για 30 περίπου λεπτά με τις συγκεκριμένες ασκήσεις. Στην πρώτη άσκηση εξετάζεται κατά πόσο το δείγμα της έρευνας αντιλαμβάνεται την έννοια του κλίματος μέσα από τις τρεις συνιστώσες του: τον χρόνο, τον χώρο και την αντίληψη. Οι υπόλοιπες ασκήσεις αναδεικνύουν τη λειτουργία του μοντέλου του ενεργειακού ισοζυγίου και επιτρέπουν τη διερεύνηση της συσχέτισης και της ευαισθησίας μεταξύ των παραμέτρων: ηλιακή σταθερά - ανακλαστικότητα - εξερχόμενη από τη γη ακτινοβολία, όπως επίσης και μελέτη διαφόρων σεναρίων του κλίματος.

Προσομοίωση EBMS

Θεωρητική βάση της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε για τη μελέτη του παγκόσμιου κλίματος αποτελεί το μοντέλο του ενεργειακού ισοζυγίου. Η εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε διερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι διάφοροι παράγοντες που ευθύνονται για τη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος π.χ. η ανακλαστικότητα, η τιμή της ηλιακής σταθεράς, το ποσό της εξερχόμενης υπέρυθρης ακτινοβολίας κ.λ.π. αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, καθορίζοντας τη θερμοκρασία κάθε ζώνης, αλλά και ολόκληρου του πλανήτη.

Από τεχνικής πλευράς η εφαρμογή υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό Macromedia Flash, με στόχο να είναι κατάλληλη τόσο για απλή όσο και για διαδικτυακή χρήση. Η εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε για τις ανάγκες του παρόντος διδακτικού συνόλου ονομάστηκε EBMS (Energy Balance Model Simulator). Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι ένα μονοδιάστατο μοντέλο, με σκοπό δηλαδή τον υπολογισμό της μεσλής θερμοκρασίας της Γης. Όπως φαίνεται στο σχήμα 1 η κεντρική οθόνη του λογισμικού EBMS απεικονίζει σε επίπεδη μορφή τη γη, χωρισμένη σε γεωγραφικές ζώνες πλάτους 20° η κάθε μία.

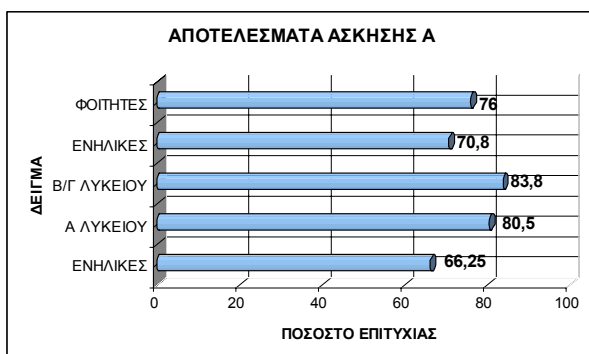


Σχήμα 1. Το περιβάλλον της εφαρμογής EBMS.

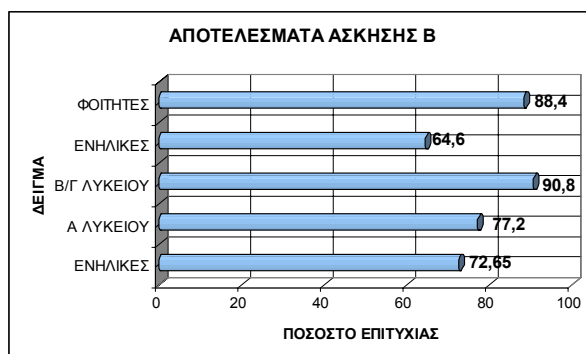
Στην βάση της παραθυρικής εφαρμογής υπάρχουν τρεις κυλιόμενες μπάρες με τις οποίες δίνεται η δυνατότητα μεταβολής ποσοστού της ηλιακής σταθεράς, της νεφοκάλυψης και ων θερμοκηπικών αερίων αντίστοιχα. Υπάρχει μια ένδειξη θερμομέτρου η οποία κινείται καθώς κινείται το ποντίκι του πληκτρολογίου και έτσι υπάρχει η δυνατότητα να γνωρίζουμε την μέση θερμοκρασία κάθε γεωγραφικής ζώνης. Η ένδειξη G.M.T. (Global Mean Temperature) είναι η μέση θερμοκρασία της Γης. Τέλος με την ένδειξη Αρχικές Τιμές, επαναφέρουμε το πρόγραμμά μας στις ισχύουσες τιμές – συνθήκες.

Αποτελέσματα και σχόλια

Στις ερωτήσεις κλειστού τύπου που αφορούσαν την διάκριση κλίματος και καιρού, παρατηρούνται τα εξής:

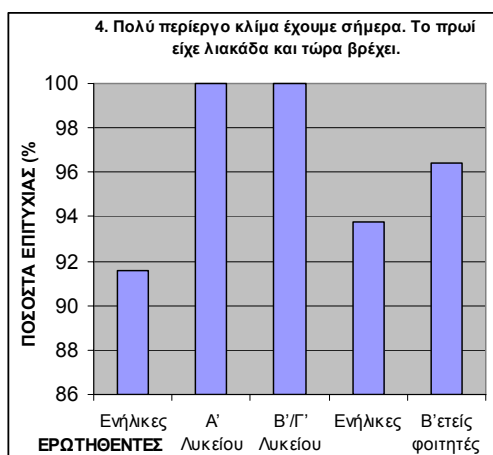


Διάγραμμα 1. Αποτελέσματα

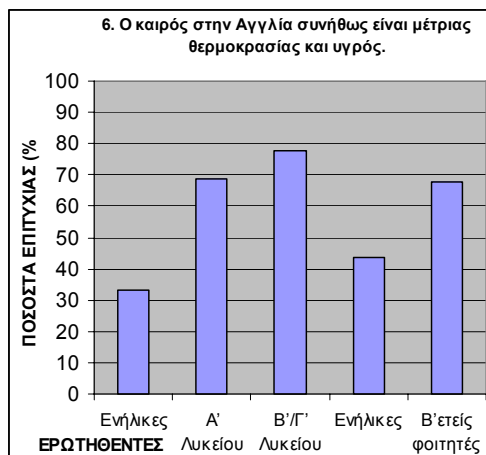


Διάγραμμα 2. Αποτελέσματα

Οι κατηγορίες των ενηλίκων αποτελούνται από εκπαιδευτικούς μέσης εκπαίδευσης και άτομα ποικίλλου μορφωτικού επιπέδου σε τυχαία κατανομή και υπάρχουν δύο κατηγορίες λόγω της εφαρμογής του εκπαιδευτικού συνόλου σε διαφορετικές χρονικά περιόδους. Σχεδόν τα 2/3 του δείγματος απάντησε σωστά. Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι υψηλά ποσοστά επιτυχίας εμφανίστηκαν στην Β’/Γ’ Λυκείου, ενώ πολύ χαμηλά στην κατηγορία των ενηλίκων, όπως φαίνεται και στα παρακάτω διαγράμματα:



Διάγραμμα 3.

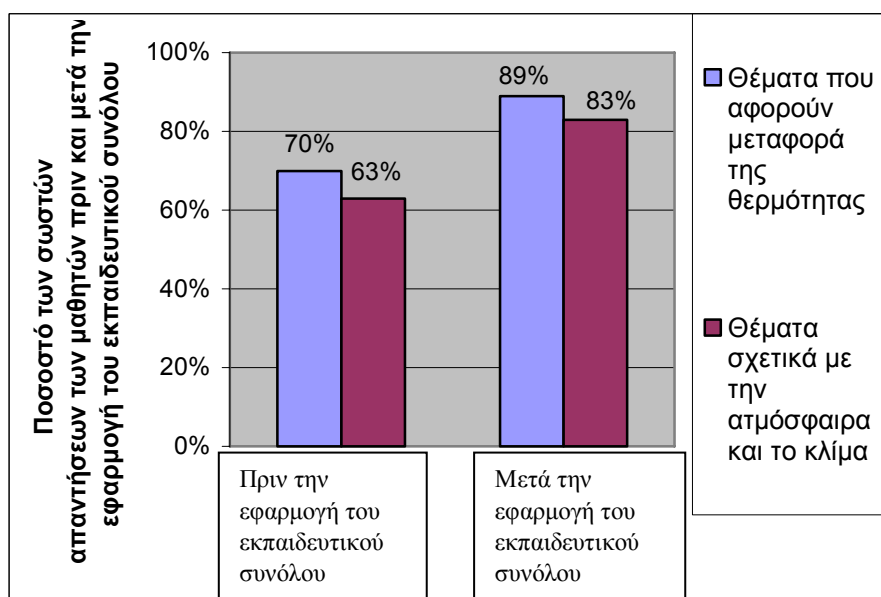


Διάγραμμα 4.

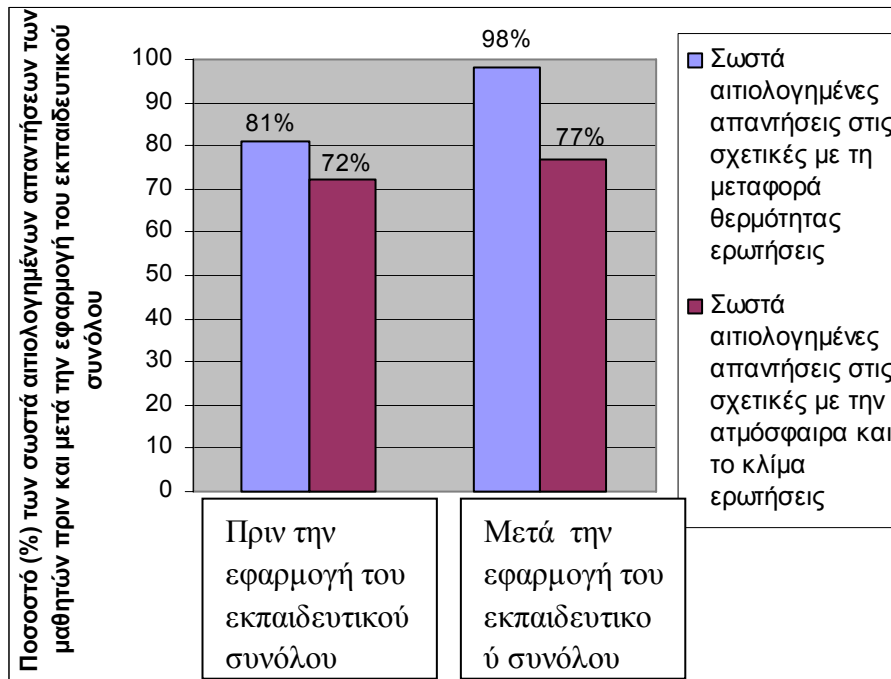
Παρατηρείται ότι η αποτυχία μπορεί να οφείλεται τόσο στην σύγχυση των δύο εννοιών, όσο και στην άγνοια των στοιχείων που χαρακτηρίζουν την κάθε μία από αυτές. Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται και από την λανθασμένη χρήση των συγκεκριμένων όρων στην καθημερινή ομιλία.

Στο διαγνωστικό ερωτηματολόγιο, που υπήρχαν ερωτήσεις ανοικτού τύπου και αιτιολόγησης, καταφέραμε να εντοπίσουμε όχι μόνο την αδυναμία των μαθητών στην περιγραφή των φαινομένων, αλλά και τα γνωστικά κενά γύρω από το θέμα. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι απαντήσεις όπως, «στα σπίτια με άσπρες ταράτσες δεν περνούν οι ακτίνες του ηλίου», «... δεν αφήνει το φως να εισέλθει στο σπίτι...» ή σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα «... αν η περιοχή βρίσκεται κοντά στην θάλασσα». Επίσης μεγάλο ποσοστό αποχής παρατηρήσαμε στις ερωτήσεις που αφορούσαν την επεξήγηση του όρου albedo, την εφαρμογή της ΑΔΕ στο σύστημα ήλιος – Γη και στην ερώτηση αν το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην ανώτερη ατμόσφαιρα φτάνει ακέραιο στην επιφάνεια της Γης.

Σημαντικό ρόλο στην έρευνά μας έπαιξε η εφαρμογή του λογισμικού EBMS από το δείγμα. Η αλλαγή της συμπεριφοράς του συνόλου απέναντι στις φυσικές διεργασίες του κλίματος φαίνεται καθαρά παρακάτω:



Διάγραμμα 5.



Διάγραμμα 6.

Εύκολα συμπεραίνει κανείς ότι στο δείγμα υπάρχει βελτίωση στη σωστή χρήση των όρων, ενώ έκδηλη είναι και η κάλυψη των γνωστικών κενών, αφού ερωτήσεις που προηγουμένως είχαν μεγάλη αποχή απαντήθηκαν μετά την εφαρμογή.

Συμπεράσματα και συνέπειες για την διδακτική πράξη

Από τη συζήτηση που είχαμε με το δείγμα μετά την ολοκλήρωση των ασκήσεων διαπιστώνεται ότι η όλη διαδικασία ήταν ευχάριστη και δημιουργική.

➤ Οι ενήλικες στο σύνολό τους (εκπαιδευτικοί και άτομα ποικίλου μορφωτικού επιπέδου) δήλωσαν ότι μεγάλη ικανοποίηση αισθάνονται από τη συνειδητοποίηση του τρόπου με τον οποίο εργάζονται οι επιστήμονες προκειμένου να οδηγηθούν σε αποτελέσματα σχετικά με τις τάσεις του κλίματος.

➤ Όλες οι ομάδες στις οποίες εφαρμόστηκε το εκπαιδευτικό σύνολο δήλωσαν ικανοποιημένες από την ενασχόλησή τους με το κλιματικό μοντέλο του ενεργειακού ισοζυγίου, και ιδιαίτερα από τον τρόπο με τον οποίο έγινε η ενασχόλησή τους αυτή (χρήση της εφαρμογής EBMS).

➤ Στο σύνολό τους δήλωσαν ότι αισθάνονται ικανοποίηση από το γεγονός ότι τους δόθηκε η ευκαιρία να μελετήσουν πιθανά σενάρια κλίματος και να ασχοληθούν και με δικά τους σενάρια.

➤ Κατανοήθηκε η χρησιμότητα και η εξάρτηση του φαινομένου του θερμοκηπίου με το παγκόσμιο κλίμα, δηλαδή ότι δεν είναι βλαβερός παράγοντας επί του παρόντος και ότι μπορεί να γίνει αν ενταθεί, με αποτέλεσμα την αφύπνιση των συνειδήσεων του δείγματος σε σχέση με θέματα που αφορούν το περιβάλλον.

➤ Όσον αφορά τη δυσκολία στη χρήση του λογισμικού EBMS όλοι συμφώνησαν ότι η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση της, γεγονός που την καθιστά κατάλληλη για τη μελέτη του παγκόσμιου κλίματος από ομάδες, όπως είναι οι μαθητές και οι ενήλικες ποικίλου μορφωτικού επιπέδου στις οποίες δοκιμάστηκε, και γενικότερα από άτομα με βασικές δεξιότητες χειρισμού των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Παραπομπές

- Budyko, M.I. 1969 The effect of solar radiation variations on the climate of the earth, *Tellus*, **21**, pages 611-619
- Dove, J. 1998 Alternative conceptions about weather, *School Science Review* **79** (289): 65-69
- Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (Εκδ.) 1985 *Children's ideas in science* London, UK: Open University Press
- Driver, R. et al 1994 *Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas* London and NY: Routledge
- Grillmeyer Oliver 1999 An interactive multimedia textbook for introductory computer science. [SIGCSE 1999](#): 286-290
- Gilchrist A. 1988 Numerical weather prediction and climate simulation *Rep. Prog. Phys.* **51** 1205-1226
- Henriques, L. 2002 *School Science and Mathematics* New York: Falmer Press
- Hess Tim and Chris Counsell 2000 A weather balance simulation models for teaching and learning, <http://www.silsoe.cranfield.ac.uk/iwe/projects/wasim/wasim.pdf>
- Lee, O. et al 1993 Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules, *Journal of Research in Science Teaching*, **30** 249-70
- McGuffie, K. and Henderson-Sellers, A. 2001 *A Climate Modelling Primer* (2^η έκδοση) UK: John Wiley and Sons Ltd
- Ramanathan, V. 1987 The Role of Earth Radiation Budget Studies in Climate and General Circulation Research, *Journal of Climate* **15**, 296–305.
- Schoon, K. 1995, The origin and extent of alternative conceptions in the earth and space sciences: A survey of pre-service elementary teachers, *Journal of Elementary Science Education* **7** (2) 27-46
- Spiropoulou D., Kostopoulos D., Jacovides C.P., 1997: Weather phenomena in the Greek national curriculum : an experiment in teaching meteorology. *Weather* **52**, 282-286.
- Spiropoulou, D., Kostopoulos, D. & Jacovides, C.P. (1999) Greek Children's Alternative Conceptions on Weather and Climate, *School Science Review*, **81**(194), pp. 55-59.
- Stepan, J. 1994 Targeting students' science misconceptions Riverview, FL: Idea Factory, Inc.
- Stepan, J., & Kuehn, C. (1995). Children's conceptions of weather. *Science and Children*, **23**(1), 44-47.
- Vicini P, Kushmerick MJ 2000 Cellular energetics analysis by a mathematical model of energy balance: estimation of parameters in human skeletal muscle. *Am. J. Physiol. Cell Physiol.* **279**: C213-C224.
- <http://dmod.physics.auth.gr>
- <http://www.soes.soton.ac.uk>
- <http://www.shodor.org>
- <http://physics.gac.edu>
- <http://www.dar.csiro.au>