

«Ανάπτυξη εκπαιδευτικού πακέτου με τη χρήση των ΤΠΕ για την αντιμετώπιση των ιδεών των παιδιών της Δ' τάξης του δημοτικού σχολείου σχετικά με τον “καιρό”»

Δημήτριος Μαρινόπουλος¹, Βασιλική Πιλάτου², Χριστίνα Σολομωνίδου³

¹ PhD, Δάσκαλος, Διδάσκων Π.Δ.407/80 Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
dmarinop@uth.gr

² PhD, Δασκάλα, Διδάσκουσα Π.Δ.407/80 Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
vpilatou@uth.gr

³ MSc, PhD, Καθηγήτρια Π.Τ.Δ.Ε., Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
xsolom@uth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία περιγράφεται η ανάπτυξη εκπαιδευτικού πακέτου που αποτελείται από ψηφιακό και έντυπο συνοδευτικό υλικό για τη διδασκαλία της έννοιας του καιρού στην Δ' τάξη του Δημοτικού σχολείου. Στόχος είναι η αντιμετώπιση των ιδεών των παιδιών, ηλικίας 10 ετών, για τους παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση του καιρού, τη δημιουργία των καιρικών φαινομένων, καθώς και την επίδραση των φαινομένων αυτών στη ζωή των ανθρώπων. Τα δεδομένα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξαν ότι τα παιδιά της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης έχουν ποικίλες εναλλακτικές αντιλήψεις για τα ζητήματα αυτά. Δεν διαχωρίζουν τις έννοιες καιρός και κλίμα, απαντούν αδιακρίτως ότι ο καιρός είναι η ζέστη, το κρύο ή το εάν ένας τόπος είναι ψυχρός ή θερμός, ενώ παρουσιάζουν διάφορες παρανοήσεις για τα σύννεφα και τη βροχή. Το ψηφιακό εκπαιδευτικό πακέτο που αναπτύχθηκε περιλαμβάνει μια προσομοίωση, όπου τα παιδιά μελετούν εξελικτικά τις αλλαγές που παρατηρούνται στο μέγεθος της βλάστησης του δάσους του Αμαζονίου σε βάθος πέντε αιώνων, με στόχο να συνειδητοποιήσουν ότι η αποψίλωση των δασών και γενικότερα οι ανθρώπινες δραστηριότητες επηρεάζουν σημαντικά τα καιρικά φαινόμενα και επιφέρουν αλλαγές στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον. Στο διδακτικό πακέτο προτείνεται ακόμα η αξιοποίηση κατάλληλων ιστοσελίδων στο διαδίκτυο, προκειμένου τα παιδιά να παρατηρήσουν εικόνες από μετεωρολογικό δορυφόρο, να συζητήσουν τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η πρόγνωση του καιρού, π.χ. σε ένα γεωγραφικό διαμέρισμα της Ελλάδας, και να οδηγηθούν σε συμπεράσματα για το τι είναι ο καιρός και ποιοι παράγοντες τον προσδιορίζουν. Σε επόμενη φάση προβλέπεται η διδακτική αξιοποίηση του ψηφιακού πακέτου σε συνθήκες πραγματικής τάξης προκειμένου να διαπιστωθεί η συμβολή του στη βελτίωση των ιδεών των μαθητών και μαθητριών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Ψηφιακό εκπαιδευτικό πακέτο, προσομοίωση, διαδίκτυο, εναλλακτικές ιδέες παιδιών, καιρός, εποικοδομητική διδασκαλία και μάθηση

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες έρευνες στρέφονται σε θέματα σχετικά με τον καιρό και το κλίμα, αλλά και γενικότερα σε ζητήματα που αφορούν τον πλανήτη Γη, το πόσο αυτός αλλάζει και με ποιο τρόπο, και πώς οι αλλαγές που συντελούνται στον πλανήτη μας επηρεάζουν σημαντικά την καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας, το λιώσιμο των πάγων, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και άλλα συναφή φαινόμενα έχουν οδηγήσει στην αλλαγή του καιρού και του κλίματος σε όλο τον πλανήτη και, το πιο ανησυχητικό, στην εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων (π.χ. πλημμύρες και τσουνάμι σε διάφορες περιοχές του πλανήτη, ενίσχυση τυφώνων, κ.ά.).

Στην Ελλάδα τα τελευταία 20 περίπου χρόνια, έχουν αμβλυνθεί σημαντικά τα όρια μεταξύ των τεσσάρων εποχών (φθινόπωρο, χειμώνας, άνοιξη, καλοκαίρι), σε βαθμό που να μην γίνεται αντιληπτή η εναλλαγή από τη μία εποχή στην άλλη. Επιπλέον, παρατηρούνται απότομες εναλλαγές στη θερμοκρασία, οι οποίες προκαλούν ακραία καιρικά φαινόμενα (πλημμύρες, καύσωνες, κ.ά.) και έχουν οδηγήσει στη μεταβολή του καιρού και του κλίματος της χώρας. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η Ελλάδα διανύει πια μεγάλες περιόδους ηλιοφάνειας, με αποτέλεσμα π.χ. την πρόωρη ανάπτυξη των φυτών, την καταστροφή χιλιάδων στρεμμάτων με καλλιέργειες κλπ. Επιπροσθέτως, το καλοκαίρι, οι ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες που καταγράφονται – καύσωνες – σε συνδυασμό με τη μείωση των βροχοπτώσεων το χειμώνα, αλλά και εξαιτίας πρόσθετων περιβαλλοντικών προβλημάτων (π.χ. καταστροφή-αποψίλωση δασών, κ.ά.), έχουν οδηγήσει στην έλλειψη πόσιμου νερού, την πτώση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, την υφαλμύρωση, κλπ. με προφανείς συνέπειες στην καθημερινότητα και τις δραστηριότητες των κατοίκων.

Από τα παραπάνω προκύπτει η αναγκαιότητα για συστηματική μελέτη και διδασκαλία των θεμάτων που σχετίζονται με τον καιρό, τον τρόπο με τον οποίο τα καιρικά φαινόμενα επιδρούν στη ζωή των ανθρώπων, αλλά και αντίστροφα πώς οι δραστηριότητες των ανθρώπων προκαλούν σημαντικές αλλαγές τόσο στον καιρό της περιοχής, όπου διαμένουν, όσο και στα καιρικά φαινόμενα των γύρω περιοχών. Από την ανασκόπηση της διεθνούς και της ελληνικής βιβλιογραφίας γίνεται φανερό ότι μέχρι σήμερα λίγες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί αναφορικά με τις ιδέες που αναπτύσσουν τα παιδιά της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τον καιρό και τις καιρικές μεταβολές (Spiropoulou, Kostopoulos & Jakonides, 1997), ενώ περιορισμένες είναι και οι προσπάθειες ανάπτυξης κατάλληλων εκπαιδευτικών πακέτων που να αντιμετωπίζουν με ικανοποιητικό τρόπο τις αναπαραστάσεις και τις αντιλήψεις των μαθητών/ριών για τα ζητήματα αυτά.

Στην εργασία περιγράφεται το ψηφιακό εκπαιδευτικό πακέτο που αναπτύχθηκε για τη διδασκαλία της ενότητας του καιρού στην Δ' τάξη του

Δημοτικού σχολείου, προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι ιδέες των παιδιών, όπως αυτές καταγράφονται από τη βιβλιογραφία. Το εν λόγω διδακτικό πακέτο προτείνει τη χρήση μιας προσομοίωσης, καθώς και τη διδακτική αξιοποίηση κατάλληλων ιστοσελίδων στο διαδίκτυο, με στόχο να βοηθήσει τους/ις μαθητές/ριες να σχηματίσουν νοητικές αναπαραστάσεις και μοντέλα για το τι σημαίνει καιρός σε μια περιοχή (π.χ. Ελλάδα), πώς γίνεται η πρόβλεψη του καιρού και ποιοι είναι οι παράγοντες που τον διαμορφώνουν. Το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό συνοδεύεται από φύλλο εργασίας για το/η μαθητή, όπου προτείνονται κατάλληλες ατομικές και κυρίως ομαδικές δραστηριότητες, φυλλάδιο τεχνικών οδηγιών, και συμβουλευτικό οδηγό για τον/την εκπαιδευτικό, με πρόσθετες πληροφορίες για τη διδασκαλία της ενότητας.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας γίνεται φανερό ότι τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο, όσο και στην Ελλάδα οι έρευνες που αφορούν τις ιδέες των παιδιών για τον καιρό και το κλίμα είναι περιορισμένες (Spiroroulou, Kostopoulos & Jakonides, 1997). Τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι οι μαθητές/ριες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν «τι είναι ο καιρός» και «τι είναι το κλίμα» δεν διακρίνουν τις δύο έννοιες (Σπυροπούλου, 1997, Spiroroulou, et al., 1997, Spiroroulou, Kostopoulos & Jakonides, 1999). Αναφορικά με τον καιρό, τα παιδιά απαντούν αδιακρίτως ότι είναι: α) η ζέστη, το κρύο, τα σύννεφα, η βροχή, κ.ά., β) το αποτέλεσμα του κλίματος που επικρατεί, γ) το αν ο τόπος είναι ψυχρός ή θερμός, δ) τα καιρικά φαινόμενα που παρατηρούνται στην ατμόσφαιρα ή/και ε) ο παράγοντας που καθορίζει το είδος των καιρικών συνθηκών. Επίσης, θεωρούν ότι μπορεί κανείς να εκτιμήσει το κλίμα ενός τόπου σε μια εβδομάδα, ένα μήνα, ή ένα χρόνο: α) από το δελτίο καιρού, β) από τα ρούχα που φορούν οι κάτοικοι ή/και γ) από μετρήσεις που θα πάρουν. Σχετικά με το σχηματισμό των σύννεφων τα παιδιά πιστεύουν ότι αυτά αποτελούνται: α) από υδρατμούς, β) από υδρατμούς και διαστημική σκόνη, γ) από υδρατμούς και καυσαέριο, δ) από υδρατμούς και ατμοσφαιρική πίεση, ε) από υδρατμούς και φορτία (θετικά και αρνητικά) ή/και στ) από υδρογόνο και άζωτο. Οι μαθητές/ριες ερμηνεύουν ότι το διαφορετικό χρώμα των σύννεφων είναι αποτέλεσμα: α) της διαφορετικής προέλευσης των υδρατμών, β) του διαφορετικού φορτίου (τα άσπρα έχουν θετικό φορτίο, ενώ τα γκριζα αρνητικό φορτίο) ή/και γ) του καθαρού νερού που περιέχουν (άσπρα σύννεφα) ή του νερού που δεν είναι καθαρό, και περιέχει και άλλα σωματίδια (γκρίζα σύννεφα). Επιπλέον, θεωρούν ότι βρέχει όταν τα σύννεφα: α) ενωθούν, β) συγκρουστούν ή/και γ) πιεστούν από τους δυνατούς ανέμους. Τέλος, πιστεύουν ότι το χαλάζι δημιουργείται: α) από το χιόνι, το οποίο καθώς πέφτει γίνεται βαρύ και σκληρό ή β) από τη βροχή, η οποία καθώς πέφτει παγώνει. Σχετικά με τους ανέμους, οι μαθητές/ριες υποστηρίζουν ότι αυτοί δημιουργούνται από: α) τα θαλάσσια ρεύματα, β) την κίνηση της Γης ή/και γ) την έλξη από τους Πόλους της Γης.

Η Henriques (2000, 2002) επιχείρησε μία σύνθεση των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών και

μαθητριών για τον καιρό, το κλίμα και την ατμόσφαιρα και κατηγοριοποίησε τις απόψεις στις ακόλουθες περιοχές: α) οι ιδιότητες του νερού, β) οι αλλαγές φάσης και ο κύκλος του νερού, γ) ο σχηματισμός των σύννεφων και η βροχόπτωση, δ) η ατμόσφαιρα (αέρια) και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όσον αφορά την 3^η κατηγορία απαντήσεων οι εναλλακτικές αντιλήψεις που αναπτύσσουν τα παιδιά για τα σύννεφα και τη βροχόπτωση έχουν ως εξής:

α) Η βροχή

- πέφτει από τον ουρανό όταν τα σύννεφα εξατμίζονται (Stepans & Keuhn, 1995),
 - περνά μέσα από τρύπες στα σύννεφα (όπως το αλάτι από την αλατιέρα) (Phillips, 1991),
 - προκαλείται από σύννεφα που υγραίνονται (Phillips, 1991; Stepans & Keuhn, 1995) ή από σύννεφα που λιώνουν,
 - πέφτει όταν τη χρειαζόμαστε,
 - συμβαίνει όταν τα σύννεφα σπρώχνονται και λιώνουν (Bar, 1989; Phillips, 1991),
 - συμβαίνει όταν τα σύννεφα τρέμουν/ κουνιούνται (από τον άνεμο)/ συγκρούονται/ γίνονται πολύ βαριά (Bar, 1989)
- Οι σταγόνες της βροχής μοιάζουν με δάκρυα (Fraser, 2000)

β) Τα σύννεφα

- πηγαίνουν στη θάλασσα και γεμίζουν με νερό
 - σχηματίζονται από το θεό (Bar, 1989; Dove, 1998) ή έρχονται κάπου πάνω από τον ουρανό
 - όταν είναι άδεια ξαναγεμίζουν από τη θάλασσα (το νερό διατηρείται στην υγρή κατάσταση καθόλη τη διάρκεια της διαδικασίας) (Bar, 1989; Phillips, 1991)
 - σχηματίζονται από το βρασμό - την εξάτμιση από τις κατσαρόλες ή από τον ήλιο που βράζει στη θάλασσα (Phillips, 1991) ή από το κρύο, τη ζέστη, την ομίχλη, το χιόνι ή τη νύχτα
 - είναι κυρίως καπνός, φτιαγμένα από βαμβάκι ή μαλλί, ή είναι σακούλες με νερό (Phillips, 1991), σφουγγάρια που κρατούν το νερό, υδρατμοί νερού, σωματίδια σκόνης
 - κινούνται όταν εμείς κινούμαστε. Εμείς περπατάμε και τα σύννεφα κινούνται μαζί με εμάς (Stepans & Keuhn, 1995)
 - προμηνύουν βροχή (Bar, 1989)
- Ο λόγος για τον οποίο σχηματίζονται τα σύννεφα είναι επειδή ο κρύος αέρας δεν συγκρατεί τόσο πολύ νερό όσο ο ζεστός αέρας (Fraser, 2000)

γ) Αστραπή – κεραυνός – πλημμύρα

- Η αστραπή δε χτυπά ποτέ μια περιοχή περισσότερες από μία φορές (Nelson, Aron & Francek, 1992)
- Ο θεός και οι άγγελοι προκαλούν τον κεραυνό και την αστραπή (Stepans & Keuhn, 1995)
- Ο κεραυνός συμβαίνει όταν δύο σύννεφα συγκρούονται (Russell, Bell, Longden & McGuigan, 1993; Dove, 1998)
- Ο πάγος πέφτει από τον ουρανό

- Η πλημμύρα συμβαίνει μόνο κατά μήκος των ποταμών, όταν το χιόνι λιώνει την Άνοιξη (Schoon, 1989) ή μετά από μία δυνατή βροχόπτωση.

Σε εργασία των Χαντσαρίδου, Αρτέμη, Θεοδωρακάκου και Πολάτογλου (2007) μελετήθηκε η έννοια του παγκόσμιου κλίματος. Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό σύνολο κατάλληλο για την ενημέρωση και την εξοικείωση του ευρύτερου κοινού σχετικά με τη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος. Το δείγμα αποτέλεσαν 166 άτομα διαφόρων ηλικιών και ποικίλου μορφωτικού επιπέδου. Συγκεκριμένα, έλαβαν μέρος εκπαιδευτικοί μέσης εκπαίδευσης από την Ελλάδα και την Κύπρο, ενήλικες ποικίλου μορφωτικού επιπέδου, καθώς και μαθητές/τριες των τριών τάξεων δημοσίου και ιδιωτικού ενιαίου Λυκείου. Αρχικά, διερευνήθηκε η εξοικείωση του δείγματος με τις έννοιες «καιρός» και «κλίμα». Στη συνέχεια, ελέγχθηκε το γνωστικό υπόβαθρο του δείγματος σε ζητήματα σχετικά με την έννοια του κλίματος, χρησιμοποιώντας κατάλληλα σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο. Ακολούθησε μικροδιδασκαλία με περιεχόμενο σχετικό με το αντικείμενο της εργασίας. Κατόπιν, μέσα από τη χρήση φυλλαδίου εργασίας με ασκήσεις που προσομοιώνουν το κλίμα, ζητήθηκε η ενασχόληση του δείγματος με την εφαρμογή του λογισμικού που αναπτύχθηκε σε προηγούμενο στάδιο προκειμένου να διευκολυνθεί η μελέτη του παγκόσμιου κλίματος (εφαρμογή EBMS) (Ramanathan, 1987; McGuffie & Henderson-Sellers, 2001; κ.ά.). Η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι ένα μονοδιάστατο μοντέλο το οποίο απεικονίζει σε επίπεδη μορφή τη γη, χωρισμένη σε γεωγραφικές ζώνες πλάτους 20° η καθεμία, και που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μέσης θερμοκρασίας της γης. Τέλος, ελέγχθηκαν οι όποιες γνωστικές αλλαγές μπορεί να προκλήθηκαν από την υλοποίηση του εκπαιδευτικού συνόλου για την περίπτωση των μαθητών και μαθητριών.

Από τα αποτελέσματα της εργασίας προκύπτει ότι σχετικά με τη διάκριση μεταξύ κλίματος και καιρού, σχεδόν τα 2/3 του δείγματος απάντησαν σωστά. Υψηλά ποσοστά επιτυχίας εμφανίστηκαν στη Β' / Γ' Λυκείου, ενώ πολύ χαμηλά στην κατηγορία των ενηλίκων. Η αποτυχία μπορεί να οφείλεται τόσο στη σύγχυση των δύο εννοιών, όσο και στην άγνοια των στοιχείων που χαρακτηρίζουν την καθεμία από αυτές, κάτι που αποδεικνύεται και από τη λανθασμένη χρήση των συγκεκριμένων όρων στην καθημερινή ομιλία. Επιπλέον, διαπιστώθηκε αδυναμία των μαθητών/ριών στην περιγραφή των φαινομένων και επιπλέον αναδείχτηκαν γνωστικά κενά γύρω από το θέμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα απάντησης «στα σπίτια με άσπρες ταράτσες δεν περνούν οι ακτίνες του ήλιου». Η χρήση του λογισμικού EBMS συνέβαλε στην αλλαγή της συμπεριφοράς του συνόλου του δείγματος απέναντι στις φυσικές διεργασίες του κλίματος.

Οι πιο συνηθισμένες λανθασμένες αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές/ριες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τον καιρό, την κλιματική αλλαγή, το κλίμα και τον καιρό στους πόλους καταγράφηκαν σε εργασία της Fries-Gather (2008). Αναφορικά με την 1^η κατηγορία έρευνας (τον καιρό) σημειώθηκαν οι

ακόλουθες απόψεις παιδιών, κάποιες από τις οποίες καταγράφονται και σε προηγούμενες μελέτες. Συγκεκριμένα τα παιδιά πιστεύουν ότι:

- Οι εποχές προκαλούν την αλλαγή του καιρού.
- Τα σύννεφα: α) σχηματίζονται επειδή ο κρύος αέρας δεν συγκρατεί τόσο πολύ νερό, όσο ο θερμός αέρας, β) δημιουργούνται από τον ατμό του νερού, γ) προμηνύουν βροχή (Bar, 1989), δ) παγιδεύουν τον αέρα και επιβραδύνουν την κίνησή του,
- Η βροχή πέφτει: α) όταν τα σύννεφα γίνονται πολύ βαριά, β) επειδή τη χρειαζόμαστε (Henriques, 2000; 2002).
- Οι σταγόνες της βροχής μοιάζουν με δάκρυα (Fraser, 2000).
- Η αστραπή δεν χτυπά ποτέ το ίδιο μέρος περισσότερες από μία φορά (Nelson, Aron & Francek, 1992).
- Ο κεραυνός συμβαίνει όταν δύο σύννεφα συγκρουστούν (Russell et al. 1993; Dove, 1998).
- Η ατμόσφαιρα αποτελείται μόνο από αέρα.
- Ο αέρας και το οξυγόνο είναι το ίδιο πράγμα.
- Ο υγρός αέρας είναι βαρύτες ή πιο πυκνός από τον ξηρό αέρα.
- Ο ζεστός αέρας ζυγίζει λιγότερο από τον κρύο αέρα.
- Οι χαμηλές θερμοκρασίες, δημιουργούν δυνατούς και γρήγορους ανέμους.
- Το χιόνι και ο πάγος προκαλούν το κρύο.
- Κάποιες ημέρες είναι κρύες επειδή τα σύννεφα καλύπτουν τον ήλιο.

ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται το ψηφιακό εκπαιδευτικό πακέτο που αναπτύχθηκε, με τη χρήση ψηφιακού υλικού, για τη διδασκαλία του «καιρού» στην Δ' τάξη του Δημοτικού σχολείου, με στόχο την αντιμετώπιση των εναλλακτικών ιδεών που εμφανίζουν οι μαθητές/ριες της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης για τα σχετικά φαινόμενα.

Η εργασία αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου προγράμματος με τίτλο Νηρηίδες – Πλανήτης Γη (Β'), που είχε στόχο την ανάπτυξη ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία φαινομένων της Γεωγραφίας και της Αστρονομίας στο Δημοτικό σχολείο.

ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΑΚΕΤΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ «ΚΑΙΡΟΥ»

Το εκπαιδευτικό πακέτο για τη διδασκαλία του καιρού, το οποίο περιγράφεται στη συνέχεια, προτείνει τη χρήση μιας προσομοίωσης, κατάλληλων ιστοσελίδων στο διαδίκτυο, καθώς και έντυπου συνοδευτικού υλικού, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη των οποίων έγινε με βάση τις απόψεις των παιδιών, όπως αυτές καταγράφηκαν από την ανασκόπηση της διεθνούς και της ελληνικής βιβλιογραφίας.

Α) ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ «ΚΑΙΡΟΥ» ΣΤΗΝ Δ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Η χρήση του διαδικτύου

Οι μαθητές/ριες χρησιμοποιούν το λογισμικό Internet Explorer, προκειμένου να επισκεφθούν την ιστοσελίδα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.) στο διαδίκτυο (<http://www.hnms.gr/hnms/greek/index.html>) και να πραγματοποιήσουν μια σειρά από δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, τα παιδιά καθοδηγούνται, με τη βοήθεια του φύλλου εργασίας, να αντλήσουν πληροφοριακό υλικό από το διαδίκτυο για τον καιρό στην Ελλάδα και την Ευρώπη, συζητούν και ετοιμάζουν την πρόγνωση του καιρού για 2-6 ημέρες για ένα γεωγραφικό διαμέρισμα της Ελλάδας, καθώς και μια πρόγνωση 4 ημερών για μια Ευρωπαϊκή χώρα. Επιπλέον μελετούν μια εικόνα μετεωρολογικού δορυφόρου πάνω από την Ελλάδα (στην ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ.), παρατηρούν τα φαινόμενα, τα καταγράφουν και προσπαθούν να ερμηνεύσουν την πρόγνωση του καιρού λαμβάνοντας υπόψη και τα στοιχεία του μοντέλου που απεικονίζεται στην οθόνη του Η/Υ.

Προσομοίωση forest1

Για τη διδασκαλία της ενότητας αναπτύχθηκε από την επιστημονική ομάδα η προσομοίωση με τίτλο *forest1*, με στόχο οι μαθητές/ριες να προβληματιστούν για ζητήματα που σχετίζονται με το πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες επηρεάζουν τα καιρικά φαινόμενα και πώς μπορούν να επιφέρουν αλλαγές στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον. Στην πρώτη σελίδα της προσομοίωσης (βλ. εικόνα 1) εμφανίζεται η Βραζιλία, ένα από τα μεγαλύτερα κράτη της Νότιας Αμερικής. Το πράσινο χρώμα στην εικόνα υποδηλώνει την έκταση του τροπικού δάσους του Αμαζονίου κατά την περίοδο του 1500μ.Χ. Οι μαθητές/ριες μπορούν να μεταφερθούν στις δύο επόμενες σελίδες της προσομοίωσης επιλέγοντας τη χρονολογία 1950 και 1999μ.Χ. αντίστοιχα. Παρατηρούν την εξέλιξη του τροπικού δάσους στο πέρασμα των αιώνων, ενώ παράλληλα αριστερά στην εικόνα διαβάζουν και σχολιάζουν τις πληροφορίες που δίνονται για το ποσοστό συρρίκνωσης του τροπικού δάσους σε σχέση με την αρχική του κατάσταση. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά να εκφράσουν τη γνώμη τους και να συζητήσουν σχετικά με το εάν η αλόγιστη υλοτομία και γενικότερα η δράση των ανθρώπων στο φυσικό περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει σε τροποποίηση των καιρικών συνθηκών, αλλά και σε αλλαγή του ίδιου του φυσικού περιβάλλοντος (σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο).



Εικόνα 1. Οθόνες από την προσομοίωση forest1 για την αποψίλωση του δάσους του Αμαζονίου

Β) ΤΟ ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ «ΚΑΙΡΟΥ» ΣΤΗΝ Δ' ΤΑΞΗ

Το συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό που αναπτύχθηκε για τη διδασκαλία της ενότητας του καιρού στην Δ' τάξη του Δημοτικού σχολείου περιλαμβάνει: α) φύλλο εργασίας για το/η μαθητή/ρια εποικοδομητικού τύπου, όπου προτείνονται κατάλληλες δραστηριότητες για το υπό μελέτη φαινόμενο, β) φυλλάδιο τεχνικών οδηγιών για τον τρόπο αξιοποίησης του ψηφιακού υλικού και γ) συμβουλευτικό οδηγό για το/η δάσκαλο/α, όπου δίνονται πρόσθετες οδηγίες και πληροφορίες για τη διδασκαλία της ενότητας.

Το φύλλο εργασίας για το/η μαθητή/ρια

Συγκεκριμένα, στο φύλλο εργασίας προτείνονται τόσο ατομικές εργασίες, όπου κάθε παιδί έχει τη δυνατότητα να καταγράψει τις προσωπικές τους απόψεις για τα ζητήματα που διαπραγματεύεται, όσο κυρίως ομαδικές δραστηριότητες, όπου οι μαθητές/ριες συνεργάζονται σε ολιγομελείς ομάδες των 2-3 ατόμων με βάση το ψηφιακό υλικό και το έντυπο συνοδευτικό υλικό. Στόχος είναι να συζητήσουν θέματα σχετικά με τον καιρό και τον τρόπο σχηματισμού των καιρικών φαινομένων, να ανταλλάξουν απόψεις για τα ζητήματα και να οδηγηθούν σε συλλογικά συμπεράσματα.

Το φύλλο εργασίας ξεκινά με μια σύντομη ιστορία δύο μικρών παιδιών, του Αστήρη και της Ουρανίας, οι οποίοι ακούν τους γονείς τους να συζητούν με τους γείτονες για το ασυνήθιστο φαινόμενο του χειμώνα που διανύουν, δηλαδή τις ασυνήθιστα υψηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο των Χριστουγέννων, και για την ανομβρία που παρατηρείται στην καρδιά του χειμώνα. Στόχος αυτού του διαλόγου-κειμένου είναι η ομαλή εισαγωγή των παιδιών στην ενότητα για τον καιρό και επιπλέον, να παρακινηθεί το ενδιαφέρον τους, ώστε να συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία.

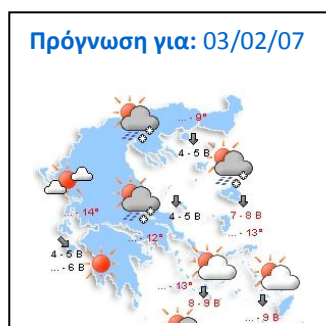
Στη συνέχεια, προτείνονται ατομικές δραστηριότητες όπου οι μαθητές/ριες της Δ' τάξης καταγράφουν τις απόψεις τους για την Ε.Μ.Υ., τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η πρόβλεψη του καιρού, τι πιστεύουν ότι είναι ο καιρός, ποιοι παράγοντες πιστεύουν ότι προσδιορίζουν τον καιρό ενός τόπου, τι

φαντάζονται ότι είναι το κλίμα και αν πιστεύουν ότι ο καιρός και το κλίμα είναι το ίδιο.

Αμέσως μετά τα παιδιά καλούνται να εργαστούν ομαδικά, 2-3 άτομα μαζί, προκειμένου να αξιοποιήσουν το ψηφιακό υλικό που προτείνεται για την αποτελεσματική διαπραγμάτευση του νέου νοήματος. Οι δραστηριότητες έχουν ως εξής:

α) Πρόγνωση καιρού για ένα γεωγραφικό διαμέρισμα της Ελλάδας

Τα παιδιά επισκέπτονται την ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ. παρατηρούν την εικόνα με το χάρτη της Ελλάδας (βλ. εικόνα 2), συζητούν τα σύμβολα (σύννεφα, ήλιος, βροχή, χιόνι, άνεμος – φορά και διεύθυνσή του) και τα αριθμητικά δεδομένα (θερμοκρασία, ένταση ανέμου) που εμφανίζονται πάνω σε αυτόν και μελετούν το αντίστοιχο κείμενο. Στη συνέχεια, επιλέγουν σε κάθε ομάδα το γεωγραφικό διαμέρισμα της Ελλάδας που επιθυμούν, αντιγράφουν από την ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ. την εικόνα και το πληροφοριακό υλικό που τους αφορά, επικολλούν τα στοιχεία αυτά στο πρόγραμμα του κειμενογράφου (MS Word) και ετοιμάζουν την πρόβλεψη του καιρού της τρέχουσας ημέρας για το γεωγραφικό διαμέρισμα που επέλεξαν. Συνεχίζοντας τη δραστηριότητα, τα παιδιά επιστρέφουν στην ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ., μελετούν το κείμενο με την πρόγνωση του καιρού της Ελλάδας 3-6 ημερών, αντιγράφουν τα στοιχεία που δίνονται για το γεωγραφικό διαμέρισμα που επέλεξαν στην προηγούμενη δραστηριότητα και περιγράφουν τα καιρικά φαινόμενα της ίδιας περιοχής, αλλά αυτή τη φορά για τις επόμενες 3-6 ημέρες. Στην τρίτη κατά σειρά δραστηριότητα αυτής της ενότητας, τα παιδιά επισκέπτονται και πάλι την ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ., επιλέγουν το ίδιο γεωγραφικό διαμέρισμα, σημειώνουν τις πόλεις του σε ένα πίνακα του Microsoft Excel (βλ. εικόνα 3) και καταγράφουν στοιχεία σχετικά με τη θερμοκρασία της κάθε πόλης (μικρότερη – μεγαλύτερη τιμή) και το ύψος της βροχόπτωσης που παρατηρήθηκε σε καθεμία από τις πόλεις αυτές (εάν παρατηρήθηκε το συγκεκριμένο φαινόμενο).



Εικόνα 2. Ο χάρτης της Ελλάδας από την ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ. με την πρόγνωση του καιρού για την 3/2/2007

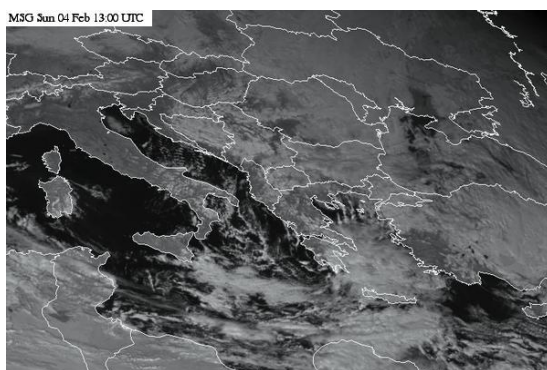
Πίνακας 1 Ο ΚΑΙΡΟΣ ΧΘΕΣ...			
ΠΟΛΗ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (MAX)	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (MIN)	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)

Εικόνα 3. Πίνακας από την ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ.

β) Χρήση του μετεωρολογικού δορυφόρου για την πρόγνωση του καιρού

Στη δεύτερη ενότητα δραστηριοτήτων τα παιδιά επισκέπτονται την κύρια ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ. και επιλέγουν το σύνδεσμο «εικόνες μετεωρολογικού

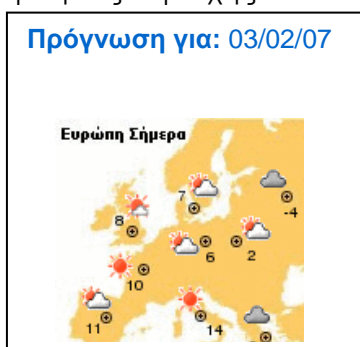
δορυφόρου». Στην οθόνη του Η/Υ εμφανίζεται η εικόνα του μετεωρολογικού δορυφόρου πάνω από την Ελλάδα και την ευρύτερη περιοχή (νοτιοανατολική Ευρώπη, βόρεια Αφρική) (βλ. εικόνα 4). Τα παιδιά διακρίνουν τα διαφορετικά χρώματα στην οθόνη, την κίνηση των αερίων μαζών, συζητούν για τα στοιχεία που εμφανίζονται στην περιοχή τους και προσπαθούν με βάση τις παρατηρήσεις τους να αναπτύξουν την πρόγνωση του καιρού στη χώρα τους για την τρέχουσα ημέρα.



Εικόνα 4. Εικόνα του μετεωρολογικού δορυφόρου πάνω από την Ελλάδα και την ευρύτερη περιοχή

γ) Πρόγνωση καιρού για μία χώρα της Ευρώπης

Σε επόμενη εργασία, η κάθε ομάδα μαθητών/ριών καλείται να επιλέξει στην ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ. (βλ. εικόνα 5) μία χώρα της Ευρώπης (διαφορετική η κάθε ομάδα) και να ετοιμάσει την πρόγνωση καιρού 4 ημερών. Κατά την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων στην τάξη, οι μαθητές/ριες συζητούν για τον καιρό των διαφόρων περιοχών της Ευρώπης, εντοπίζουν ομοιότητες και διαφορές, προσπαθούν να τις ερμηνεύσουν, ενώ μετά από συζήτηση στην ομάδα και την ολομέλεια καταλήγουν σε συμπεράσματα για τους παράγοντες που προσδιορίζουν τον καιρό μιας περιοχής.

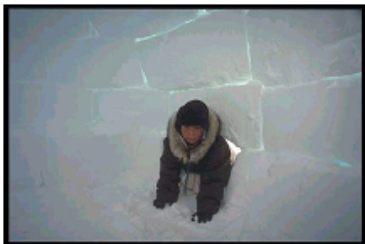


Εικόνα 5. Ο χάρτης της Ευρώπης από την ιστοσελίδα της Ε.Μ.Υ. με την πρόγνωση του καιρού για την 3/2/2007

δ) Η επίδραση των καιρικών φαινομένων στη ζωή των ανθρώπων μιας περιοχής

Στην επόμενη ενότητα δραστηριοτήτων ο Αστέρης και η Ουρανία θέτουν ένα νέο ζήτημα προς επίλυση, το οποίο σχετίζεται με την επίδραση των καιρικών φαινομένων στη ζωή των ανθρώπων μιας περιοχής. Οι μαθητές/ριες

καλούνται να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με το ποιοι νομίζουν ότι είναι οι τομείς στη ζωή των ανθρώπων που επηρεάζονται από τα καιρικά φαινόμενα. Στη συνέχεια, παρατίθενται στο φυλλάδιό τους τέσσερα (4) διαφορετικά κείμενα, τα οποία αναφέρονται στη μορφολογία του εδάφους, τον καιρό, το κλίμα, τη χλωρίδα, την πανίδα και στον τρόπο ζωής των κατοίκων τεσσάρων διαφορετικών περιοχών. Επιπλέον, δίνονται στα παιδιά τέσσερις (4) φωτογραφίες με τις κατοικίες των ανθρώπων στις περιοχές που προαναφέρθηκαν (το κείμενο και η φωτογραφία που αφορούν στην ίδια περιοχή δεν έχουν την ίδια αρίθμηση) (βλ. ενδεικτικά εικόνα 6). Από τους/ις μαθητές/ριες ζητείται να μελετήσουν προσεκτικά τα κείμενα, να συγκεντρώσουν τα στοιχεία εκείνα που θεωρούν ότι μπορεί να παίζουν ουσιαστικό ρόλο στην κατασκευή της κατοικίας των ανθρώπων και να αντιστοιχίσουν την κάθε φωτογραφία με το κείμενο που την περιγράφει. Με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα, τα παιδιά ενθαρρύνονται να συζητήσουν για τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στα καιρικά φαινόμενα μιας περιοχής και τον τρόπο κατασκευής των κατοικιών στην περιοχή αυτή. Διατυπώνουν επιχειρήματα για το πώς πιστεύουν ότι οι καιρικές συνθήκες που περιγράφονται στα κείμενα του φυλλαδίου τους προσδιορίζουν την κατασκευή των σπιτιών και εκφράζουν τις απόψεις τους σχετικά με το εάν οι άνθρωποι γενικότερα θα πρέπει να λαβαίνουν υπόψη τους τα καιρικά φαινόμενα της περιοχής τους για την ανέγερση των κατοικιών τους.

<p>Κείμενο 4</p> <p><i>...Έχουν μέσο ανάστημα 1,60 μ. οι άνδρες και 1,52 μ. οι γυναίκες, μαύρα μαλλιά, βαθουλωτά σχιστά μάτια, μικρή μύτη και το δέρμα τους έχει χρώμα κιτρινωπό. Ζουν μέσα σε ημιυπόγεια χιονόσπιτα (εγκλόν), που κατασκευάζουν οι ίδιοι από ξύλα, χοντρά κλαδιά, κόκαλα φάλαινας κ.ά., τα οποία σκεπάζουν με δέρματα, λάσπες και χιόνια. Η θερμοκρασία μέσα στα εγκλόν διατηρείται λίγο πιο κάτω από το μηδέν. Ζουν με το ψάρεμα της φώκιας, του θαλάσσιου ελέφαντα, καθώς και με το κυνήγι των τάρανδων και άλλων ζώων. Για τις μετακινήσεις τους στη θάλασσα χρησιμοποιούν πρωτότυπες βάρκες, που ονομάζονται καγιάκ (μονοθέσιες) ή ουμιάκ (πολυθέσιες)...</i></p>	<p>Εικόνα 2</p> 
---	---

Εικόνα 6. Απόσπασμα από την ενότητα Γ' του φυλλαδίου εργασίας για το μαθητή και τη μαθήτριά

Στην ίδια ενότητα δραστηριοτήτων, τα παιδιά επιλέγουν δύο διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας, όπου επικρατούν διαφορετικά καιρικά φαινόμενα και συζητούν για το πώς ο καιρός σε καθεμία από αυτές επηρεάζει την κατασκευή των κατοικιών (στο σημείο αυτό μπορεί να γίνει αναφορά και στον τρόπο ζωής των κατοίκων σε κάθε περιοχή).

ε) Πώς οι δραστηριότητες των ανθρώπων επηρεάζουν τα καιρικά φαινόμενα και επιφέρουν αλλαγές στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον

Η ενότητα ολοκληρώνεται με δραστηριότητες όπου τα παιδιά διαπραγματεύονται θέματα σχετικά με το πώς οι ενέργειες των ανθρώπων επηρεάζουν τα καιρικά φαινόμενα και επιφέρουν αλλαγές στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον. Οι μαθητές/ριες διατυπώνουν τις απόψεις τους για το

δάσος του Αμαζονίου, αν το γνωρίζουν, πού νομίζουν ότι βρίσκεται και ποιο είναι το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του (οι επιστήμονες το αποκαλούν 'πνεύμονα' της Γης). Στη συνέχεια, καλούνται να εργαστούν με την προσομοίωση *forest1* (βλ. εικόνα 1), με τη βοήθεια της οποίας διαπιστώνουν τη συρρίκνωση του δάσους του Αμαζονίου από το 1500 ως το 1999μ.Χ. Με αφορμή την προσομοίωση αυτή δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά να συζητήσουν για τη χρησιμότητα των δασών σε μια περιοχή, αλλά και στον πλανήτη γενικότερα και ειδικότερα για τα οφέλη που μπορεί να έχει ένα τόσο μεγάλο δάσος – όπως είναι αυτό του Αμαζονίου – στο φυσικό περιβάλλον και στη ζωή των ανθρώπων σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον, αναδεικνύεται ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα του πλανήτη – η αποψίλωση των δασών – δίνοντας τη δυνατότητα στα παιδιά να εκφράσουν τη γνώμη τους και να συζητήσουν σχετικά με το εάν η αλόγιστη υλοτομία και γενικότερα η δράση των ανθρώπων στο φυσικό περιβάλλον μπορεί να οδηγήσει σε τροποποίηση των καιρικών συνθηκών, αλλά και σε αλλαγή του ίδιου του φυσικού περιβάλλοντος (σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο).

Ο συμβουλευτικός οδηγός για τον/την εκπαιδευτικό

Στο συμβουλευτικό οδηγό για τον/την εκπαιδευτικό παρουσιάζονται οι διδακτικοί στόχοι της ενότητας. Παρατίθενται αποτελέσματα ερευνών για τον καιρό και περιγράφεται ο τρόπος αντιμετώπισής τους μέσα από συγκεκριμένες δραστηριότητες του φύλλου εργασίας. Επιπλέον, προτείνονται πηγές στο διαδίκτυο από όπου ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να αντλήσει πρόσθετο πληροφοριακό υλικό σχετικά με το υπό μελέτη φαινόμενο.

Φυλλάδιο τεχνικών οδηγιών

Στο φυλλάδιο τεχνικών οδηγιών περιγράφεται το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό και ο τρόπος χρήσης του.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ψηφιακό εκπαιδευτικό πακέτο που περιγράφηκε, αναπτύχθηκε με στόχο την αντιμετώπιση των ιδεών των παιδιών για τον καιρό και γενικότερα τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν σε μια περιοχή. Συγκεκριμένα, στο διδακτικό πακέτο προτείνεται η χρήση κατάλληλων ιστοσελίδων στο διαδίκτυο και η αξιοποίηση μιας προσομοίωσης, για τα υπό μελέτη ζητήματα, προκειμένου οι μαθητές/ριες της Δ' τάξης του δημοτικού σχολείου να αντιληφθούν τι είναι ο καιρός, ποιοι παράγοντες τον διαμορφώνουν/ προσδιορίζουν, πώς γίνεται η πρόγνωση του καιρού, πώς οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε μια περιοχή επηρεάζουν τη ζωή των ανθρώπων, αλλά και αντίστροφα, πώς οι ενέργειες των ανθρώπων μπορούν να επιφέρουν αλλαγές στα καιρικά φαινόμενα και το φυσικό περιβάλλον της περιοχής όπου διαμένουν.

Το εν λόγω ψηφιακό εκπαιδευτικό πακέτο είναι σύμφωνο με τους σκοπούς και τους στόχους του Προγράμματος Σπουδών της Μελέτης Περιβάλλοντος της Δ' τάξης του δημοτικού σχολείου, ενώ το θεωρητικό πλαίσιο αποτελεί ο κοινωνικός εποικοδομητισμός και η συνεργατική μάθηση που οδηγούν σε

διδασκτικές προσεγγίσεις και στο σχεδιασμό νέων μαθησιακών περιβαλλόντων με τη χρήση των ΤΠΕ (Σολομωνίδου, 2006).

Σε επόμενη φάση προβλέπεται η εφαρμογή του ψηφιακού πακέτου σε συνθήκες πραγματικής τάξης, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν και κατά πόσο μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση/ βελτίωση των ιδεών των παιδιών, ηλικίας 10 ετών, για τον τρόπο δημιουργίας του καιρού και για τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν σε μια περιοχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4): 481-500
2. Dove, J. (1998). Alternative conceptions about weather. *School Science Review*, 79(289): 65-69
3. Fraser, A.B. (2000). Bad Meteorology, <http://www.ems.psu.edu/~fraser/BadMeteorology.html>
4. Fries-Gather, J. (2008). Weather and climate: from home to the poles. Issue 4, June/July (www.google.gr)
5. Henriques, L. (2000). Children's misconceptions about weather: A review of the literature. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching (NARST), New Orleans, LA, April 29
6. Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, May
7. McGuffie, K. & Henderson-Sellers, A. (2001). *A Climate Modelling Primer* (2^η έκδοση) UK: John Wiley and Sons Ltd
8. Nelson, B.D., Aron, R.H. & Francek, M.A. (1992). Clarification of selected misconceptions in physical geography. *Journal of Geography*, 91(2) 76-80
9. Philips, W.C. (1991). Earth Science Misconceptions. *The Science Teacher*, 58(2) 21-23
10. Ramanathan, V. (1987). The Role of Earth Radiation Budget Studies in Climate and General Circulation Research, *Journal of Climate*, 15, 296-305
11. Russell, T., Bell, D., Longden, K. & McGuigan, L. (1993). *Rocks, soil and weather. Primary SPACE Project Research Report*. Liverpool: University Press
12. Schoon, K. (1989). Misconceptions in the earth sciences: a cross-age study. Paper presented at the annual meeting of the National Associations for Research in Science Teaching, San Francisco, CA. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 306 076)
13. Spiropoulou, D., Kostopoulos, D. & Jakovides, C.P. (1997). Weather phenomena in the Greek national curriculum: an experiment in teaching meteorology. *Weather* 52, 282-286

14. Spiropoulou, D., Kostopoulos, D., & Iacobides, C.P. (1999). Greek Pupils' Alternative Conceptions about weather and climate. *School Science Review*, v.81 (294), pp.55-59, London
15. Stepan, J. & Kuehn, C. (1995). Children's conceptions of weather. *Science and Children*, 23(1), 44-47
16. Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες τάσεις στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα, Εκδ. Μεταίχμιο
17. Σπυροπούλου, Δ. (1997). Η (δι)ερευνητική διαδικασία προσανατολισμένη στην εποικοδομητική υπόθεση, ως μέθοδος διδασκαλίας και μάθησης των Φυσικών Επιστημών. *Α δημοσίευτη διδακτορική διατριβή*, Π.Τ.Δ.Ε. Πανεπιστήμιο Αθηνών
18. Χαντσαρίδου, Α., Αρτέμη, Σ. Θεοδωρακάκος, Α. & Πολάτογλου, Χ.Μ. (2007). Εφαρμογή του EBMS (Energy Balance Model Simulator) για το κλίμα της Γης για διάφορες ηλικίες και συγκριτικά αποτελέσματα. Εργασία που δημοσιεύτηκε στα Πρακτικά του 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με τίτλο *Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση*, τ. Β'