



Γιατί κάνει Κρύο το Χειμώνα και Ζέστη το Καλοκαίρι; Συγκριτική Θεώρηση Αντιλήψεων μαθητών 5ης Δημοτικού και προπτυχιακών φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε για το φαινόμενο της Εναλλαγής των Εποχών

Σταράκης Ι., Χαλκιά Κ.

E.K.Π.A, gstarakis@hotmail.com, kxalkia@primedu.uoa.gr

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στα αποτελέσματα μιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 142 μαθητών της 5ης Δημοτικού από 9 Δημοτικά σχολεία και 142 φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε Αθηνών, με θέμα τις αντιλήψεις τους για το φαινόμενο της Εναλλαγής των Εποχών. Οι απαντήσεις τους δόθηκαν μέσω γραπτού ερωτηματολογίου στο οποίο είχαν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν και ανάλογο σχήμα. Η ανάλυση και η σύγκριση των επιμέρους αποτελεσμάτων έδειξαν ότι με εξαίρεση: i) τις ανθρωποκεντρικές, ii) τις ταυτολογικές και iii) τις εξηγήσεις που εμπλέκουν οικεία σώματα και φαινόμενα (σύννεφα, μήκος ημέρας, καιρικά φαινόμενα κ.τ.λ), η συχνότητα των οποίων φθίνει αισθητά από τους μαθητές στους φοιτητές, και οι δύο πληθυσμοί του δείγματος υιοθετούν δύο κυρίαρχες κατηγορίες εξηγήσεων: α) την περιοδική γειτνίαση του Ήλιου με τη Γη ή τμήματά της και β) τον περιοδικό προσανατολισμό των ηλιακών ακτίνων προς συγκεκριμένα τμήματα της Γης.

Εισαγωγή

« Η Γη καθώς περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτική τροχιά, σε κάποια σημεία αυτής της τροχιάς που διανύει, βρίσκεται πιο μακριά από αυτόν οπότε και η θερμότητα που λαμβάνει είναι μικρότερη. Τότε στη Γη, σε συγκεκριμένες περιοχές έχουμε χειμώνα. Αυτό ισχύει και ανάλογα με την κίνηση της Γης γύρω από τον άξονά της. Όταν περιοχές της Γης βρίσκονται σε σημείο που δε λαμβάνουν τις ακτίνες του Ήλιου, εκεί υπάρχει Χειμώνας. »

Το παραπάνω κείμενο είναι η γραπτή απάντηση ενός εκ των φοιτητών που συμμετείχαν στην έρευνα τα αποτελέσματα της οποίας θα παρουσιαστούν στην εν λόγω εργασία. Η απάντηση αυτή καθ' αυτή αντανακλά σε μεγάλο βαθμό το λόγο για τον οποίο στη διεθνή βιβλιογραφία χρησιμοποιήθηκαν οι όροι *distance dependence* (εξάρτηση από την απόσταση από τον Ήλιο) και *orientation dependence* (εξάρτηση από το μέρος που φωτίζει ο Ήλιος) για να περιγραφούν δύο από τις κυριότερες κατηγορίες αντιλήψεων των μαθητών για το φαινόμενο της Εναλλαγής των Εποχών (Galili & Lavrik 1998), οι οποίες απέχουν πολύ από το επιστημονικό σχήμα εξήγησης.

Εναλλαγή των Εποχών

Το επιστημονικό μοντέλο: Ο άξονας περιστροφής της Γης δεν είναι κάθετος στο επίπεδο περιφοράς της γύρω από τον Ήλιο, αλλά έχει κλίση $23,5^\circ$ και δείχνει σταθερά προς τον Πολικό Αστέρα. Εξαιτίας της κλίσης αυτής και της περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο, η Γη έχει τις διαφορετικές εποχές του έτους. Συγκεκριμένα κατά την περιφορά της Γης, το ημισφαίριο που κάθε φορά κλίνει προς τον Ήλιο, δέχεται τις Ηλιακές ακτίνες σχεδόν κάθετα (με μικρή κλίση ως προς την κατακόρυφο) με αποτέλεσμα να εκτίθεται πολύ περισσότερο στην Ηλιακή ακτινοβολία σε σύγκριση με το ημισφαίριο που αποκλίνει από τον Ήλιο το οποίο δέχεται την ακτινοβολία αυτή με μεγάλη κλίση ως προς την κατακόρυφο.

Εναλλαγή των Εποχών στο Ελληνικό Αναλυτικό Πρόγραμμα

Στην Ελλάδα, το φαινόμενο της Εναλλαγής των Εποχών διδάσκεται στο μάθημα της Γεωγραφίας τόσο στην Πρωτοβάθμια (6^η Τάξη του Δημοτικού) όσο και στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (1^η Τάξη του Γυμνασίου). Στα αντίστοιχα εγχειρίδια (Χριστιάς et.al 1981, Κουτσόπουλος et.al 2007, Καραμπάτσα et.al 1997) παρουσιάζεται η επιστημονική θεώρηση του φαινομένου με τη χρήση επεξηγηματικού κειμένου και συνοδευτικών εικόνων.

Επισκόπηση Βιβλιογραφίας

Τα τελευταία 30 χρόνια, στο πλαίσιο της κονστρουκτιβιστικής επιστημολογικής θεώρησης για τη μάθηση, έχουν καταγραφεί στη διεθνή βιβλιογραφία πάρα πολλές έρευνες αναφορικά με τις εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών, φοιτητών και εν ενεργεία εκπαιδευτικών για διάφορα φαινόμενα από το χώρο της Αστρονομίας (Bailey & Slater, 2003). Αρκετές από τις έρευνες αυτές αφορούσαν και το φαινόμενο της Εναλλαγής των εποχών (Baxter 1989, Mant & Summers 1993, Sharp 1996, Atwood & Atwood 1996, Galili & Lavrik 1998, Parker & Heywood 1998, Trumper 2001, Hsy 2008).

Κοινές συνιστώσες σε όλες αυτές τις έρευνες είναι οι ακόλουθες :

- Οι μαθητές σε μικρές ηλικίες εμπλέκουν στις εξηγήσεις τους για το εν λόγω φαινόμενο «οικεία» υλικά σώματα και φαινόμενα (σύννεφα, μήκος ημέρας, καιρικά φαινόμενα κ.τ.λ)
- Καθώς μεγαλώνουν αντικαθιστούν τις αντιλήψεις αυτές με αντιλήψεις που εμπλέκουν κινήσεις και σχετικές θέσεις του Ήλιου και της Γης.
- Η αντίληψη που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συχνότητα είναι εκείνη που εξηγεί το φαινόμενο στη βάση της περιοδικής γειννίασης και απομάκρυνσης της Γης και του Ήλιου (Baxter 1989)

Σε πολλές ωστόσο περιπτώσεις παρατηρούνται μεταξύ των ερευνών σημαντικές αποκλίσεις είτε στα ποσοστά είτε ακόμα και στο περιεχόμενο κάποιων κατηγοριών. Για παράδειγμα ενώ στις έρευνες των Baxter (1989) και Trumper (2001) είναι εξαιρετικά υψηλό το ποσοστό των μαθητών ηλικίας 15-16 ετών που αποδίδουν το φαινόμενο στην κλίση του άξονα περιστροφής της Γης (περίπου 50 και 60% αντίστοιχα), στην έρευνα των Galili & Lavrik (1998) το ποσοστό αυτό για μαθητές ίδιας ηλικίας δεν ξεπερνά το 20%.

Ως εκ τούτου η δική μας έρευνα για το εν λόγω φαινόμενο αποσκοπεί στην αποτύπωση μιας σαφούς εικόνας στον Ελληνικό χώρο και μάλιστα καταγράφοντας και συγκρίνοντας τις αντιλήψεις παιδιών που δεν έχουν διδαχθεί το εν λόγω φαινόμενο στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης (μαθητές 5^{ης} Δημοτικού) με τις αντιλήψεις φοιτητών που το έχουν διδαχθεί στο παρελθόν δύο φορές (βλέπε προηγούμενη ενότητα) και θα κληθούν ενδεχομένως να το διδάξουν ως αυριανοί δάσκαλοι της 6^{ης} Δημοτικού.

Ταυτότητα της Έρευνας

Η έρευνα έλαβε χώρα : α) σε 9 δημοτικά σχολεία και σε δείγμα 142 μαθητών της 5^{ης} τάξης , β) στο Π.Τ.Δ.Ε Αθηνών και σε δείγμα 142 φοιτητών οι οποίοι δεν είχαν παρακολουθήσει κατά τη διάρκεια των σπουδών τους (μέχρι τη στιγμή που συμμετείχαν στην έρευνα) κάποιο σχετικό, με το υπό διερεύνηση θέμα, μάθημα.

Κάθε ένας από τους συμμετέχοντες είχε στη διάθεσή του 15 λεπτά προκειμένου να απαντήσει γραπτά στο ερώτημα: «Πώς εξηγείτε την Εναλλαγή των Εποχών στη Γη;», ενώ στο ερωτηματολόγιό τους είχαν τη δυνατότητα να υποστηρίξουν την άποψή τους και με τη σχεδίαση ανάλογου σχήματος. Από τους 142 μαθητές απάντησαν οι 140, ενώ από τους 142 φοιτητές οι 141.

**Αποτελέσματα**

Θεωρητικό Πλαίσιο: Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων κατηγοριοποιήθηκαν με βάση το ιεραρχικό μοντέλο οργάνωσης που προτάθηκε από τον Galili (1995). Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο μπορεί να υπάρχουν περισσότερες από μία διαφορετικές, φαινομενικά, αντιλήψεις (Facets) οι οποίες ωστόσο δομούνται στη βάση του ίδιου αιτιακού μηχανισμού (Scheme). Για παράδειγμα η άποψη α) ότι η εναλλαγή των εποχών οφείλεται στην περιοδική γειννίαση Γης και Ήλιου λόγω της ελλειπτικής της τροχιάς γύρω από αυτόν και η άποψη β) ότι οφείλεται στην περιοδική γειννίαση βορείου και νοτίου ημισφαιρίου με τον Ήλιο, λόγω της κλίσης του άξονα περιστροφής της Γης ενώ είναι δύο διαφορετικές αντιλήψεις αναφορικά με τις κινήσεις και τις θέσεις των πλανητών ωστόσο και οι δύο στηρίζονται στην βασική αντίληψη ότι η περιοδική γειννίαση Γης και Ήλιου προκαλεί την εναλλαγή των εποχών.

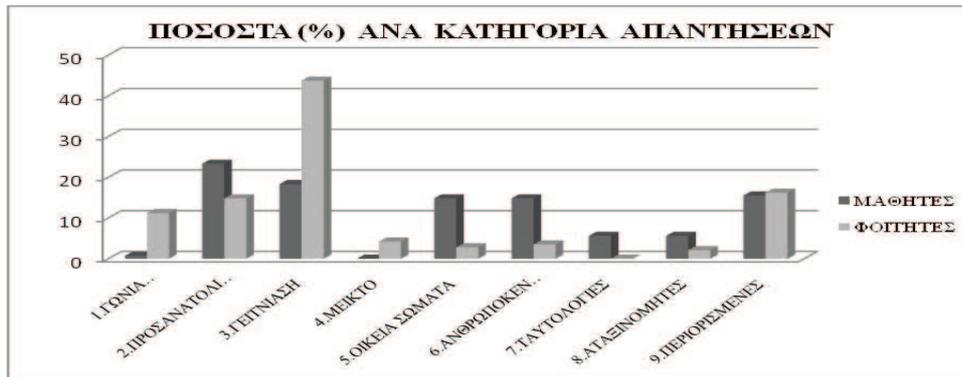
Κατηγορίες Αποτελεσμάτων: Οι γενικότερες, λοιπόν, κατηγορίες (Schemes) με βάση τις οποίες ταξινομήθηκαν οι απαντήσεις, είναι οι ακόλουθες:

1. Γωνία πρόσπτωσης ηλιακών ακτινών στη Γη ή σε συγκεκριμένα τμήματα της
(Π.χ. το Καλοκαίρι οι ακτίνες πέφτουν πιο κάθετα στη Γη και το Χειμώνα πιο πλάγια)
2. Προσανατολισμός ηλιακών ακτινών σε συγκεκριμένα τμήματα της Γης
(Π.χ. όπως γυρίζει η Γη γύρω από τον εαυτό της, το τμήμα της που βλέπει ο ήλιος έχει καλοκαίρι, ενώ αυτό που δε βλέπει έχει χειμώνα) **σύγχυση με το φαινόμενο μέρας-νύχτας**
3. Γειννίαση Γης-Ήλιου
(Π.χ. το καλοκαίρι η Γη πλησιάζει και το Χειμώνα απομακρύνεται από τον Ήλιο)
4. Μεικτές
(συνδυασμοί 1,2,3)
5. Κοντινά & Οικεία σώματα και φαινόμενα προκαλούν την Εναλλαγή των Εποχών
(Π.χ. τα σύννεφα εμποδίζουν τον Ήλιο από το να μας ζεσταίνει το Χειμώνα)
6. Ανθρωποκεντρισμός
(Π.χ. Αν δεν είχαμε καλοκαίρι πώς θα πηγαίναμε διακοπές;)
7. Ταυτολογία
(Π.χ. Το καλοκαίρι έχουμε υψηλές θερμοκρασίες και το Χειμώνα χαμηλές)
8. Αταξινόμητες απαντήσεις
(Π.χ. ανώτερη δύναμη, ζεστοί και κρύοι πλανήτες κ.τ.λ)
9. Περιορισμένες – Ατελείς απαντήσεις
(Π.χ. οι εποχές αλλάζουν επειδή η Γη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο)

Η συχνότητα των απαντήσεων, ανά κατηγορία, σε κάθε έναν από τους πληθυσμούς του δείγματος αποτυπώνεται στον πίνακα 1, ενώ η κατανομή των αντίστοιχων ποσοστών στις κατηγορίες αυτές, στο σχήμα 1.

ΑΙΤΙΑΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ (SCHEME)	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΑΘΗΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ
Γωνία πρόσπτωσης ηλιακών ακτινών	1	17
Προσανατολισμός ηλιακών ακτινών (φαινόμενο μέρας-νύχτας)	33	21
Γειννίαση Γης-Ήλιου	26	62
Μεικτές	0	6
Οικεία υλικά σώματα και φαινόμενα	21	4
Ανθρωποκεντρισμός	21	5
Ταυτολογίες	8	0
Αταξινόμητες απαντήσεις	8	3
Περιορισμένες απαντήσεις	22	23
Σύνολο	N=140	N=141

Πίνακας 1: Συχνότητα απαντήσεων ανά κατηγορία, στους δύο πληθυσμούς του δείγματος.



Σχήμα 1: Ποσοστά απαντήσεων ανά κατηγορία, στους δύο πληθυσμούς του δείγματος.

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων (ανά κατηγορία)

1.Γωνία Πρόσπτωσης Ηλιακών Ακτίνων

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται και οι επιστημονικές εξηγήσεις για το φαινόμενο. Ένας μαθητής μόνο (0,7%) χρησιμοποίησε στην απάντησή του την εν λόγω παράμετρο και μάλιστα με τρόπο που απέχει πολύ από τη επιστημονική εξήγηση:

Γιατί το Χειμώνα ο Ήλιος πάει κάτω από τη Γη και τη χτυπάει πλάγια, ενώ το καλοκαίρι έρχεται μπροστά και τη χτυπάει κάθετα.

Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο καθώς τα παιδιά της Πέμπτης τάξης ούτε έχουν διδαχθεί το συγκεκριμένο φαινόμενο ούτε η καθημερινή τους εμπειρία τους οδηγεί στη υιοθέτηση αντίστοιχων απόψεων. Και στους φοιτητές ωστόσο το σχετικό ποσοστό (11,2%) δεν είναι μεγάλο αν λάβει κανείς υπόψη του ότι φαινόμενο το έχουν διδαχθεί δύο φορές κατά το παρελθόν. Μάλιστα από τους φοιτητές αυτούς (N=17), μόνο ένας πλησίασε την επιστημονική εξήγηση και συνέδεσε τη γωνία πρόσπτωσης των Ηλιακών ακτίνων με την κλίση του άξονα ιδιοπεριστροφής της Γης ενώ οι υπόλοιποι είτε έδωσαν απαντήσεις του τύπου:

Κατά τη διάρκεια του Χειμώνα οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν κάθετα στη Γη, το χειμώνα πλάγια.

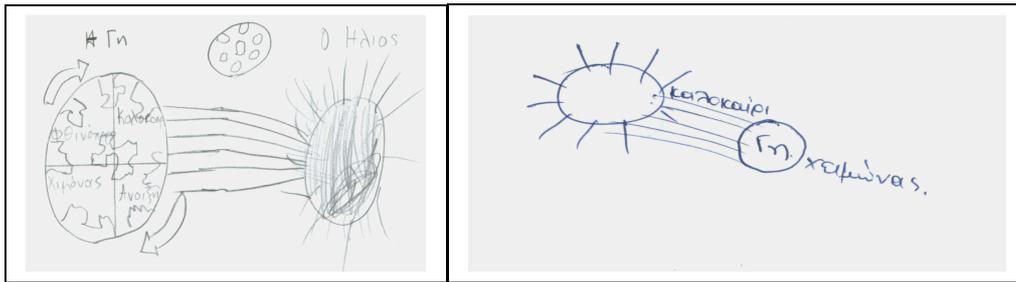
είτε προσπάθησαν να συνδέσουν ανεπιτυχώς και μη ολοκληρωμένα αυτήν την παράμετρο με την περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο:

Διότι καθώς γυρίζει η Γη γύρω από τον Ήλιο, το καλοκαίρι οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν πιο κάθετα σε κάποιες περιοχές ενώ το χειμώνα πέφτουν πλάγια...

Τα αποτελέσματα αυτά δεικνύουν καθαρά ότι οι εν λόγω μαθητές αναπαράγουν στις απαντήσεις τους μία γνώση την οποία κάποια στιγμή διάβασαν και έμαθαν χωρίς στην ουσία να ερμηνεύουν το φαινόμενο. Αποτυπώνουν, με άλλα λόγια, ένα γεγονός χωρίς να παρέχουν και μια εξήγηση γι' αυτό.

2.Προσανατολισμός Ηλιακών Ακτίνων σε συγκεκριμένα τμήματα της Γης

Σημαντικός αριθμός τόσο μαθητών (N=33 ή 23,3%) όσο και φοιτητών (N=21 ή 14,8%) θεωρεί ότι οι περιοχές τις οποίες ο Ήλιος «βλέπει», φωτίζονται ή φωτίζονται καλύτερα άρα έχουν Καλοκαίρι ή Άνοιξη, ενώ οι υπόλοιπες, οι οποίες είτε δε φωτίζονται είτε φωτίζονται λιγότερο έχουν Χειμώνα ή Φθινόπωρο.



Σχήμα 2α,2β: Σχέδιο μαθητή (2α) και φοιτητή (2β). Και τα δυο περιγράφουν το πώς ο περιοδικός ή μη φωτισμός μιας περιοχής από τον Ήλιο οδηγεί σε Εναλλαγή των Εποχών.

Η περιοδική αυτή εναλλαγή στο φωτισμό, σύμφωνα πάντα με τις δοθείσες απαντήσεις, μπορεί να οφείλεται: α) στην ιδιοπεριστροφή της Γης (σχήμα 2α), β) στην περιφορά της γύρω από τον Ήλιο, γ) σε συνδυασμό των δύο αυτών κινήσεων ή δ) σε κίνηση του Ήλιου τόσο γύρω από τη Γη όσο και ε) κατά μήκος των δύο ημισφαιρίων. Υπάρχουν βέβαια και οι περιπτώσεις όπου καταγράφεται απλά η συνθήκη χωρίς να ερμηνεύεται η εναλλαγή:

Έχει να κάνει με τη θέση της Γης σε σχέση με τον Ήλιο. Όταν ο Ήλιος φωτίζει κάποιο σημείο της Γης έχει Καλοκαίρι και τότε ένα άλλο μέρος δε φωτίζεται και έχει Χειμώνα. (σχήμα 2β)

Είναι εμφανές ότι όσοι επέλεξαν αυτές τις απαντήσεις μπλέκουν στην εξήγησή τους την Εναλλαγή των Εποχών με την Εναλλαγή Μέρας-Νύχτας.

Η ανάλυση των απαντήσεων δείχνει μια σχετική μείωση του ποσοστού για την εν λόγω κατηγορία, πηγαίνοντας από τους μαθητές στους φοιτητές, η οποία αποτυπώνεται σχεδόν αποκλειστικά στις απόψεις εκείνες που αποδίδουν την περιοδική αλλαγή στο φωτισμό, στην ιδιοπεριστροφή της Γης (N=11 στους μαθητές, N=2 στους φοιτητές). Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί στην εξής βάση: όπως προκύπτει από τη διεθνή βιβλιογραφία, η υιοθέτηση του επιστημονικού μοντέλου για το φαινόμενο της Εναλλαγής Μέρας-Νύχτας αυξάνει ποσοτικά όσο αυξάνει και η ηλικία των μαθητών (Baxter 1989). Ως εκ τούτου οι φοιτητές έρχονται σε διάσταση με τα ίδια τους τα πιστεύω όταν καλούνται να χρησιμοποιήσουν την ίδια κίνηση (ιδιοπεριστροφή Γης) και την ίδια διαδικασία (φωτισμός) για να περιγράψουν 2 διαφορετικά φαινόμενα (Μέρα-Νύχτα, Εποχές)...

Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της (βέβαια τώρα που το λέω δεν είμαι σίγουρη αν η περιστροφή διαρκεί 1 μέρα ή 1 χρόνο). Οπότε σε αυτό θα απαντούσα λόγω της ιδιοπεριστροφής της Γης που σε κάθε εποχή ο Ήλιος τη φωτίζει ή όχι... Και τότε πώς αλλάζει η μέρα;

Δεν ισχύει όμως το ίδιο όταν η κίνηση που επιστρατεύεται για να περιγραφεί το φαινόμενο είναι διαφορετική από εκείνη που εξηγεί την εναλλαγή μέρας νύχτας (βλέπε περιπτώσεις β, γ, δ, ε στην αρχή αυτής της ενότητας)...

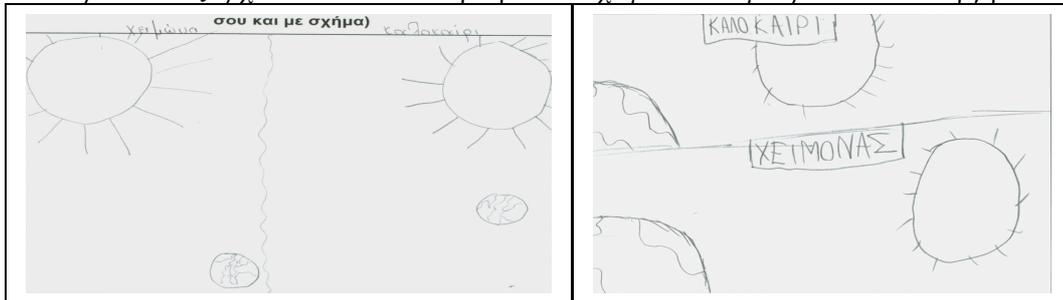
Σύμφωνα με την κίνηση του Ήλιου γύρω από τη Γη υπάρχουν 3 μήνες που ο ήλιος «φωτίζει» τη Γη και τη ζεσταίνει σε ένα συγκεκριμένο κομμάτι της... όταν όμως ο Ήλιος «φωτίζει» ένα κομμάτι το υπόλοιπο δε «φωτίζεται ούτε ζεσταίνεται. Γι' αυτό τη μία εποχή κάνει κρύο (Χειμώνας), ενώ την άλλη εποχή κάνει ζέση (Καλοκαίρι).

3.Γειτνίαση Γης-Ήλιου

Όπως καταγράφεται στη σύγχρονη βιβλιογραφία, οι αντιλήψεις αυτής της κατηγορίας φαίνεται να έχουν τις ρίζες τους στην καθημερινή εμπειρία, η οποία έχει διδάξει ότι όσο πιο κοντά σε μια πηγή θερμότητας βρίσκεται κάποιος τόσο πιο πολλή ζέση αισθάνεται (Χαλκιά 2006). Αξιο σχολιασμού ωστόσο κρίνεται το γεγονός ότι στην εν λόγω έρευνα το ποσοστό των φοιτητών οι οποίοι υιοθετούν τέτοιες αντιλήψεις (N=62 ή 43,7%) είναι υπερδιπλάσιο του αντίστοιχου ποσοστού μαθητών της 5^{ης} Δημοτικού (N=26 ή 18,3%). Παράλληλα, ενώ στους μαθητές, η μεγαλύτερη συχνότητα απαντήσεων (14 στους 26) αφορά στην απλή δήλωση ότι ο η Γη πλησιάζει και απομακρύνεται από τον Ήλιο ή αντίστροφα (σχήμα 3α,3β):

Όταν η Γη είναι κοντά στον Ήλιο έχει καλοκαίρι. Αλλά όταν η γη απομακρύνεται από τον Ήλιο δηλώνει ότι αρχίζει ο Χειμώνας...

Το Καλοκαίρι ο Ήλιος έρχεται πιο κοντά στη Γη ενώ το χειμώνα απομακρύνεται από τη γη.



Σχήμα 3α,3β: Στο σχέδιο 3α η Γη πλησιάζει και απομακρύνεται από τον Ήλιο, ενώ στο σχέδιο 3β ο Ήλιος παίζει αυτό το ρόλο. Και τα δύο σχέδια έχουν γίνει από μαθητές.

στους φοιτητές η μεγαλύτερη συχνότητα απαντήσεων (27 στους 62) αφορά στην περιοδική γειτνίαση Γης - Ήλιου εξαιτίας της ελλειπτικής τροχιάς της Γης γύρω από τον Ήλιο (σε μια περίπτωση διατυπώθηκε και το αντίστροφο) (σχήμα 4α):

Γιατί η τροχιά με την οποία κινείται η Γη είναι ελλειπτική, οπότε όταν πλησιάζει στον Ήλιο έχουμε ζέστη-Καλοκαίρι και όταν είναι μακριά από τον Ήλιο, Χειμώνα.

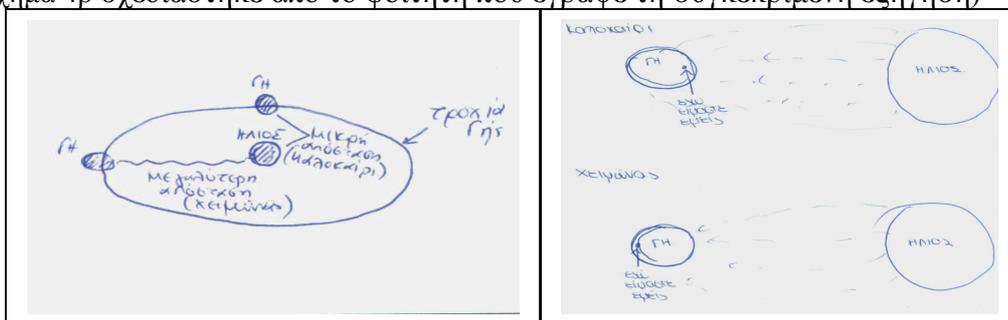
Ένα άλλο ενδιαφέρον στοιχείο αφορά τους φοιτητές οι οποίοι στις εξηγήσεις τους ενέπλεξαν την κλίση του άξονα ιδιοπεριστροφής της Γης. Υπήρξαν 7 φοιτητές (4,9 %) οι οποίοι υποστήριξαν ότι η κλίση του άξονα έχει ως αποτέλεσμα την γειτνίαση βορείου ή νοτίου ημισφαιρίου της Γης με τον Ήλιο:

Επειδή η γη παίρνει μια κλίση, όταν το βόρειο ημισφαίριο είναι κοντά στον Ήλιο έχει ζέστη και όταν είναι μακριά κάνει κρύο.

Τέλος άξιο αναφοράς είναι ένα στοιχείο που αφορά τόσο κάποιους μαθητές (N=5 ή 3,5%) όσο και αρκετούς φοιτητές (N=14). Στις περιπτώσεις αυτές ενώ περιγράφονται κινήσεις οι οποίες παραπέμπουν στις αντιλήψεις της κατηγορίας 2 (προσανατολισμός ηλιακών ακτίνων), η εξήγηση παραπέμπει στη γειτνίαση του Ήλιου με τη μεριά της Γης που «βλέπει»:

Γιατί το καλοκαίρι η φέτα της Γης στην οποία βρισκόμαστε είναι πιο κοντά στον Ήλιο και άρα ζεσταίνεται περισσότερο. Αντίθετα το Χειμώνα η ίδια φέτα της Γης είναι μακριά από τον Ήλιο, άρα κάνει κρύο...

(Το σχήμα 4β σχεδιάστηκε από το φοιτητή που έγραψε τη συγκεκριμένη εξήγηση)



Σχήμα 4α,4β: Στο σχέδιο 4α η ελλειπτική τροχιά της γης προκαλεί την περιοδική γειτνίαση με τον Ήλιο.

Στο σχέδιο 4β, όπως προκύπτει και από τη γραπτή εξήγηση του φοιτητή, το τμήμα της Γης που είναι προσανατολισμένο προς τον Ήλιο είναι πιο κοντά σε αυτόν. Και τα δύο σχέδια έχουν γίνει από φοιτητές. Η προαναφερθείσα ανάλυση των αποτελεσμάτων αυτής της κατηγορίας αντιλήψεων, μας οδηγεί στη διαπίστωση ότι από τη στιγμή που η διδασκαλία του φαινομένου της Εναλλαγής των Εποχών στο σχολείο δεν αποσκοπεί πρώτιστα στο να προκαλέσει στους μαθητές δυσαρμονία ανάμεσα στις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους, για το ρόλο της γειτνίασης Γης και Ήλιου στο



εν λόγω φαινόμενο, και την πραγματικότητα (Posner et. al 1982), είναι φυσικό επακόλουθο αυτοί να ενσωματώσουν τις νέες επιστημονικές γνώσεις (*ελλειπτική τροχιά Γης, κλίση άξονα ιδιοπεριστροφής κ.τ.λ*) με τέτοιο τρόπο ώστε αυτές να είναι συμβατές με τις προϋπάρχουσες (Vosniadou & Brewer 1992).

4. Μεικτές

Οι αντιλήψεις αυτής της κατηγορίας παρουσιάστηκαν μόνο στους φοιτητές και σε πολύ μικρή συχνότητα (N=6 ή 4,2%). Αποτελούν προσπάθειες συνδυασμού κάποιων από τις προαναφερθείσες τρεις γενικές κατηγορίες:

Την περίοδο που έχει καλοκαίρι στη χώρα μου, οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν κάθετα και στην τροχιά γύρω από τον Ήλιο έρχεται η Γη πιο κοντά. Το αντίστροφο γίνεται το Χειμώνα.

5. Κοντινά & Οικεία σώματα και φαινόμενα προκαλούν την Εναλλαγή των Εποχών

Οι μαθητές της 5^{ης} Δημοτικού σε ποσοστό 14,8% (N=21) απέδωσαν την Εναλλαγή των εποχών στα α) καιρικά φαινόμενα, β) στα σύννεφα που εμποδίζουν το χειμώνα τον Ήλιο να μας ζεστάνει, γ) στα θερμά και ψυχρά ρεύματα αέρα, δ) στη διάρκεια της μέρας και κατά συνέπεια στις ώρες που μας ζεσταίνει ο Ήλιος και ε) στην αλλαγή της θέσης του Ήλιου στον Ορίζοντα από εποχή σε εποχή. Με άλλα λόγια την απέδωσαν σε φαινόμενα και υλικά σώματα τα οποία μπορούν να δουν και να αισθανθούν. Όπως αναμένονταν και από τις προηγούμενες σχετικές έρευνες, το ποσοστό αυτό ελαχιστοποιείται στο δείγμα των φοιτητών (2,8% ή N=4).

6. Ανθρωποκεντρισμός

Ανάλογη με την προηγούμενη κατηγορία αντιλήψεων είναι και η εικόνα σε αυτήν την κατηγορία. 21 από τους μαθητές του δείγματος (14,8%) συσχέτισαν τις εποχές με τις ανθρώπινες ανάγκες:

Γιατί οι άνθρωποι δεν μπορούν να ζήσουν μόνο με κρύο, χρειάζονται και ζέστη...

...Αυτό συμβαίνει γιατί εμείς πρέπει να κάνουμε μπάνιο στη θάλασσα το καλοκαίρι...να παίζουμε με το χιόνι το Χειμώνα...να κάνουν τον κύκλο τους τα δέντρα το Φθινόπωρο...να ανθίζουν τα λουλούδια την Άνοιξη για να ομορφαίνει η πόλη.

Στους φοιτητές, το ποσοστό αυτό ανέρχεται μόλις στο 3,5% (N=5):

Για να μπορεί ο άνθρωπος να προσαρμόζεται σε όλες τις θερμοκρασίες ...

7. Ταντολογίες

Μόνο στους μαθητές και σε μικρό ποσοστό (5,6% ή N=8), παρατηρήθηκαν απαντήσεις οι οποίες στην ουσία επαναλάμβαναν με διαφορετική διατύπωση το περιεχόμενο της ερώτησης:

...Όσο περνάει ο καιρός τόσο αλλάζουν οι εποχές. Το Καλοκαίρι θα κάνει ζέστη και το Χειμώνα κρύο. Δηλαδή η Γη κάθε εποχή θα αλλάζει και θερμοκρασία.

8. Αταξινόμητες

Σε μικρό ποσοστό επίσης, τόσο στους μαθητές (5,6% ή N=8) όσο και στους φοιτητές (2,1 % ή N=3), παρουσιάστηκαν κάποιες απαντήσεις που δεν μπορούν να ενταχθούν σε κάποια γενικότερη κατηγορία (*Ανώτερη δύναμη, ζεστοί και κρύοι πλανήτες που επιδρούν στη Γη, φυσική θέρμανση και ψύξη του πλανήτη, κινήσεις μορίων σε σχέση με τη θερμοκρασία, πλανήτες που εμποδίζουν τον Ήλιο να μας ζεστάνει*).

9. Περιορισμένες-Ατελείς

Τέλος, σημαντικό ποσοστό τόσο των μαθητών (15,5% ή N=22) όσο και των φοιτητών (16,2% ή N=23) έδωσε απαντήσεις οι οποίες ή δεν βγάζουν νόημα ή δεν προτείνουν κάποιο μηχανισμό εξήγησης του φαινομένου. Στη δεύτερη περίπτωση ανήκουν κατά βάση απαντήσεις οι οποίες απλά αναφέρουν κάποια κίνηση της Γης ή του Ήλιου (*α) ιδιοπεριστροφή Γης, β) περιφορά της γύρω από τον Ήλιο, γ) συνδυασμό τους, δ) περιφορά Ήλιου γύρω από τη Γη*) ή την κλίση του άξονα ιδιοπεριστροφής της Γης:

Γιατί η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο και γύρω από τον εαυτό της ...

Η εναλλαγή των εποχών οφείλεται στην κλίση της Γης...

Και εδώ, όπως και στην πρώτη κατηγορία αντιλήψεων (γωνία πρόσπτωσης ηλιακών ακτίνων), φαίνεται ότι αρκετοί μαθητές αναπαράγουν δηλωτικές γνώσεις, δίχως να μπορούν να τις συσχετίσουν με την ερμηνεία του υπό εξέταση φαινομένου.

Συμπεράσματα

Τέσσερα βασικά συμπεράσματα προκύπτουν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνάς μας για τις αντιλήψεις μαθητών της 5^{ης} Δημοτικού και φοιτητών του Π.Τ.Δ.Ε Αθηνών για το φαινόμενο της Εναλλαγής των Εποχών:

- Επιβεβαιώνοντας σε μεγάλο βαθμό προηγούμενες έρευνες, φαίνεται πως καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, «μετακινούνται» από α) ταυτολογίες, β) ανθρωποκεντρικές ερμηνείες και γ) ερμηνείες που εμπλέκουν υλικά σώματα και φαινόμενα της καθημερινής τους εμπειρίας, σε ερμηνείες στις οποίες εμπλέκονται μεταβολές στις σχετικές θέσεις και αποστάσεις του συστήματος Ήλιος – Γη.
- Και στους δύο πληθυσμούς του δείγματος φαίνεται ότι οι βασικοί μηχανισμοί εξήγησης του φαινομένου είναι: α) η περιοδική γεινίαση του Ήλιου με τη Γη β) η χρήση του ερμηνευτικού μοντέλου της Εναλλαγής Μέρας-Νύχτας και για την Εναλλαγή των Εποχών.
- Παρά το γεγονός ότι οι φοιτητές σε αντίθεση με τους μαθητές, έχουν διδαχθεί στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης δύο φορές το εν λόγω φαινόμενο, λίγοι από αυτούς το αποδίδουν στη διαφορετική γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτίνων και μάλιστα, χωρίς να το συνδέουν με την κλίση του άξονα ιδιοπεριστροφής της Γης. Κατά συνέπεια αποτυπώνουν στις απαντήσεις τους δηλωτική γνώση η οποία δε συνιστά στην ουσία ερμηνεία του φαινομένου.
- Αναφορικά δε, με το μηχανισμό εξήγησης της περιοδικής γεινίασης Ήλιου και Γης, η συχνότητα εμφάνισής του αυξάνει σημαντικά από τους μαθητές στους φοιτητές, κυρίως γιατί οι δεύτεροι προσαρμόζουν σε αυτό το μηχανισμό όσα τμήματα της δηλωτικά μεταδιδόμενης σε αυτούς γνώσης μπορούν να προσαρμοστούν (*i*) η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτική τροχιά και *ii*) ο άξονας ιδιοπεριστροφής της Γης παρουσιάζει κλίση ως προς την κατακόρυφο), ενώ «αποβάλλουν» εκείνο το τμήμα που δεν συμβιβάζεται με τον εν λόγω μηχανισμό (τη γωνία πρόσπτωσης των ακτίνων).

Βιβλιογραφία

Καραμπάτσα, Α., Κλωνάρη, Α., Κουτσόπουλος, Κ., Μαράκη, Κ., & Τσουνάκος, Θ. (1997) Γεωγραφία Α' Γυμνασίου. ΟΕΔΒ, Αθήνα.

Κουτσόπουλος, Κ., Σωτηράκου, Μ., Τατσόγλου, Μ. & Ζωγογιάννης, Δ. (2007). Μαθαίνω για τη Γη: Γεωγραφία Στ' Δημοτικού. ΟΕΔΒ, Αθήνα

Χαλκιά, Κ., (2006). Το Ηλιακό Σύστημα μέσα στο Σύμπαν. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Χριστιάς, Ι., Κλωνάρη, Α., Αλεξόπουλος, Β. & Παπαμανώλης, Κ. (1981). Η Γη μας: Γεωγραφία Έκτης Τάξης. ΟΕΔΒ, Αθήνα.

Atwood, R. K., & Atwood, V. A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 553–563.

Bailey, J. M., Slater, T. F. (2004). A Review of Astronomy Education Research . *Astronomy Education Review*, 2(2), 20–45.

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11 (5), 502–513.



- Galili, I., & Kaplan, D. (1996). Students' operation with the concept of weight. *Science Education*, 80, 457–487.
- Galili, I., & Lavrik, V. (1998). Flux concept in learning about light. A critique of the present situation. *Science Education*, 82(5), 591–614.
- Hsy, Y. S. (2008). Flux concept in learning about light. *Learning About Seasons in a Technologically Enhanced Environment: The Impact of Teacher-Guided and Student-Centered Instructional Approaches on the Process of Students' Conceptual Change*. *Science Education*, 92(3), 320–344.
- Mant, J. & Summers, M. (1993). 'Some primary school teachers' understanding of the earth's place in the universe', *Research Papers in Education*, 8, 1, 101-29.
- Parker, J., & Heywood, D. (1998). The earth and beyond: Developing Primary teachers' understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503–520.
- Posner, G. J., Strike, K. I., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Sharp, J. G. (1996) Children's astronomical beliefs: a preliminary study of Year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 18 (6), 685–712.
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1111–1123.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.