



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**Π. Μ. Σ.: «ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ»**

**Κατεύθυνση Α': «ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»**

Διπλωματική Εργασία

Λάππα Ιφιγένεια

**«Διερεύνηση των ιδεών των μαθητών/ριων της Ε΄ τάξης του
Δημοτικού σχολείου για το σχήμα της Γης, τις κινήσεις Γης - Ήλιου -
Σελήνης και το φαινόμενο των εποχών του έτους και διδακτική
παρέμβαση με ΤΠΕ»**

Επιβλέπουσες καθηγήτριες: ΣΤΑΥΡΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ

ΣΟΛΟΜΩΝΙΔΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΒΟΛΟΣ 2008



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6789/1
Ημερ. Εισ.: 05-01-2009
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
371.334
ΛΑΠ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	4
Κεφάλαιο 1 - Εννοιολογική αλλαγή – Θεωρίες μάθησης και διδακτικές προσεγγίσεις	
1.1 Εισαγωγή	5
1.2 Πιθανές πηγές δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών	7
1.3 Εννοιολογική αλλαγή	9
1.4 Η χρήση προσομοιώσεων ως μέσο εννοιολογικής αλλαγής	10
1.5 Διαδίκτυο και εννοιολογική αλλαγή	11
1.6 Θεωρίες μάθησης και νέες τεχνολογίες	11
Κεφάλαιο 2 – Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας	
2.1 Οι αντιλήψεις μαθητών/ριων, φοιτητών/ριων και εκπαιδευτικών σχετικά με το σχήμα της γης, τις κινήσεις Γης-Ήλιου-Σελήνης και τις εποχές του έτους	
2.1.1 Εισαγωγή	15
2.1.2 Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για το σχήμα της Γης	15
2.1.3 Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις κινήσεις Γης-Ήλιου-Σελήνης	20
2.1.4 Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις εποχές του έτους	22
2.1.5 Οι αντιλήψεις των φοιτητών/ριων για τις εποχές του έτους	28
2.1.6 Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τις εποχές του έτους	32
2.1.7 Σύνοψη	34
2.2 Ανασκόπηση των ερευνών που αφορούν τη διδασκαλία-μάθηση του σχήματος της Γης, των κινήσεων Γης -Ήλιου - Σελήνης και των εποχών του έτους	35
Κεφάλαιο 3 - Μέθοδος της έρευνας	
Εισαγωγή	43
3.1. Σκοπός της έρευνας	43
3.2 Γενικοί στόχοι της έρευνας	44
3.3 Υποθέσεις της έρευνας	44
3.4 Δείγμα	45
3.5 Διδακτικά υλικά	46
3.5.1 ΔΕΠΠΣ – ΑΠΣ	46
3.5.2 Παρουσίαση των θεμάτων στα σχολικά εγχειρίδια	47

3.5.3 Εκπαιδευτικό Λογισμικό «Πλανήτη Γη»	49
3.5.4 Προσομοίωση «Τροχιά Ήλιου - Γης - Σελήνης»	53
3.5.5 Φύλλο εργασίας	54
3.6 Εργαλεία συλλογής δεδομένων	55
3.7 Διαδικασία	58
3.8 Μέθοδος ανάλυσης ερευνητικών δεδομένων	59
Κεφάλαιο 4 - Αποτελέσματα της έρευνας – Συζήτηση των Αποτελεσμάτων	
Εισαγωγή	59
4.1 Αντιλήψεις των μαθητών/ριων για το σχήμα της Γης	
4.1.1 Απαντήσεις στην 1 ^η Ερώτηση	59
4.1.2 Απαντήσεις στην 2 ^η Ερώτηση	63
4.1.3 Απαντήσεις στην 3 ^η Ερώτηση	65
4.2 Αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης	
4.2.1 Απαντήσεις στην 4 ^η Ερώτηση	68
4.2.2 Απαντήσεις στην 5 ^η Ερώτηση	70
4.2.3 Απαντήσεις στην 6 ^η Ερώτηση	71
4.2.4 Απαντήσεις στην 14 ^η Ερώτηση	78
4.3 Αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις εποχές	
4.3.1 Απαντήσεις στην 7 ^η Ερώτηση	80
4.3.2 Απαντήσεις στην 8 ^η Ερώτηση	86
4.3.3 Απαντήσεις στην 9 ^η Ερώτηση	89
4.3.4 Απαντήσεις στην 10 ^η Ερώτηση	91
4.3.5 Απαντήσεις στην 11 ^η Ερώτηση	94
4.3.6 Απαντήσεις στην 12 ^η Ερώτηση	97
4.3.7 Απαντήσεις στην 13 ^η Ερώτηση	98
4.4 Συζήτηση των αποτελεσμάτων	100
Κεφάλαιο 5 -Συμπεράσματα – Προτάσεις	
Συμπεράσματα – προτάσεις	105
Βιβλιογραφία	109
Παράρτημα i: Ερωτηματολόγιο	116
Παράρτημα ii: Φύλλο εργασίας	121

Εισαγωγή

Τα παιδιά, ακόμη και σε πολύ μικρή ηλικία, έχουν κάποιες ιδέες σχετικά με τον κόσμο που τα περιβάλλει. Οι ιδέες αυτές παίζουν κάποιο ρόλο στη διαδικασία της μάθησης, καθώς επηρεάζουν ό,τι μαθαίνεται από νέες εμπειρίες κατά διάφορους τρόπους. Αυτοί οι τρόποι περιλαμβάνουν τις παρατηρήσεις των γεγονότων, τις ερμηνείες που δίνονται για τέτοιες παρατηρήσεις και τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι μαθητές/ριες για απόκτηση νέων πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων της ανάγνωσης κειμένων και του πειραματισμού (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985/1993).

Στις φυσικές επιστήμες η υπάρχουσα γνώση των μαθητών/ριων δεν είναι πάντα συμβατή με την προς απόκτηση γνώση, καθώς η πρώτη στηρίζεται στην διαισθητική, μέσω της εμπειρίας δηλ., εξήγηση των φυσικών φαινομένων, η οποία εξήγηση δεν είναι πάντοτε συμβατή με την επιστημονική εξήγηση. Κατά τη διαδικασία της μάθησης, λοιπόν, οι μαθητές/ριες θα πρέπει να ανοικοδομήσουν την υπάρχουσα γνώση, έτσι ώστε αυτή να ταιριάζει με την επιστημονική.

Στον τομέα της αστρονομίας και ειδικότερα όσον αφορά τα πλανητικά φαινόμενα οι μαθητές/ριες συναντάνε πολλές δυσκολίες στην αναδιοργάνωση της προϋπάρχουσας γνώσης. Οι ιδέες τους για θέματα όπως το μέγεθος και το σχήμα των ουράνιων σωμάτων, οι κινήσεις τους, η εναλλαγή ημέρας-νύχτας καθώς και η εναλλαγή των εποχών διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από τις επιστημονικά αποδεκτές, καθώς βασίζονται στην εμπειρία τους, η οποία τους παρέχει εντελώς λανθασμένες πληροφορίες. Για παράδειγμα δυσκολεύονται να πιστέψουν πως η Γη είναι σφαιρική όταν η εμπειρία τους δείχνει ότι είναι επίπεδη. Η παραδοσιακή διδασκαλία συχνά αποτυγχάνει στο να βοηθήσει τους/ις μαθητές/ριες να ξεπεράσουν τις εναλλακτικές ιδέες τους.

Η χρήση προσομοιώσεων και μοντέλων στον υπολογιστή, φαίνεται να έχει θετικά αποτελέσματα σε πολλά γνωστικά αντικείμενα των Φ.Ε., τόσο στη μάθηση και κατανόηση των φαινομένων, όσο και στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και θετικών στάσεων απέναντι στις Φ.Ε., στην έρευνα και τη γνώση (Σολομωνίδου, 2003). Προκειμένου όμως να γίνει αποδοτικότερη η χρησιμοποίηση των υπολογιστών, θα πρέπει να χρησιμοποιείται και το κατάλληλο λογισμικό.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, η παρούσα εργασία διαπραγματεύεται, μέσω μιας επικοινωνιακού τύπου διδακτικής προσέγγισης βασισμένη στις νέες

τεχνολογίες, το φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών καθώς και θέματα σχετικά με το σχήμα Γης και τις κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης, τα οποία αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση του τρόπου δημιουργίας των εποχών. Κατά την πραγματοποίηση της διδακτικής παρέμβασης στην πειραματική ομάδα χρησιμοποιούνται το εποικοδομητικού τύπου εκπαιδευτικού λογισμικού «Πλανήτη Γη», μια προσομοίωση που αναπαριστά τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης, καθώς και ειδικά σχεδιασμένα φύλλα εργασίας, ενώ στην ομάδα ελέγχου η διδασκαλία βασίζεται στα ισχύοντα σχολικά εγχειρίδια.

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει 5 κεφάλαια. Στο 1^ο κεφάλαιο γίνεται μια σύντομη αναφορά στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης και τις διδακτικές μεθοδολογίες. Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης των αντιλήψεων των μαθητών/ριων σχετικά με το σχήμα της Γης και τις κινήσεις Ήλιου - Γης - Σελήνης. Καταγράφονται ακόμη οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων, των φοιτητών/ριων και των εκπαιδευτικών για την αιτία ύπαρξης των εποχών του έτους. Επίσης παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης για τις διδακτικές παρεμβάσεις σχετικά με τα παραπάνω θέματα.

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι υποθέσεις και η μέθοδος της έρευνας που περιλαμβάνει το σκοπό, τους στόχους, το δείγμα, τα διδακτικά υλικά, τα εργαλεία συλλογής των δεδομένων, τη διαδικασία και τη μέθοδο ανάλυσης των ερευνητικών δεδομένων. Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας όπως προέκυψαν από την επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων και γίνεται συζήτηση των αποτελεσμάτων. Στο 5^ο εξάγονται τα συμπεράσματα με βάση τα οποία διατυπώνονται προτάσεις για τη διδασκαλία των σχετικών θεμάτων αλλά και για περαιτέρω έρευνες.

Στο τέλος της εργασίας παρατίθεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε και παραρτήματα με τα φύλλα εργασίας τα οποία συνόδευαν την εργασία των μαθητών/ριων καθώς και το ερωτηματολόγιο με βάση το οποίο διεξήχθη η έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εννοιολογική αλλαγή – Θεωρίες μάθησης και διδακτικές προσεγγίσεις

1.1 Εισαγωγή

Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι οι πρωταρχικές ιδέες των μαθητών/ριων αποτελούνται από ένα σύνολο συνεχών και συστηματικών ιδεών που έχουν την ίδια

ισχύ και σταθερότητα με την επιστημονική θεωρία και σε ορισμένες περιπτώσεις μοιάζουν με προγενέστερες θεωρίες που συναντάμε στην ιστορία της επιστήμης (McCloskey 1983, Wiser and Carey 1983). Αντίθετα, άλλοι (diSessa 1988) υποστηρίζουν ότι η απλοϊκή φυσική αποτελείται από κομμάτια ιδεών, οι οποίες είναι χαλαρά συνδεδεμένες μεταξύ τους και δεν έχουν την συστηματικότητα μιας επιστημονικής θεωρίας.

Οι ερευνητές που υποστηρίζουν την πρώτη θεωρία, πιστεύουν ότι η διαδικασία μάθησης των ΦΕ, απαιτεί μια αλλαγή των πρωταρχικών (naïve) ιδεών ανάλογη με αυτή της ιστορίας της επιστήμης (Hanson 1958, Kuhn 1962, 1970). Είναι αναγκαίο να βοηθήσουμε τους μαθητές/ριες να συνειδητοποιήσουν τον περιοριστικό χαρακτήρα των θεωριών τους, ώστε να θελήσουν να τις αλλάξουν (Anderson 1977, Collins 1986, McCloskey 1983, Nussbaum and Novick 1982).

Οι ερευνητές - υποστηρικτές της δεύτερης θεωρίας ισχυρίζονται πως πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τα κομμάτια των ιδεών των μαθητών/ριων, έτσι ώστε να τους/ις βοηθήσουμε να κατανοήσουν σωστά την επιστήμη.

Οι ιδέες των μαθητών/ριων για τα φυσικά φαινόμενα έχουν μια παγκοσμιότητα και συγκροτούν ερμηνευτικά μοντέλα. Σύμφωνα με την Vosniadou (1991) τα πνευματικά μοντέλα των μαθητών/ριων στην αστρονομία μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- Τα διαισθητικά: παρουσιάζουν την μικρότερη δυνατή απόκλιση από τον φυσικό κόσμο, όπως αυτός βιώνεται εμπειρικά. Άλλοι/ες ερευνητές/ριες ονομάζουν τα μοντέλα αυτά εναλλακτικές ιδέες, οι οποίες αποτελούν κάποιο είδος παρερμηνεύσης των επιστημονικών ιδεών. Οι ιδέες αυτές είναι γνωστές και ως παρανοήσεις, προϋπάρχουσες ιδέες, αυθόρμητες αντιλήψεις, διαισθητικές ιδέες, επιστήμη των παιδιών, αναπαραστάσεις ή νοητικά μοντέλα (Κόκκοτας, 2004).
- Τα επιστημονικά: συμφωνούν με τις πρόσφατες επιστημονικές απόψεις.
- Τα συνθετικά: ένας συνδυασμός των διαισθητικών και επιστημονικών ιδεών.

Η Vosniadou (1991) διατείνεται επίσης, ότι στη βάση των εναλλακτικών ιδεών υπάρχουν κάποιες θεμελιώδεις ιδέες, οι οποίες τις στηρίζουν και αποτελούν εμπόδια στην εξάλειψη τους. Η αναγνώριση και διευθέτηση αυτών των θεμελιωδών/εδραιωμένων ιδεών μπορεί να σταθεί σημαντικό και λειτουργικό βοήθημα στην εξάλειψη πολλών εναλλακτικών ιδεών, καθώς ένας μικρός μόνο αριθμός τέτοιων ιδεών βρίσκεται στη βάση πολλών εναλλακτικών ιδεών.

Οι εναλλακτικές ιδέες είναι φτωχά διαρθρωμένες, εσωτερικά ασύμβατες και σε μεγάλο βαθμό εξαρτώμενες από το πλαίσιο (context). Παρόλα αυτά όμως έχουν πολλή μεγάλη ερμηνευτική δύναμη στο μυαλό του/ης μαθητή/ριας (Driver & Easley, 1978; Hewson & Hewson, 1983; Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Σε μερικές περιπτώσεις, αυτή η δύναμη έχει σαν αποτέλεσμα την σθεναρή αντίσταση των ιδεών αυτών στην αλλαγή.

Επιπλέον οι εναλλακτικές ιδέες είναι ιδιαίτερα ύπουλες (insidious), γιατί συχνά επηρεάζουν και άλλες απόψεις των μαθητών/ριων κάνοντας έτσι τη μάθηση των επιστημονικών απόψεων δύσκολη, στην καλύτερη περίπτωση. Η αλλαγή αυτών των ιδεών συχνά απαιτεί από τους/ις μαθητές/ριες να αναθεωρήσουν και μια σειρά άλλων απόψεων που είναι εδραιωμένες πάνω σ' αυτή τη λανθασμένη βάση. Επειδή η αντικατάσταση αυτών των ιδεών είναι δύσκολη, προτιμούν τον συμβιβασμό τους με τις επιστημονικά αποδεκτές απόψεις, δημιουργώντας έτσι τα συνθετικά μοντέλα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Η διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής, έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να είναι μακροχρόνια και δύσκολη και επιπλέον οδηγεί στην δημιουργία παρανοήσεων ή εναλλακτικών ιδεών (Driver & Easley 1978, Novak 1977, Osborne & Wittrock 1983).

1.2 Πιθανές πηγές δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών

Σύμφωνα με τον Kika (2004) υπάρχουν οι τέσσερις παρακάτω πιθανές πηγές δημιουργίας εναλλακτικών ιδεών που εμποδίζουν τόσο τα παιδιά όσο και τους ενήλικες (συμπεριλαμβανόμενο και των δασκάλων) να υιοθετήσουν τις επιστημονικά αποδεκτές απόψεις πάνω στα διάφορα θέματα.

Υπεργενικεύσεις στα πλαίσια της χρήσης αναλογιών.

Στα σχολεία οι αναλογίες χρησιμοποιούνται σαν ένα μέσο που βοηθάει τους/ις μαθητές/ριες να συνδέουν τη νέα πληροφορία με την παλιά γνώση (Taylor & Coll. 1997). Μερικές φορές όμως οι άνθρωποι «παρατραβάνε» την αναλογία και έτσι γεννιούνται οι εναλλακτικές ιδέες (Gentner & Gentner, 1983). Όσον αφορά τη δημιουργία των εποχών, η επονομαζόμενη «θεωρία της απόστασης» εναλλακτική ιδέα, που χρησιμοποιείται τόσο από τους μαθητές όσο και από τους ενήλικες, και η οποία υποστηρίζει ότι η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο καλοκαίρι και το χειμώνα οφείλεται στην απόσταση της γης από τον ήλιο, έχει πιθανών τις ρίζες της σε μια ανάλογη κατάσταση που συναντάμε στην καθημερινή ζωή: αυτή της αλλαγής της θερμοκρασίας καθώς απομακρυνόμαστε από την πηγή θερμότητας.

✚ *Έννοιες που ανήκουν σε οντολογικά διαφορετικές κατηγορίες.*

Ο Chi (1992) τόνισε ότι είναι ιδιαίτερα δύσκολη η αφομοίωση επιστημονικών ιδεών, οι οποίες είναι διαφορετικές από αυτές της καθημερινής εμπειρίας. Ο Chi ξεχώρισε τρεις οντολογικές κατηγορίες (ύλη, φυσικά φαινόμενα και διανοητικές καταστάσεις), όπως αυτές καθορίζονται από μη επικαλυπτόμενες οντολογικές ιδιότητες (properties).

✚ *Ο τρόπος παρουσίασης της γνώσης στα σχολικά βιβλία.*

Μια σημαντική πηγή παρερμηνεύσεων είναι η μη σωστή μετάφραση των επιστημονικών όρων με αποτέλεσμα να συγχέεται η επιστημονική με την καθημερινή σημασία των όρων. Μια άλλη πηγή παρερμηνεύσεων είναι τα διαγράμματα και τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στα σχολικά βιβλία, καθώς αυτά δεν σχεδιάζονται σωστά. Για παράδειγμα ο Kikas (1998) έδειξε ότι τα διαγράμματα των βιβλίων, που απεικονίζουν τη τροχιά της γης σαν ελλειπτική, συντελούν στην δημιουργία της εναλλακτικής ιδέας, που είναι γνωστή ως «θεωρία της απόστασης» και η οποία αναφέρεται στο φαινόμενο της δημιουργίας των εποχών. Το ίδιο υποστηρίζουν και οι Michaels & Bruce (1989), προσθέτοντας πως και οι όροι ‘ευθείες και πλάγιες ακτίνες’, που συχνά μεταφράζονται ως κοντές και μακριές ακτίνες, αποτελούν επίσης πρόβλημα. Αν και η τροχιά της γης μοιάζει με κύκλο, η απεικόνισή της υπό γωνία καταδεικνύει την γωνία του άξονα της γης απέναντι στην τροχιά της, η οποία προκαλεί την αλλαγή στη γωνία πρόσκρουσης του φωτός σ’ ένα συγκεκριμένο μέρος της γης, συντελώντας έτσι στην εναλλαγή των εποχών. Αν όμως κάποιος/α δεν το γνωρίζει αυτό, είναι αδύνατον να ερμηνεύσει σωστά το διάγραμμα.

✚ *Η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών.*

Το γνωστικό υπόβαθρο των εκπαιδευτικών καθώς και η γνώση της διαδικασίας διδασκαλίας και μάθησης, που επηρεάζει τον τρόπο διδασκαλίας τους, εξαρτάται από τον τρόπο που αυτοί/ες εκπαιδεύτηκαν στα πανεπιστήμια (Parker & Heywood 2000). Πολλές έρευνες έδειξαν ότι το περιεχόμενο της γνώσης των δασκάλων δεν ανταποκρίνεται στο επίπεδο που απαιτείται από το πρόγραμμα των σχολείων, καθώς αυτοί/ες έχουν πολλές εναλλακτικές ιδέες.

Οι Kambly & Suttle (1963) προτείνουν τρεις λόγους για τους οποίους τα παιδιά έχουν εναλλακτικές ιδέες για θέματα όπως οι κινήσεις των πλανητών, η εναλλαγή ημέρας και νύχτας και η αλλαγή των εποχών:

- Καθώς παρατηρούν τα ουράνια σώματα και τις κινήσεις τους από τη γη, δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι ο Ήλιος είναι στο κέντρο του ηλιακού

συστήματος.

- Δεν μπορούν εύκολα, να καταλάβουν πως οι πλανήτες εκτός από το ότι περιφέρονται γύρω από τον ήλιο, περιστρέφονται και γύρω από τον άξονά τους.
- Η απεραντοσύνη του διαστήματος και η τεράστια απόσταση μεταξύ των ουράνιων σωμάτων κάνει την παρατήρηση του μεγέθους, του σχήματός τους και των κινήσεών τους απατηλή.

Οι δε Bakas & Mikropoulos (2003) θεωρούν ότι οι κινήσεις των ουράνιων σωμάτων δημιουργούν επιπλέον προβλήματα, καθώς οι όροι περιστροφή/περιφορά και ελλειπτική/κυκλική τροχιά εναλλάσσονται πολύ συχνά δημιουργώντας σύγχυση.

Ο Kikas (2003) θεωρεί ότι οι ιδιορρυθμίες των καθημερινών εννοιών/ιδεών, η καθημερινή γλώσσα με τις ασαφείς λέξεις και ο τρόπος που η επιστημονική γνώση διδάσκεται στα σχολεία, αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν το σχηματισμό των εναλλακτικών ιδεών.

1.3 Εννοιολογική αλλαγή

Οι εκπαιδευτικές συνθήκες που προάγουν την εννοιολογική αλλαγή περιγράφονται ως εξής (Hewson, 1981; Hewson & Hewson, 1983; Hewson & Thorley, 1989; Posner et al., 1982):

- Θα πρέπει να υπάρξει δυσaréσκεια των μαθητών/ριων με τις υπάρχουσες ιδέες τους. Χωρίς έναν ικανοποιητικό βαθμό δυσaréσκειας, οι μαθητές/ριες έχουν την τάση να προσαρμόζουν την ασύμβατη ιδέα σε μια ευρεία βάση εννοιολογικών ιδεών, παρά να προβαίνουν σε εννοιολογική αλλαγή.
- Η νέα ιδέα πρέπει να είναι κατανοητή, να έχει νόημα για το άτομο. Αν δεν ισχύει αυτό τότε ο/η μαθητής/ρια δεν έχει άλλη δυνατότητα παρά να αποστηθίσει την νέα έννοια, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχουν συνδετικοί κρίκοι με την υπάρχουσα γνώση.
- Η νέα ιδέα θα πρέπει να είναι εύλογη, να μπορεί να ενσωματωθεί χωρίς να έρχεται σε σύγκρουση με τις υπάρχουσες ιδέες. Πρέπει, επίσης, να ανταποκρίνεται στα προσωπικά κριτήρια της γνώσης. Οι μαθητές/ριες, βέβαια, μπορεί να έχουν εμποτιστεί με την ιδέα ότι ο/η δάσκαλος/α έχει πάντα δίκιο ή ότι οι συγγραφείς είναι αλάθητοι. Αυτό σημαίνει ότι η γνώση που προέρχεται, άμεσα, από αυτές τις πηγές έχει ένα προκαθορισμένο επίπεδο ευλογοφάνειας.
- Η νέα ιδέα θα πρέπει να είναι αποδοτική. Η υποψήφια ιδέα θα πρέπει να έχει τη

δυνατότητα να επιλύει προβλήματα ή να προβλέπει φαινόμενα πιο αποφασιστικά από ότι αυτή που πρόκειται να αντικαταστήσει.

Προκειμένου ένα άτομο να αποδεχθεί πλήρως τη νέα ιδέα, θα πρέπει το κύρος της υπάρχουσας ιδέας να μειωθεί με το να χάσει αυτή την ευλογοφάνειά της ή την αποδοτικότητα ή και τα δύο, πριν να αυξηθεί το κύρος της νέας (Hewson & Thorley, 1989).

Γενικά οι στρατηγικές εννοιολογικής αλλαγής από τη μια επικεντρώνονται στο να εξωτερικεύουν τη δομή της γνώσης του/ης μαθητή/ριας και κατόπιν να την τροποποιούν (Lawson & Weser, 1990; Lawson & Worsnop, 1992), και από την άλλη δίνουν έμφαση στην ανάγκη για αυτοέλεγχο της γνώσης.

Ο βαθμός στον οποίο οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών μπορούν να αλλάξουν εξαρτάται από: 1) τις εμπειρίες τους 2) Το πολιτιστικό τους υπόβαθρο, συμπεριλαμβανομένου και της επιρροής των γονιών τους και των συμμαθητών/ριων τους και 3) Από την «μορφή» (το ξεκίνημα και την έκταση της τυπικής διδασκαλίας και την εξέλιξη της ωριμότητάς τους ανάλογα με την ηλικία τους (Nussbaum and Sharoni-Dagan 1983).

Προκειμένου τα παιδιά να περάσουν από μια θεώρηση του κόσμου που βασίζεται στην εμπειρία τους, σε μια πιο επιστημονική απαιτείται όχι μόνο η απόκτηση μιας ικανότητας ιεράρχησης των βασικών ιδεών και επίλυσης προβλημάτων καθώς και ενός υψηλότερου επιπέδου οργάνωσης, αλλά και το πέρασμα από μια εγωκεντρική θεώρηση του κόσμου σε μια πιο αντικειμενική και αποστασιοποιημένη (Sharp 1996).

1.4 Η χρήση προσομοιώσεων ως μέσο εννοιολογικής αλλαγής

Η ικανότητα των προσομοιώσεων να απεικονίζουν τα φαινόμενα και να επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλεπιδρούν δυναμικά με τα διάφορα μοντέλα, δημιουργεί αναμφισβήτητα έναν μοναδικό τρόπο συνειδητοποίησης των εννοιών από τους/ις μαθητές/ριες

Οι Gorsky & Finegold (1992) ισχυρίζονται πως εφόσον οι απλοϊκές (naïve) ιδέες είναι θεμελιωμένες στην προσωπική εμπειρία, η αναβίωση των φαινομένων αυτών σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, ίσως γίνει ένα αποτελεσματικό μέσο για την επίσπευση της εννοιολογικής αλλαγής.

Οι τέσσερις συνθήκες της εννοιολογικής αλλαγής (δυσαρέσκεια ως προς την υπάρχουσα ιδέα, κατανόηση, αληθοφάνεια και αποδοτικότητα της νέας ιδέας) που

προτείνονται από το μοντέλο των Strike & Posner μπορούν να επιτευχθούν αποτελεσματικά μέσα σ' ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον που υποστηρίζεται από την εποικοδομητική χρήση των υπολογιστών. Η δυσαρέσκεια απέναντι στην υπάρχουσα ιδέα μπορεί να επιτευχθεί, όταν μέσω της προσομοίωσης οι μαθητές/ριες έρχονται αντιμέτωποι με αποτελέσματα που αντιτίθενται στις προβλέψεις τους (Windschitl & Andre 1998).

Η αληθοφάνεια μιας ιδέας εξαρτάται από την κατανόηση της. Σε μια προσομοίωση, οι υποθέσεις του/ης μαθητή/ριας δοκιμάζονται γρήγορα, και η αποδοτικότητα των υποθέσεων (να εξηγούν ή να προβλέπουν αποτελέσματα) δίνει αναδρομική αληθοφάνεια σ' αυτές. Εάν ένας/μία μαθητής/ρια επιβεβαιώσει, μέσω μιας προσομοίωσης, τις υποθέσεις του/ης και καταλάβει τι γίνεται, τότε μπορεί να βελτιώσει την εννοιολογική κατανόηση του φαινομένου (Windschitl & Andre 1998).

1.5 Διαδίκτυο και εννοιολογική αλλαγή

Τα τελευταία χρόνια γίνεται πολύς λόγος για τη χρήση του διαδικτύου στην διδασκαλία και ιδιαίτερα στον τομέα της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών, καθώς το διαδίκτυο προσφέρει τη δυνατότητα για μια νέα μορφή διδασκαλίας η οποία έχει τα εξής χαρακτηριστικά: μπορεί να γίνει εξ' αποστάσεως, είναι εξατομικευμένη και προσανατολισμένη προς την αναζήτηση της γνώσης και μπορεί να προσφέρει μια πιο ευρεία γνώση. Το διαδίκτυο προσφέρει πολλές ευκαιρίες για ευρεία συνεργατική μάθηση. Επιπλέον, στον τομέα των Φ.Ε., το διαδίκτυο μπορεί να γίνει πολύτιμος βοηθός στη διδασκαλία ορισμένων θεμάτων στα οποία απαιτείται παρατήρηση των διαφόρων φαινομένων σε πραγματικό χρόνο (π.χ. πληροφορίες για τον καιρό) προκειμένου να εξαγάγουμε διάφορα συμπεράσματα (Tsai 2001).

1.6 Θεωρίες μάθησης και νέες τεχνολογίες

Οι κυριότερες θεωρίες μάθησης που εμπνέουν τη χρήση της σύγχρονης τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι η συμπεριφοριστική, η γνωστική/ανακαλυπτική και η εποικοδομητική θεωρία (Κόκκοτας 2004). Από τις θεωρίες αυτές προκύπτουν οι αντίστοιχες διδακτικές προσεγγίσεις.

Ο συμπεριφορισμός δεν ενδιαφέρεται για την εσωτερική/νοητική λειτουργία των μαθητών/τριων, καθώς θεωρεί τον ανθρώπινο νου σαν ένα μαύρο κουτί χωρίς δυνατότητα πρόσβασης, αλλά εστιάζει την προσοχή του στην ανάλυση των χαρακτηριστικών εισόδου-εξόδου της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η μάθηση,

συνεπώς, είναι ζήτημα δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ των ερεθισμάτων και των αντιδράσεων. Οι συνδέσεις αυτές επιτυγχάνονται και ενισχύονται μέσω επαναλήψεων. Οι σημαντικότεροι μηχανισμοί μάθησης είναι η ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς, η οποία σχετίζεται άμεσα με την έννοια της ανάδρασης ή επανατροφοδότησης από το περιβάλλον, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων μέσων και μηνυμάτων και η απάλειψη της μη επιθυμητής συμπεριφοράς μέσω της ποινής/τιμωρίας (Κόμης, 2004). Το διδακτικό μοντέλο είναι δασκαλοκεντρικό. Ο/η δάσκαλος/α θεωρείται αυθεντία και οι μαθητές/ριες πρέπει να αναπαραγάγουν τη γνώση όπως αυτή μεταδίδεται από το/η δάσκαλο/α και υπάρχει στα σχολικά εγχειρίδια.

Ο συμπεριφορισμός ως θεωρητικό πλαίσιο της εισαγωγής των νέων τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία, υποστηρίζουν την πρακτική της ανάλυσης μιας δραστηριότητας, η οποία τεμαχίζεται σε μικρές δράσεις, τίθενται συγκεκριμένοι σκοποί και η αξιολόγηση βασίζεται σε αυτούς τους σκοπούς. Η διδασκαλία είναι καθοδηγούμενη με βάση αυστηρά προκαθορισμένο γνωστικό περιεχόμενο (παραδοσιακό μοντέλο ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στην εκπαίδευση) (Κόκκοτας, 2004).

Η ανακαλυπτική μάθηση προτάθηκε ως θεωρία μάθησης από τον αμερικανό ψυχολόγο J. Bruner (Bruner, 1966). Δίνει έμφαση στη διευκόλυνση της μάθησης μέσα από την «ανακάλυψη» των επιστημονικών αρχών και δομών ενός γνωστικού αντικειμένου, στην κατανόηση των τρόπων του σκέπτεσθαι του/ης μαθητευόμενου/ης, με την υιοθέτηση της ανακαλυπτικής μεθόδου, ή της καθοδηγούμενης ανακάλυψης και με την ανάπτυξη εσωτερικών κινήτρων μάθησης από μέρος του μαθητευόμενου (Ράπτης & Ράπτη, 2004). Οι μαθητευόμενοι/ες οικοδομούν τη γνώση τους πειραματιζόμενοι σε ένα χώρο και εξάγουν κανόνες και συμπεράσματα από τα αποτελέσματα αυτών των εμπειριών (Κόμης, 2004). Η διδακτική προσέγγιση είναι μαθητοκεντρικά προσανατολισμένη, με το δάσκαλο στο ρόλο του καθοδηγητή και του οργανωτή καταστάσεων μάθησης (Κόκκοτας, 2004).

Οι παραπάνω προσεγγίσεις καθόριζαν για πολλά χρόνια τον τρόπο εφαρμογής των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Έτσι η βασική χρήση του υπολογιστή, ήταν αυτή του υπολογιστή δασκάλου – υπολογιστή συντρόφου [Computer-assisted instruction (CAI)], περιλαμβάνοντας αρχικά διαδικασίες πρακτικής εξάσκησης (drill and practice) και πιο πρόσφατα εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης, όπως τα

Έμπειρα Διδακτικά Συστήματα [Intelligent Tutoring System(ITS)] (Jonassen, 1998). Η συγκεκριμένη πρακτική θεωρεί ότι κατάλληλα προγραμματισμένοι υπολογιστές μπορούν να διδάξουν τους/ις μαθητές/ριες, ή διαφορετικά να τους/ις καθοδηγήσουν και να τους/ις κατευθύνουν κατάλληλα προς την απόκτηση συγκεκριμένης γνώσης ή δεξιοτήτων (learn from technology) (Jonassen, 1998).

Οι εποικοδομιστικές προσεγγίσεις αναγνωρίζουν ότι τα παιδιά πριν ακόμα πάνε στο σχολείο διαθέτουν γνώσεις κι αυτό που χρειάζεται είναι να βοηθηθούν ώστε να οικοδομήσουν νέες γνώσεις πάνω σε αυτές που ήδη κατέχουν. Κάτω από αυτό το πρίσμα, τα παιδιά συμμετέχουν ενεργά στην οικοδόμηση των γνώσεών τους. Η εκπαίδευση, επομένως, πρέπει να έχει ως κύριο σκοπό να βοηθήσει τους/ις μαθητές/ριες να γεφυρώσουν το χάσμα ανάμεσα στις άτυπες και τις τυπικές γνώσεις τους (Κόμης, 2004).

Οι πιο γνωστές εκδοχές του εποικοδομισμού (Κόμης, 2004; Σολομωνίδου 2006) είναι: ο κλασικός εποικοδομισμός που εκφράζεται κυρίως με το έργο του Piaget (Piaget, 1969) και του Bruner (Bruner, 1960), ο εποικοδομισμός του Papert ή κονστρακτιονισμός (constructionism) (Papert, 1991), ο γνωστικός εποικοδομισμός, ο ριζοσπαστικός εποικοδομισμός, ο εγκαταστημένος εποικοδομισμός και ο κοινωνικός εποικοδομισμός (Doise & Mugny, 1981). Ο κοινωνικός εποικοδομισμός διαφοροποιείται από τον κλασικό εποικοδομισμό κυρίως στο πλαίσιο της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Οι μαθητές/ριες μαθαίνουν έννοιες ή οικοδομούν νοήματα γύρω από ιδέες μέσω των αλληλεπιδράσεών τους και των ερμηνειών του κόσμου τους στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και ουσιαστικές αλληλεπιδράσεις με τους άλλους (Lave & Wenger, 1991). Η οικοδόμηση των γνώσεων λαμβάνει χώρα σε συνεργατικά περιβάλλοντα και οικοδομείται αφενός διαμέσου συζητήσεων ανάμεσα σε άτομα ή ομάδες που περικλείουν τη δημιουργία και κατανόηση της επικοινωνίας και αφετέρου την από κοινού υλοποίηση δραστηριοτήτων (Κόμης, 2004).

Σύμφωνα με την κονστουκτιβιστική άποψη, η μάθηση συντελείται μέσα από μία διαδικασία εννοιολογικής αλλαγής και αναδόμησης των ιδεών (Posner *et al.* 1982, Driver and Erickson 1983, Osborne and Wittrock 1983, Driver and Bell 1986, Driver 1989). Επιπλέον οι ιδέες των παιδιών επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από πρωταρχικές και δευτερεύουσες πηγές πληροφοριών συμπεριλαμβανομένου της άμεσης παρατήρησης για το τι βλέπουν ή νομίζουν ότι βλέπουν γύρω τους και στον ουρανό, από συγκεκριμένες μορφές πολιτιστικής και κοινωνικής μεταφοράς

(transmission) και από περιόδους εστιασμένης διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα οι απόψεις των μαθητών/ριων επηρεάζονται από την εμπειρία τους και την άμεση παρατήρηση, από οπτικοακουστικά μέσα (βίντεο, τηλεόραση, ειδήσεις, έργα), τη λογοτεχνία (βιβλία, κόμικς, εφημερίδες, περιοδικά, χάρτες, εικόνες, αφίσες, διαγράμματα), τους υπολογιστές, τα παιχνίδια, τις επισκέψεις σε μουσεία και πλανητάρια και από τα λεγόμενα των δασκάλων (Sharp, 1996).

Από τη θεωρία, λοιπόν, του συμπεριφορισμού που επικρατούσε έως τα τέλη του 1950, έχουμε περάσει πλέον, στο χώρο των Φυσικών Επιστημών, στις συνεργατικού και εποικοδομητικού τύπου διδασκαλίες (Σταυρίδου, 2000). Από κάποιες έρευνες που εντόπισαν σε διεθνή περιοδικά οι Lazarovitz και Hertz -Lazarovitz (1998) προέκυψε ότι η συνεργατική μέθοδος βοήθησε όλους τους/ις μαθητές/τριες και ιδιαίτερα αυτούς/ες με χαμηλές επιδόσεις, να αυξήσουν τις επιδόσεις τους. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν ακόμη πιο ικανοποιητικά στο χώρο της Βιολογίας (Σταυρίδου, 2000). Εάν η συνεργατική μάθηση συνδυαστεί και με τις ΤΠΕ, τότε τα αποτελέσματα είναι ακόμη καλύτερα (Σταυρίδου, 2000). Η χρήση των ΤΠΕ στον τομέα της διδασκαλίας διαμορφώνει νέου τύπου μαθησιακά περιβάλλοντα, τα οποία έχουν τα εξής χαρακτηριστικά (Σολομωνίδου, 2003, 2006):

- Χρησιμοποιείται το συνεργατικό - συλλογικό μοντέλο εργασίας σε μικρές ομάδες μαθητών/τριων.

- Η τάξη λειτουργεί ως ένα σύστημα διαφοροποιημένο, όπου κάθε μαθητής/τρια μαθαίνει πιθανώς διαφορετικά πράγματα, μέσα σε πραγματικά αυθεντικά περιβάλλοντα, κατανοώντας έτσι, ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι θέασης του κόσμου και διάφορες λύσεις στα ποικίλα προβλήματα της ζωής.

- Η εργασία είναι διαφοροποιημένη και μοιρασμένη στις ομάδες.

- Στις νέες μορφές διδασκαλίας συμμετέχει ενεργά το σύνολο των μαθητών/τριων και κυριαρχεί η αναζήτηση και η επεξεργασία της πληροφορίας, με στόχο την οικοδόμηση της γνώσης μέσω της ενσωμάτωσης των νέων ιδεών στην προϋπάρχουσα γνώση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων.

- Ο υπολογιστής αποτελεί ένα πολυδύναμο εργαλείο δουλειάς, μία αστείρευτη πηγή πληροφόρησης και ένα παράθυρο στον κόσμο.

- Η αξιολόγηση, που λειτουργεί ως ένα εργαλείο αυτό-ανάλυσης και προόδου, ενδιαφέρεται και λαμβάνει υπόψη την πρόοδο, τη διαδικασία και τα παραγόμενα αποτελέσματα της σχολικής εργασίας.

- Ο/Η εκπαιδευτικός λειτουργεί αποκεντρωμένα ως βοηθός/συντονιστής, εμπυχωτής των μαθητών/τριων και διαμεσολαβητής της διαδικασίας οικοδόμησης της γνώσης από μέρους τους.

Στο πλαίσιο, λοιπόν, της εποικοδομιστικής θεωρίας μάθησης ο υπολογιστής χρησιμοποιείται πλέον σαν συνεργάτης του/ης μαθητή/ριας και όχι ως δάσκαλος. Οι μαθητές/ριες δε διδάσκονται από τους υπολογιστές, αλλά μαθαίνουν με τη βοήθεια των υπολογιστών (learn with technology) (Jonassen, 1998).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Οι αντιλήψεις μαθητών/ριων, φοιτητών/ριων και εκπαιδευτικών σχετικά με το σχήμα της Γης, τις κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης και τις εποχές του έτους

2.1.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας για τις αντιλήψεις των μαθητών/ριων, για το σχήμα της Γης και τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης. Παρουσιάζονται επίσης, οι αντιλήψεις τόσο των μαθητών/ριων, όσο και κάποιων φοιτητών/ριων καθώς και εκπαιδευτικών για τις Εποχές του έτους, και κυρίως οι απόψεις τους για τον τρόπο δημιουργίας τους.

2.1.2 Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για το σχήμα της Γης

Οι Nussbaum & Novak (1976) μελέτησαν τις απόψεις 60 μαθητών/ριων δύο τμημάτων της Δεύτερης τάξης ενός Δημοτικού σχολείου στην Ιθάκη της Ν.Υ. για τη Γη. Βρέθηκαν πέντε ποιοτικά διαφορετικές ιδέες (σύνολα πεποιθήσεων) γύρω από τη Γη, σε διαφορετικά παιδιά από τις δειγματοληπτικές ομάδες. Οι ιδέες αυτές απεικονίζονται στο σχήμα 1.



Ιδέα 1 Ιδέα 2 Ιδέα 3 Ιδέα 4 Ιδέα 5

Σχήμα 1

Ιδέα 1

Η Γη πάνω στην οποία ζούμε είναι επίπεδη και όχι στρογγυλή σαν μία μπάλα. «Επάνω» από το μοντέλο της Γης βρίσκεται ο ουρανός, ο οποίος εκτείνεται οριζόντια και παράλληλα προς τη Γη.

Ιδέα 2

Τα παιδιά που έχουν αυτή την ιδέα δηλώνουν ότι η Γη είναι στρογγυλή σαν μπάλα και ότι «κάτω» από τη Γη υπάρχει έδαφος ή ωκεανός. Πιστεύουν, δηλαδή, πως το διάστημα οριοθετείται από κάποιο οριζόντιο «πυθμένα», ο οποίος καθορίζει και τις πάνω-κάτω κατευθύνσεις. Ακόμα, θεωρούν ότι «πάνω» από τη Γη υπάρχει ένας ουρανός που εκτείνεται, επίσης, οριζόντια.

Ιδέα 3

Τα παιδιά που έχουν αυτή την ιδέα, θεωρούν πως υπάρχει κάποιο άπειρο διάστημα που περιβάλλει τη σφαιρική στερεή Γη. Δε χρησιμοποιούν τη Γη ως σύστημα αναφοράς για τις πάνω - κάτω κατευθύνσεις, αλλά μάλλον θεωρούν την ύπαρξη απόλυτης, ανεξάρτητης από τη Γη πάνω - κάτω κατεύθυνσης στον κοσμικό χώρο.

Ιδέα 4

Παιδιά που έχουν αυτή την ιδέα παρουσιάζουν κάποια κατανόηση όλων των στοιχείων της έννοιας της Γης. Φαίνονται να πιστεύουν ότι οι άνθρωποι ζουν παντού πάνω στον σφαιρικό πλανήτη και γνωρίζουν ότι υπάρχει διάστημα παντού γύρω από τη Γη.

Ιδέα 5

Παιδιά που έχουν αυτή την ιδέα θεωρούν ότι η Γη είναι ένας σφαιρικός πλανήτης, που περιβάλλεται από διάστημα και τα αντικείμενα πέφτουν προς το κέντρο του.

Οι πέντε αυτές αντιλήψεις διατάσσονται μ' έναν τρόπο που υποδηλώνει την ύπαρξη εννοιολογικής προόδου από την ιδέα 1 (την περισσότερο εγωκεντρική, την «πρωτόγονη») προς την ιδέα 5 (την περισσότερο «αποκεντρωμένη», την «επιστημονική»). Η έννοια της Γης υφίσταται εξέλιξη στα παιδιά καθώς αυτά μεγαλώνουν ή καθώς αντιμετωπίζουν περισσότερη τυπική ή άτυπη διδασκαλία.

Λίγα χρόνια αργότερα ο Nussbaum (1979) πραγματοποίησε άλλη μια έρευνα στο Ισραήλ έχοντας σαν δείγμα 240 παιδιά επιπέδου 4^{ου}, 5^{ου}, 6^{ου}, 7^{ου} και 8^{ου}, προκειμένου να ερευνήσει τις ιδέες και αυτών των παιδιών για τη Γη. Η ανάλυση των συνεντεύξεων έδειξε ότι οι ίδιες ιδέες που υπήρχαν στα παιδιά της Αμερικής (Nussbaum & Novak, 1976) επικρατούν και στα παιδιά του Ισραήλ. Αποκαλύφθηκε όμως η ύπαρξη μιας επιπλέον κατηγορίας ιδεών για τη Γη, η οποία δεν υπήρχε στην

προηγούμενη έρευνα (Nussbaum & Novak, 1976). Επίσης, οι ιδέες 1 & 2 της προηγούμενης έρευνας μπήκαν τώρα στην ίδια κατηγορία. Έτσι οι ιδέες διαμορφώνονται ως εξής:

Ιδέα 1

Υπάρχει ένας επίπεδος πυθμένας (έδαφος ή ωκεανός) στον κόσμο και ο ουρανός είναι επίπεδος και παράλληλος προς το έδαφος.

Ιδέα 2

Τα παιδιά που έχουν αυτή την ιδέα πιστεύουν ότι η Γη είναι μία πελώρια μπάλα που αποτελείται από δύο ημισφαίρια, ένα «ανώτερο» και ένα «κατώτερο». Το «κατώτερο» είναι στερεό και είναι φτιαγμένο βασικά από χώμα και πέτρες και πάνω σ' αυτό ζουν οι άνθρωποι. Το «ανώτερο» ημισφαίριο είναι φτιαγμένο από «αέρα» ή «ουρανό» ή «αέρα και ουρανό». Ο ουρανός μπορεί να θεωρείται παράλληλος με το επίπεδο έδαφος στην «κορυφή» του ανώτερου ημισφαιρίου ή σαν να έχει ένα σχήμα που καλύπτει το επίπεδο έδαφος και το εγγίζει στο στρογγυλό του χείλος. Ο Ήλιος, η Σελήνη και τα αστέρια βρίσκονται είτε μέσα στη μπάλα είτε πάνω στην επιφάνεια της μπάλας ή έξω από τη μπάλα. Γύρω από τη Γη υπάρχει το Διάστημα, το οποίο είτε δεν έχει αέρα είτε δεν έχει οξυγόνο και έτσι οι άνθρωποι (αστροναύτες) δεν μπορούν να αναπνεύσουν. Τα παιδιά που έχουν αυτή την ιδέα θεωρούν ότι ζούμε μέσα στη Γη και πως είναι αδύνατο να ζήσουμε πάνω της.

Ιδέα 3, 4 και 5

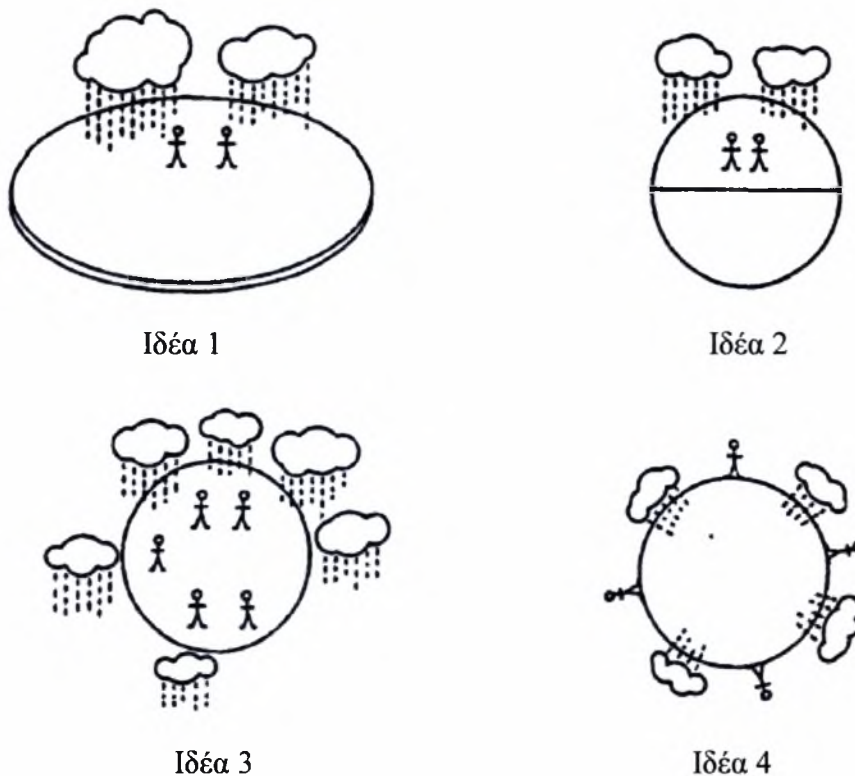
Είναι ίδιες με την προηγούμενη έρευνα (Nussbaum & Novak, 1976).

Και αυτή η έρευνα, έδειξε πως υπάρχει μια εξέλιξη της έννοιας της Γης ανάλογα με την ηλικία, από μια εγωκεντρική-πρωτόγονη ιδέα σε μια πιο επιστημονική. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξε και άλλη μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Nussbaum & Sharoni-Dagan (1983) επίσης στο Ισραήλ. Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 114 μαθητές/ριες 2^{ου} επιπέδου. Από τις δύο έρευνες προέκυψε πως το 70% των μαθητών/ριων της όγδοης τάξης είχε τις ιδέες 4 και 5, ενώ το 80% των μαθητών/ριων της δεύτερης τάξης είχε τις ιδέες 1 και 2. το υπόλοιπο κάθε ομάδας είναι κατανεμημένο ανάμεσα στις υπόλοιπες τρεις ιδέες. Τα προφίλ της τέταρτης και έκτης τάξης δείχνουν δύο ενδιάμεσα στάδια ανάμεσα σ' αυτά της δεύτερης και όγδοης τάξης.

Οι Roald & Mikalsen (2000) ερευνώντας τις απόψεις για τη Γη, 39 Νορβηγών

μαθητών/ριων ηλικίας 7-12 ετών, διαπίστωσαν ότι μόνο ένας μαθητής ηλικίας περίπου 7 ετών μπορούσε να θεωρηθεί πως είχε την ιδέα 1 του Nussbaum, ένας 8 ετών και ένας 9 ετών την ιδέα 2, ενώ οι υπόλοιποι 36 είχαν είτε την ιδέα 4 είτε την ιδέα 5.

Ο Baxter (1989) στη δική του έρευνα, σε παιδιά ηλικίας 9-16 ετών, βρήκε ότι τα παιδιά αυτά είχαν παρόμοιες ιδέες για τη Γη με αυτές των παιδιών του δείγματος του Nussbaum (1979). Οι ιδέες τους απεικονίζονται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

Ιδέα 1

Η Γη είναι στρογγυλή σαν δίσκος.

Ιδέα 2

Η Γη έχει σχήμα σφαίρας. Οι άνθρωποι ζουν μόνο στο πάνω μισό.

Ιδέα 3

Η Γη έχει σχήμα σφαίρας. Οι άνθρωποι ζουν πάνω στην επιφάνειά της, με το πάνω να θεωρείται πως έχει κατεύθυνση προς το Βόρειο πόλο, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Ιδέα 4

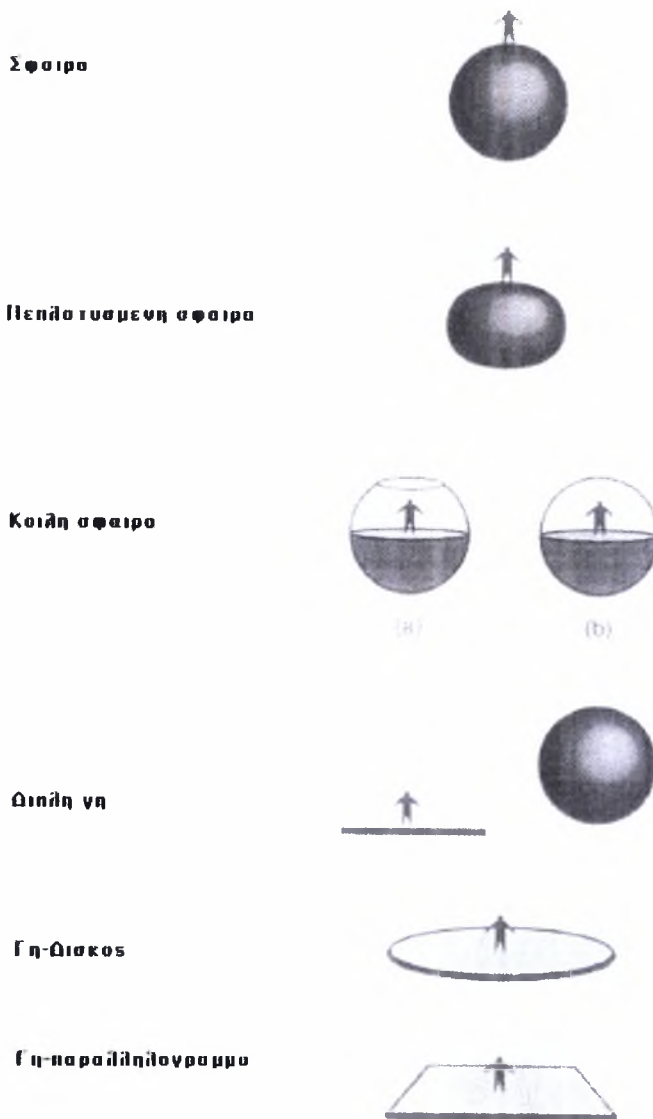
Η Γη έχει σχήμα σφαίρας. Οι άνθρωποι ζουν σε όλη τη Γη.

Η πιο δημοφιλής ιδέα, που κερδίζει όλο και περισσότερους υποστηρικτές, καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, είναι η ιδέα 3. Ο αριθμός των μαθητών/ριων που

υιοθετούν τις ιδέες 1 και 2 μειώνεται, καθώς αυξάνει η ηλικία τους. Είναι αξιοσημείωτο το πόσο λίγα παιδιά, ακόμη και μεγαλύτερης ηλικίας, αποδέχονται την ιδέα 4.

Οι Vosniadou & Brewer (1992) ερεύνησαν, επίσης, τις απόψεις για τη Γη 60 μαθητών/ριων ηλικίας περίπου 7-12 ετών, ενός Δημοτικού σχολείου στο Ιλινόις. Τέθηκαν σε μαθητές/ριες 1^{ου}, 2^{ου} και 3^{ου} επιπέδου διάφορες ερωτήσεις για το σχήμα της Γης. Από την έρευνα προέκυψε ότι οι μαθητές/ριες υιοθετούν τα παρακάτω μοντέλα (σχήμα 3) όσον αφορά το σχήμα της Γης.

1. *Γη - Σφαίρα*. Είναι το επιστημονικό μοντέλο, το οποίο συναντάμε στα μεγαλύτερα παιδιά.
2. *Πεπλατυσμένη σφαίρα*. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό η γη είναι σαν μια πεπλατυσμένη σφαίρα ή σαν μια χοντρή τηγανίτα περικυκλωμένη από το διάστημα. Τα παιδιά που υιοθετούν αυτό το μοντέλο δεν μπορούν να καταλάβουν πως μπορεί η γη να είναι ταυτόχρονα στρόγγυλη και επίπεδη. Επιλύουν, λοιπόν, αυτό το πρόβλημα θεωρώντας πως η γη είναι επίπεδη στο πάνω και το κάτω μέρος και στρογγυλή στις άκρες.
3. *Κοίλη σφαίρα*. Τα παιδιά που υιοθετούν αυτό το μοντέλο θεωρούν είτε ότι η γη είναι μια κοίλη σφαίρα στο εσωτερικό της οποίας ζουν οι άνθρωποι είτε ότι αποτελείται από δύο ημισφαίρια: ένα κατώτερο πάνω στο οποίο ζουν οι άνθρωποι και ένα ανώτερο το οποίο αποτελείται από τον ουρανό και καλύπτει τη γη σαν θόλος.
4. *Διπλή Γη*. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο υπάρχουν δύο γαίες. Η μία είναι σφαιρική και βρίσκεται στο διάστημα όπως οι πλανήτες. Η άλλη είναι επίπεδη και υποστηρίζεται. Πάνω σε αυτήν ζουν οι άνθρωποι.
5. *Γη-Δίσκος*. Η γη είναι επίπεδη, κυκλική και υποστηρίζεται από έδαφος. Τα παιδιά βλέπουν τη γη σαν ένα δίσκο με χώμα ή νερό κάτω από αυτόν και ουρανό από πάνω του. Οι άνθρωποι ζουν πάνω σ' αυτόν τον δίσκο.
6. *Γη-παραλληλόγραμμο*. Τα παιδιά που υιοθετούν αυτό το μοντέλο θεωρούν ότι η γη είναι επίπεδη, έχει σχήμα παραλληλογράμμου, υποστηρίζεται και οι άνθρωποι ζουν μέσα σ' αυτό το παραλληλόγραμμο.



Σχήμα 3

Και από αυτήν την έρευνα προέκυψε ότι υπάρχει κάποια εξέλιξη στην χρήση των μοντέλων. Έτσι οι μαθητές/ριες του 1^{ου} επιπέδου υιοθετούν κυρίως το μοντέλο της Διπλής Γης. Τα παιδιά του 2^{ου} επιπέδου διαθέτουν μια μεγαλύτερη ποικιλία μοντέλων, συμπεριλαμβανομένου και των μοντέλων σφαίρα, κοίλη σφαίρα και πεπλατυσμένη σφαίρα. Οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες του 5^{ου} επιπέδου υιοθετούν είτε το μοντέλο σφαίρα είτε το μοντέλο κοίλη σφαίρα. Διαφαίνεται έτσι η σταδιακή επιρροή του κοινωνικο-πολιτιστικού περιβάλλοντος στις απόψεις των μαθητών/ριων για το σχήμα της γης.

2.1.3 Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις κινήσεις Γης -Ήλιου - Σελήνης

Οι Jones, Lynch & Reesink (1987) διεξήγαγαν στην Τασμανία μια έρευνα σε 32

μαθητές/ριες ηλικίας 9-12 ετών, 3^{ου} και 6^{ου} επιπέδου, προκειμένου να μελετήσουν τις απόψεις τους μεταξύ άλλων και για τις κινήσεις της γης, του ήλιου και της σελήνης. Από την έρευνα προέκυψε ότι οι μαθητές/ριες έχουν υιοθετήσει τα παρακάτω μοντέλα (σχήμα 4) όσον αφορά τις κινήσεις των τριών ουράνιων σωμάτων.

1. *Γεωκεντρικό «μαγικό» μοντέλο.* Σ' αυτό το μοντέλο οι μαθητές/ριες θεωρούν τη Γη ως κέντρο του ηλιακού συστήματος. Τη νύχτα ο ήλιος πηγαίνει σε ένα μακρινό άγνωστο μέρος, στο οποίο βρισκόταν και η Σελήνη κατά τη διάρκεια της μέρας. Τα παιδιά θεωρούν ότι ο Ήλιος και η Σελήνη έρχονται στη Γη με κάποιο μαγικό τρόπο.

2. *Περιστρεφόμενο Γεωκεντρικό μοντέλο.* Πρόκειται και πάλι για ένα Γεωκεντρικό μοντέλο, στο οποίο η Γη γυρίζει γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο ήλιος και η Σελήνη παραμένουν ακίνητοι.

3. *Γεωκεντρικό, με τον Ήλιο και τη Σελήνη να διαγράφουν τροχιά γύρω από τη Γη.* Η Γη αποτελεί και σε αυτό το μοντέλο το κέντρο του ηλιακού συστήματος και είτε παραμένει ακίνητη είτε περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο Ήλιος και η Σελήνη περιφέρονται γύρω της.

4. *Ηλιοκεντρικό, με τη Γη και τη Σελήνη να διαγράφουν τροχιά γύρω από τον Ήλιο.* Στο μοντέλο αυτό ο Ήλιος αποτελεί το κέντρο του ηλιακού συστήματος, ενώ η Γη και η Σελήνη περιφέρονται γύρω του.

5. *Ηλιοκεντρικό, με τη Γη να διαγράφει τροχιά γύρω από τον Ήλιο και τη Σελήνη να διαγράφει τροχιά γύρω από τη Γη.* Πρόκειται για το επιστημονικά αποδεκτό μοντέλο.

Οι μαθητές/ριες του 6^{ου} επιπέδου επιλέγουν περισσότερο το Ηλιοκεντρικό μοντέλο σε σχέση με το Γεωκεντρικό. Από την έρευνα προέκυψε επίσης, πως ακόμα και οι μαθητές/ριες που γνώριζαν πως η Γη περιστρέφεται, δεν ήξεραν πόσες φορές το χρόνο γίνεται αυτό. Κάποιοι/ες μιλούσαν για εκατοντάδες, χιλιάδες ακόμα και εκατομμύρια φορές. Πολλοί λίγοι ήταν αυτοί/ες που γνώριζαν ότι αυτό γίνεται 365 φορές το χρόνο. Ακόμη, κάποιοι/ες θεωρούσαν πως οι τροχιές των ουράνιων σωμάτων είναι ασυνεχείς και όχι ομαλές.



Μοντέλο 1 Γεωκεντρικό "μαγικό" μοντέλο



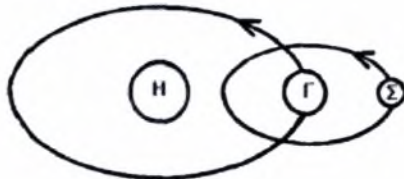
Μοντέλο 2 Περιστρεφόμενο Γεωκεντρικό μοντέλο



Μοντέλο 3 Γεωκεντρικό, με τον Ήλιο και τη Σελήνη να διαγράφουν τροχία γύρω από τη Γη



Μοντέλο 4 Ήλιοκεντρικό, με τη Γη και τη Σελήνη να διαγράφουν τροχία γύρω από τον Ήλιο



Μοντέλο 5 Ήλιοκεντρικό, με τη Γη να διαγράφει τροχία γύρω από τον Ήλιο και τη Σελήνη να διαγράφει τροχία γύρω από τη Γη

Σχήμα 4

Οι Bakas & Mikropoulos (2003) στην έρευνα που διεξήγαγαν σε 102 μαθητές/ριες Β/θμιας Εκπ/σης, ηλικίας 11-13 ετών, χρησιμοποιώντας ένα σχεδιάγραμμα με τα μοντέλα του σχήματος 4 για τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων και ρωτώντας τους ποιο είναι το σωστό, διαπίστωσαν ότι το 85,2% των μαθητών/ριων κατείχαν κάποιο από τα ηλιοκεντρικά μοντέλα 4 & 5. Το 72,5% εξ αυτών γνώριζαν το επιστημονικό μοντέλο 5. Υπήρξε, ωστόσο, και μια μειονότητα μαθητών/ριων που επέλεξε κάποιο από τα γεωκεντρικά μοντέλα 1, 2 & 3.

2.1.4 Οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις εποχές του έτους

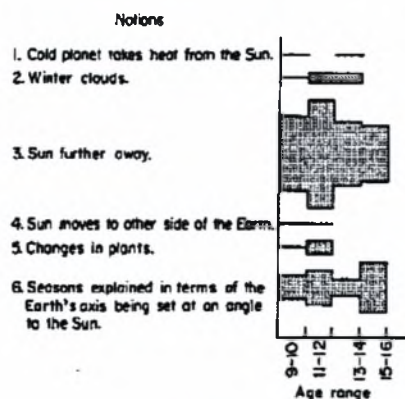
Ο Baxter (1989), πραγματοποίησε μια έρευνα σε παιδιά, ηλικίας 9-16 ετών, προκειμένου να μελετήσει τις ιδέες τους για διάφορα αστρονομικά φαινόμενα, μεταξύ

των οποίων και η εναλλαγή των εποχών. Ζήτησε από τα παιδιά να εξηγήσουν γιατί κάνει κρύο το χειμώνα. Ερευνώντας τις απαντήσεις τους διαπίστωσε ότι υπάρχει κάποια σχέση ανάμεσα στις ιδέες τους και την ηλικία. Έτσι οι αντιλήψεις των μικρότερων παιδιών για την αιτία της εναλλαγής των εποχών περιλαμβάνουν κοντινά και οικεία αντικείμενα, ενώ τα μεγαλύτερα παιδιά αντικαθιστούν αυτές τις ιδέες με εκείνες που περιλαμβάνουν τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων. Στην αρχή οι κινήσεις αυτές ήταν «πάνω», «κάτω» και «διαγώνια», κατόπιν αντικαταστάθηκαν από τροχιακές κινήσεις.

Η πιο κοινή αντίληψη όλων των μαθητών/ριων όλων των ηλικιών, ήταν ότι η απόσταση της Γης από τον ήλιο δημιουργεί τις εποχές. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα ο ήλιος βρίσκεται πιο μακριά (η ιδέα αυτή ίσως να έχει τις ρίζες της στην εμπειρία των παιδιών, σύμφωνα με την οποία παρατηρούν κάποια αλλαγή θερμοκρασίας, όταν αλλάζει η απόστασης τους από μία θερμή πηγή). Οι επικρατέστερες ιδέες των παιδιών σε σχέση με την ηλικία τους (σχήμα 5) για την αιτία που προκαλεί τις εποχές, οι οποίες αναγνωρίστηκαν από τον Baxter, είναι οι ακόλουθες:

1. Ο κρύος πλανήτης παίρνει θερμότητα από τον Ήλιο (9-10 & 13-14 ετών),
2. Τα σύννεφα του χειμώνα σταματούν τη θερμότητα από τον Ήλιο (11-14 ετών),
3. Ο Ήλιος βρίσκεται μακριά το χειμώνα (9-16 ετών),
4. Ο Ήλιος κινείται προς την άλλη πλευρά της Γης (9-12 ετών),
5. Οι αλλαγές στα φυτά προκαλούν τις εποχές (9-12 ετών),
6. Οι εποχές εξηγούνται σε σχέση με τη γωνία που σχηματίζει ο άξονας της Γης με τον Ήλιο (9-16 ετών).

Ο Baxter παρατήρησε επίσης ότι οι ιδέες των μαθητών/ριων μοιάζουν με τις θεωρίες των επιστημόνων του Μεσαίωνα και ακολουθούν την ίδια εξέλιξη.



Σχήμα 5

Ο Sharp (1996) στη δική του έρευνα σε παιδιά ηλικίας 10-11 ετών, διαπίστωσε ότι όλα τα παιδιά μπορούσαν να ονομάζουν και να περιγράφουν τις εποχές, γνώριζαν τη διάρκεια της ημέρας και του χρόνου, αλλά δεν κατανοούσαν τη σχέση τους με την κίνηση της γης γύρω από τον άξονα της και τον ήλιο. Σύμφωνα με τον Sharp οι κυριότερες ιδέες των παιδιών για την δημιουργία των εποχών είναι οι παρακάτω:

1. Η γη γυρίζει γύρω από το σταθερό ήλιο μια φορά το χρόνο. Οι εποχές οφείλονται στην κλίση του άξονα της γης. Τους καλοκαιρινούς μήνες βρίσκεται ελάχιστα πιο κοντά στον ήλιο, ενώ τους χειμωνιάτικους λίγο πιο μακριά.

2. Ο ήλιος είναι σταθερός, ενώ η γη γυρίζει γύρω του μια φορά το χρόνο και οι εποχές δημιουργούνται από την εγγύτητα της ή την απόσταση της γης από τον ήλιο.

3. Η γη και ο ήλιος είναι σταθεροί. Οι εποχές δημιουργούνται καθώς ο ήλιος θερμαίνεται και παγώνει με φυσικό τρόπο κατά τη διάρκεια διαφορετικών περιόδων του χρόνου.

«Ο ήλιος γίνεται θερμότερος το καλοκαίρι και ψυχρότερος το χειμώνα».

«Το χειμώνα ο ήλιος δεν είναι τόσο φωτεινός».

4. Ο ήλιος είναι σταθερός, ενώ η γη γυρίζει γύρω από τον άξονά της μια φορά το χρόνο και οι εποχές δημιουργούνται καθώς η γη ξοδεύει αρκετούς μήνες στο να πλησιάζει, να αντικρίζει και να απομακρύνεται από τον ήλιο.

«Η γη γυρίζει. Μένει μερικούς μήνες σε κάθε ημισφαίριο. Οι εποχές δεν είναι ίδιες σε όλο τον κόσμο».

«Η γη γυρίζει μια φορά το χρόνο. Το καλοκαίρι αντικρίζουμε τον ήλιο και το χειμώνα το φεγγάρι».

5. Η γη είναι σταθερή. Οι εποχές δημιουργούνται κάθε «300+ ημέρες» ή κάθε «φωτεινό έτος», καθώς ο ήλιος φυσιολογικά πλησιάζει ή απομακρύνεται από τη γη.

«Ο ήλιος πλησιάζει τη γη μερικά μίλια για να τη ζεστάνει».

6. Η γη είναι σταθερή. Οι εποχές δημιουργούνται καθώς ο ήλιος, κατά τη διάρκεια του έτους ταξιδεύει γύρω από τη γη με διαφορετική ταχύτητα.

«Ο ήλιος κινείται πιο αργά και μένει για λίγο το καλοκαίρι».

«Ο ήλιος πηγαίνει λίγο πιο αργά, τη νύχτα γίνεται πιο μικρός».

7. Η γη είναι σταθερή. Οι εποχές δημιουργούνται καθώς ο ήλιος περνά περισσότερο ή λιγότερο χρόνο πίσω από τα σύννεφα.

«Το χειμώνα ο ήλιος πηγαίνει πίσω από ένα σύννεφο και μένει εκεί. Κάνει πιο πολύ κρύο και χιονίζει».

«Το χειμώνα χιονίζει και κρυνόουμε. Ο ήλιος το χειμώνα σε ζεσταίνει».

Και ο Sharp, όπως και ο Baxter, βρήκε ότι η πιο κοινή αντίληψη των μαθητών/ριων, ήταν ότι η απόσταση της Γης από τον ήλιο δημιουργεί τις εποχές.

Με μαθητές/ριες ηλικίας 10-11 ετών ασχολήθηκε και ο Kikas (1998). Πραγματοποίησε μια μακροχρόνια μελέτη σε 20 μαθητές/ριες ενός σχολείου στην Εσθονία. Μελετώντας τις απόψεις τους μεταξύ άλλων και για τη δημιουργία των εποχών, δύο εβδομάδες μετά τη σχετική διδασκαλία και κατόπιν τέσσερα χρόνια μετά, διαπίστωσε πως με την πάροδο του χρόνου, ο αριθμός των σωστών απαντήσεων μειώθηκε, καθώς οι μαθητές/ριες κατέφευγαν και πάλι στην καθημερινή τους εμπειρία για να εξηγήσουν το φαινόμενο. Οι κυριότερες λανθασμένες απόψεις που εκφράστηκαν από τους/ις μαθητές/ριες ήταν οι εξής:

- Η γη γυρίζει γύρω από τον άξονά της και γύρω από τον ήλιο, ο ήλιος φωτίζει τη μια πλευρά περισσότερο από την άλλη.
- Η γη γυρίζει γύρω από τον άξονά της, ο ήλιος φωτίζει τη μια πλευρά περισσότερο από την άλλη.
- Ο ήλιος γυρίζει γύρω από τη γη, κινείται διαφορετικά το καλοκαίρι και το χειμώνα (4 χρόνια μετά).
- Ο ήλιος δεν λάμπει τόσο πολύ το χειμώνα (2 μήνες μετά).

Ο Dunlop (2000) ερευνήσε, επίσης, μεταξύ άλλων αστρονομικών φαινομένων και τις απόψεις 67 μαθητών/ριων, ηλικίας 7-14 ετών, για την αιτία της δημιουργίας των εποχών. Ζήτησε από τους/ις μαθητές/ριες να ζωγραφίσουν εικόνες, που να δείχνουν γιατί έχουμε καλοκαίρι και χειμώνα και να γράψουν επίσης και κάποια εξήγηση για το φαινόμενο. Το 25% του δείγματός του εξηγούσε το φαινόμενο με βάση την κλίση της γης ή έναν συνδυασμό της κλίσης και της περιφοράς της. Υπήρχε, επίσης, ένα ποσοστό (7%), που θεωρούσε ότι τα σύννεφα δημιουργούν τον χειμώνα, και ένα ποσοστό (9%) που θεωρούσε υπεύθυνη την απόσταση της γης από τον ήλιο, για τη δημιουργία των εποχών. Αξιοσημείωτο είναι ότι ένας μικρός αριθμός μαθητών/ριων επέλεξε τη διαίρεση της γης σε τέσσερα τέταρτα και την αναπαράσταση σε καθένα από αυτά μιας εποχής, γεγονός, που ίσως να οφείλεται σε εικόνες βιβλίων.

Με το θέμα της αλλαγής των εποχών ασχολήθηκε και ο Trumper (2001a). Ερεύνισε τις ιδέες 448 μαθητών/ριων, ηλικίας 13-15 ετών και επιπέδου 7ου, 8^{ου} και 9^{ου}, σε δύο σχολεία στο Ισραήλ. Διαπίστωσε ότι το 45% των μαθητών/ριων θεωρούσε ως αιτία της δημιουργίας των εποχών, την απόσταση μεταξύ του ήλιου και της γης ή της γης, του φεγγαριού και του ήλιου. Το μεγαλύτερο, βέβαια ποσοστό 46% γνώριζε ότι οι εποχές οφείλονται στην κλίση του άξονα της γης και της κίνησης της γύρω από τον ήλιο.

Ο Trumper (2001b) θέλοντας να επεκτείνει την έρευνά του, μελέτησε και τις απόψεις 378 μαθητών/ριων επιπέδου 10^{ου}, 11^{ου} και 12^{ου} για το ίδιο θέμα, των εποχών. Οι μαθητές/ριες αυτοί/ες φοιτούσαν σε δύο σχολεία στο Ισραήλ. Μέσω ενός ερωτηματολογίου πολλαπλών ερωτήσεων, διαπίστωσε ότι το 62% των μαθητών/ριων αυτών θεωρούσε πως η αιτία της δημιουργίας των διαφορετικών εποχών είναι η κλίση του άξονα της γης και η κίνηση της γύρω από τον ήλιο. Ωστόσο υπήρχε ένα ποσοστό 13% που πίστευε πως το καλοκαίρι κάνει περισσότερη ζέστη, γιατί ο ήλιος βρίσκεται πιο κοντά στη Γη και ένα ποσοστό 24% που επέλεξε την ταλάντωση της Γης μπρος-πίσω, καθώς αυτή περιφέρεται γύρω από τον ήλιο, ως υπεύθυνη για την μεγαλύτερη ζέστη που επικρατεί το καλοκαίρι σε σχέση με το χειμώνα.

Οι Roald & Mikalsen (2001) μελέτησαν τις απόψεις 39 (19 κουφοί/ες) νορβηγών μαθητών/ριων, ηλικίας 7, 9, 11 και 17 ετών, για την αιτία δημιουργίας των εποχών. Ένας πολύ μεγάλος αριθμός παιδιών δεν μπορούσε να εξηγήσει σωστά τη διαφορετικότητα των εποχών. Ο αριθμός αυτός, βέβαια, μειωνόταν όσο τα παιδιά μεγάλωναν. Οι κυριότερες αντιλήψεις των μαθητών/ριων για την αιτία δημιουργίας των εποχών είναι οι παρακάτω:

- Η κλίση του άξονα της γης προκαλεί τις εποχές.
- Η απόσταση της γης από τον ήλιο δημιουργεί τις εποχές.
- Η ταλάντωση του άξονα της γης είναι υπεύθυνη για τις εποχές.
- Ο ήλιος έχει διαφορετικές ιδιότητες το καλοκαίρι και το χειμώνα.
- Ο ήλιος γυρίζει γύρω από τον άξονά του, μια φορά το χρόνο, και έχει μια ζεστή καλοκαιρινή πλευρά και μια ψυχρή χειμωνιάτικη.
- Ο χειμώνας προκαλείται από τη σκιά του φεγγαριού.
- Ο χειμώνας προκαλείται από τα σύννεφα.

Οι Bakas & Μίκροπουλος (2003) ερευνώντας τις απόψεις 102 μαθητών/ριων Β/θμιας Εκπ/σης, ηλικίας 11-13 ετών, για την αιτία δημιουργίας των εποχών, με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου πολλαπλών απαντήσεων, παρατήρησαν ότι αν και οι μαθητές/ριες αυτοί/ες είχαν διδαχθεί το θέμα δυο εβδομάδες πριν την έρευνα, εντούτοις το 17.6% των μαθητών/ριων αυτών εξακολούθησε να θεωρεί ότι η αλλαγή της απόστασης μεταξύ του ήλιου και της γης ήταν υπεύθυνη για τη διαφορά θερμοκρασίας στις διάφορες περιοχές της γης και κατ' επέκταση και της δημιουργίας των εποχών. Επιπρόσθετα, ένας σημαντικός αριθμός μαθητών/ριων (16.7%), προσπάθησε να εξηγήσει το φαινόμενο με βάση το αποτέλεσμα και όχι την αιτία δημιουργίας του, έτσι ισχυρίστηκε ότι το καλοκαίρι έχουμε περισσότερη ζέστη γιατί ο ήλιος παραμένει για μεγαλύτερο διάστημα στον ουρανό. Δεν γνώριζαν πως αυτό οφείλεται στην κλίση του άξονα της γης.

Οι Tsai & Chang (2005) ασχολήθηκαν, επίσης με το θέμα της δημιουργίας των εποχών. Δείγμα της έρευνάς τους αποτέλεσαν 50 μαθητές/ριες, ηλικίας 15 ετών, ενός σχολείου στην Ταϊβάν. Από την ανάλυση των συνεντεύξεων προέκυψε πως οι μαθητές/ριες αυτοί/ες είχαν τις παρακάτω εναλλακτικές ιδέες, οι οποίες είναι χωρισμένες σε υποκατηγορίες:

Απόσταση: οι μαθητές/ριες αυτής της υποκατηγορίας θεωρούσαν ότι αιτία για τη δημιουργία των εποχών ήταν η αλλαγή της απόστασης μεταξύ της Γης και του Ήλιου.

Τροχιά: οι μαθητές/ριες δήλωναν ότι η αιτία της ύπαρξης των εποχών πηγάζει από κάποια ιδιόμορφα μοντέλα, που αφορούν την τροχιά της Γης κατά την περιφορά της.

Απόσταση & τροχιά & περιήλιο: οι μαθητές/ριες αυτής της κατηγορίας πίστευαν όχι μόνο ότι η απόσταση μεταξύ Γης και Ήλιου προκαλεί τις εποχές, αλλά ανέφεραν και την τροχιά της γης κατά την περιφορά της καθώς και τις ιδέες του περιηλίου και /ή της μέγιστης απόστασης από τον Ήλιο για να ενισχύσουν την άποψή τους.

Αλλαγή κλίσης: οι μαθητές/ριες ισχυρίζονταν πως η κλίση του άξονα της Γης αλλάζει, καθώς αυτή περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, ή ότι ο πόλος του ημισφαιρίου που έχει καλοκαίρι είναι στραμμένος κατευθείαν προς τον Ήλιο (με την αλλαγή της κλίσης του άξονα).

2.1.5 Οι αντιλήψεις των φοιτητών/ριων για τις εποχές του έτους

Οι Parker & Heywood (1998) μελέτησαν τις απόψεις 89 φοιτητών/ριων για διάφορα αστρονομικά φαινόμενα, μεταξύ των οποίων και ο σχηματισμός των εποχών. Οι φοιτητές/ριες αυτοί/ες, μελετούσαν διάφορα αστρονομικά φαινόμενα, που περιλαμβάνονταν στο κεφάλαιο «Η Γη και το Διάστημα» του προγράμματος σπουδών στο KS2 του National Curriculum και ήταν χωρισμένοι σε τρεις ομάδες, η πρώτη εκ των οποίων αποτελούνταν από πρωτοετείς φοιτητές/ριες του Bachelor of Education και στους/ις οποίους/ες η φυσική δεν αποτελούσε βασικό μάθημα, η δεύτερη αποτελούνταν από φοιτητές/ριες του Post Graduate Certificate of Education και οι οποίοι/ες είχαν εμπειρία σε τέτοια θέματα και η τρίτη από δασκάλους/ες Α/θμιας εκπ/σης που παρακολουθούσαν κάποιο πρόγραμμα εκπ/σης και οι οποίοι ναι μεν δεν είχαν διδαχθεί οι ίδιοι τέτοια θέματα, αλλά τα δίδασκαν σε μαθητές/ριες Δημοτικού. Από κάθε ομάδα ζητήθηκε να φτιάξουν σχήματα, με τα οποία μεταξύ των άλλων θα εξηγούν και τον τρόπο σχηματισμού των εποχών.

Από την ανάλυση των δεδομένων προέκυψε ότι λίγοι/ες φοιτητές/ριες γνώριζαν το επιστημονικό μοντέλο εξήγησης της δημιουργίας των εποχών. Κάποιοι/ες φοιτητές/ριες, μάλιστα, δεν μπορούσαν να δώσουν καμία εξήγηση και κατέφυγαν στην εξήγηση της εναλλαγής των εποχών χρησιμοποιώντας την θερμοκρασία και τη διάρκεια της ημέρας. Υπήρχαν, επίσης, και κάποιες ακαθόριστες απαντήσεις που περιλάμβαναν τη γνώση της περιφοράς και περιστροφής, αλλά δεν γνώριζαν πώς αυτές επηρεάζουν το σχηματισμό των εποχών. Όσον αφορά στις εναλλακτικές ιδέες, δύο κατηγορίες ήταν ορατές. Η πρώτη κατηγορία περιλάμβανε τις εξηγήσεις που στηριζόταν στην απόσταση της γης από τον ήλιο το καλοκαίρι και το χειμώνα. Η άποψη αυτή αποκαλείται «μοντέλο απόστασης» και οι φοιτητές/ριες χρησιμοποιούσαν διάφορους μηχανισμούς για την εξήγησή του μοντέλου αυτού, συμπεριλαμβανομένων και των απόψεων για ελλειπτικές τροχιές και κυκλικές τροχιές στις οποίες η γη ήταν το κέντρο, για ελικοειδείς τροχιές και μοντέλα που συνεπάγονταν την κίνηση της γης πίσω και μπρος στο διάστημα. Το δεύτερο μοντέλο ονομάζεται «ταλαντευόμενης (wobbly) γης» με τον άξονα της γης να ταλαντεύεται δείχνοντας προς τον ήλιο το καλοκαίρι και μακριά από αυτόν το χειμώνα. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι φοιτητές/ριες που χρησιμοποιούσαν το μοντέλο της ταλαντευόμενης γης, έδιναν σαν αιτία της δημιουργίας των εποχών την απόσταση του νότιου ημισφαιρίου από τον ήλιο, η οποία είναι μικρότερη το καλοκαίρι καθώς ο άξονας της

γης είναι στραμμένος προς τον ήλιο. Επιπλέον, από τους 11 φοιτητές/ριες που γνώριζαν το επιστημονικό μοντέλο, οι 5 δήλωσαν ότι η κλίση της γης σε σχέση με τον ήλιο επηρεάζει το ποσό της ζέστης και του φωτός που δέχεται και μόνο ένας δήλωσε ότι η διεύθυνση με την οποία οι ακτίνες του ήλιου πέφτουν στη γη επηρεάζει την ένταση του φωτός, ενώ κανένας/καμία από τους/ις φοιτητές/ριες δεν προσπάθησε να εξηγήσει γιατί η διάρκεια της ημέρας αλλάζει.

Οι Atwood & Atwood (1996) μελέτησαν τις απόψεις 49 φοιτητριών/των υποψήφιων δασκάλων (εκ των οποίων 48 γυναίκες) ενός πανεπιστημίου των Ηνωμένων Πολιτειών, για την αιτία που προκαλεί τις εποχές, χρησιμοποιώντας δύο μεθόδους: γραπτές απαντήσεις στην ερώτηση «*τι προκαλεί τις εποχές στα διάφορα μέρη της γης που βιώνουν το χειμώνα, την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο*» και ατομική συνέντευξη κατά την οποία ζητήθηκε από κάθε φοιτητή/ρια να χρησιμοποιήσει κάποιο απλό μοντέλο, της γης και του ήλιου, για να εξηγήσει τη δημιουργία των εποχών δίνοντας και κάποια προφορική εξήγηση. Και από τις δύο μεθόδους προέκυψε ότι ένα υψηλό ποσοστό φοιτητών/ριων (79.6% στην πρώτη και 85.7% στη δεύτερη) κατείχαν κάποιες εναλλακτικές ιδέες. Αξιοσημείωτο είναι ότι πολλοί λίγοι/ες φοιτητές/ριες εξέφρασαν την ίδια εναλλακτική ιδέα και στις δυο μεθόδους, γεγονός που δείχνει ότι οι εναλλακτικές ιδέες, ίσως, να μην είναι και τόσο σταθερά εδραιωμένες. Επιπλέον μόνο ένας/μία φοιτητής/ρια, διαφορετικός/η σε κάθε μέθοδο, κατείχε την επιστημονική εξήγηση της εναλλαγής των εποχών. Όπως προέκυψε και από τις δύο μεθόδους, η απόσταση της γης από τον ήλιο ήταν η πιο κοινή αντίληψη για τη δημιουργία των εποχών. Από την έρευνα προέκυψε, επίσης, ότι το 49% του δείγματος μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τη γνώση τους για την κλίση της γης για να εξηγήσουν το σχηματισμό του καλοκαιριού ή του χειμώνα, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος δεν καταλάβαινε είτε τη σταθερότητα της κλίσης της γης καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον ήλιο είτε το πώς η κλίση σε συνδυασμό με την περιφορά της προκαλεί την εναλλαγή των εποχών. Οι επικρατέστερες ιδέες των φοιτητών/ριων δασκάλων για την αιτία δημιουργίας των εποχών, όπως προέκυψε και από τις δύο μεθόδους της έρευνας είναι οι παρακάτω:

- Η απόσταση της γης από τον ήλιο.
- Η εγγύτητα ενός μέρους της γης στον ήλιο, εξαιτίας της κλίσης της.
- Η περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της.
- Ο τρόπος που η γη είναι τοποθετημένη στον άξονά της: το μέρος που αντικρίζει

τον ήλιο έχει καλοκαίρι.

- Η αλλαγή του άξονα της γης, καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον ήλιο.
- Ο πόλος του ημισφαιρίου που έχει καλοκαίρι είναι στραμμένος σχεδόν καταθεθείαν προς τον ήλιο.
- Η περιφορά του ήλιου γύρω από τη γη.
- Η περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της και τα ρεύματα ροής αέρα, όπως το ρεύμα ανέμου της τροπόσφαιρας.

Ένα χρόνο αργότερα οι Atwood & Atwood (1997) πραγματοποίησαν άλλη μια έρευνα με 51 φοιτητές/ριες (15 φοιτήτριες) υποψήφιους/ες δασκάλους/ες και διαπίστωσαν πως μόνο ένας/μία γνώριζε την επιστημονική αιτιολόγηση για την δημιουργία των εποχών, ενώ ένας μεγάλος αριθμός (44) κατείχαν κάποια εναλλακτική ιδέα, οι επικρατέστερες εκ των οποίων είναι παρόμοιες με αυτές που βρήκαν στην προηγούμενη έρευνά τους (1996).

Με το φαινόμενο της διαφορετικής θερμοκρασίας στις διάφορες περιοχές της γης ασχολήθηκε και ο Ojala (1992), ο οποίος μελέτησε τις απόψεις 87 φοιτητών/ριων Δημοτικής εκπ/σης ενός πανεπιστημίου της Φιλανδίας, χρησιμοποιώντας ένα γραπτό ερωτηματολόγιο. Διαπίστωσε πως αρκετοί/ες φοιτητές/ριες θεωρούν ότι οι εποχές δημιουργούνται εξαιτίας της απόστασης της γης ή ενός τόπου από τον ήλιο λόγω της κλίσης του άξονά της Γης. Το καλοκαίρι η απόσταση αυτή είναι μικρότερη. Ο δε χειμώνας επέρχεται, όταν μεγαλώνει η απόσταση ενός τόπου από τον ήλιο. Επιπλέον, οι φοιτητές/ριες θεωρούν πως ο Ισημερινός είναι η πιο θερμή περιοχή της γης, καθώς βρίσκεται πιο κοντά στον ήλιο. Παρατήρησε ακόμη, ότι ένας αρκετά σημαντικός αριθμός (28) φοιτητών/ριων θεωρούν πως ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη θερμοκρασία είναι η γωνία που σχηματίζουν οι ακτίνες του ήλιου με τη Γη, εξαιτίας της κλίσης του άξονα της γης. Υπήρχαν ωστόσο και άλλες αντιλήψεις για το ποιος είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που δημιουργεί τη διαφορά της θερμοκρασίας, οι οποίες είναι οι εξής:

- Η περιφορά της γης γύρω από τον ήλιο σε κατάλληλη απόστασή και γωνία.
- Το φως του ήλιου.
- Οι άνεμοι, οι οποίοι μεταφέρουν αέριες μάζες, ωκεάνια ρεύματα κτλ.
- Το γεωγραφικό πλάτος ενός τόπου, καθώς αυτό καθορίζει τη γωνία ακτινοβολίας του ήλιου.
- Η απόσταση ενός τόπου από τον ισημερινό.

Ο Trumper (2000, 2001, 2003) πραγματοποίησε στο Ισραήλ τρεις έρευνες, η πρώτη σε 76 φοιτητές/ριες που παρακολουθούσαν το μάθημα «Εισαγωγή στην αστρονομία», η δεύτερη σε 433 φοιτητές/ριες υποψήφιους/ες δασκάλους/ες Β/θμιας εκπ/σης και η τρίτη σε 645 φοιτητές/ριες υποψήφιους/ες δασκάλους/ες Α/θμιας εκπ/σης, για να μελετήσει τις απόψεις τους για την αιτία δημιουργίας των εποχών. Δίνοντάς τους ένα ερωτηματολόγιο πολλαπλών ερωτήσεων διαπίστωσε ότι και στις τρεις έρευνες ένας σημαντικός αριθμός φοιτητών/ριων θεωρούσε τη διαφορά της απόστασης ανάμεσα στον ήλιο και τη γη (το καλοκαίρι η Γη είναι πιο κοντά στον Ήλιο και το χειμώνα πιο μακριά), ή στη γη, τον ήλιο και το φεγγάρι, ως υπεύθυνη για την αλλαγή των εποχών. Επιπλέον, στις δύο πρώτες έρευνες υπήρχαν και κάποιοι/ες φοιτητές/ριες που θεωρούσαν υπεύθυνη για το φαινόμενο την ταλάντωση μπρος-πίσω του άξονα της γης κατά την περιφορά της γύρω από τον Ήλιο.

Ο Kikas (2003) ερεύνησε τις απόψεις 132 φοιτητών/ριων ενός πανεπιστημίου στην Εσθονία για το φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών μέσω ενός γραπτού ερωτηματολογίου. Μεταξύ άλλων, οι φοιτητές/ριες κλήθηκαν να απαντήσουν, γιατί κάνει ζέστη το καλοκαίρι και κρύο το χειμώνα. Το 13% των φοιτητών/ριων επέλεξαν τις εξής απαντήσεις:

- Η γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο. Ο άξονάς της παρουσιάζει κλίση. Η γη χρειάζεται έναν χρόνο για να γυρίσει γύρω από τον ήλιο. Η τροχιά της παρουσιάζει μια στρεβλή έλλειψη. Γι' αυτό η γη είναι πιο κοντά στον ήλιο το καλοκαίρι και πιο μακριά το χειμώνα, με αποτέλεσμα το καλοκαίρι να έχει πιο πολλή ζέστη σε σχέση με το χειμώνα.
- Η γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της και περιφέρεται σε τροχιά γύρω από τον ήλιο. Η τροχιά της γης είναι τέτοια ώστε η Εσθονία να βρίσκεται πιο κοντά στον ήλιο το καλοκαίρι από ότι το χειμώνα. Γι' αυτό το πόσο της θερμότητας που δέχεται το καλοκαίρι είναι μεγαλύτερο από αυτό που δέχεται το χειμώνα. Ο ήλιος μας ζεσταίνει περισσότερο.

Από την έρευνα φαίνεται, λοιπόν, ότι το 13% των φοιτητών/ριων χρησιμοποιούν τη θεωρία της απόστασης για την εξήγηση της δημιουργίας των εποχών. Επιπλέον, προέκυψε ότι υπάρχουν και αρκετοί/ες φοιτητές/ριες που πιστεύουν πως για να επικρατεί η ίδια εποχή όλο το χρόνο στην Εσθονία, θα πρέπει αυτή να μεταφερθεί πιο κοντά στον ισημερινό.

2.1.6 Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τις εποχές του έτους

Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να έχουν μια βαθιά επιστημονική κατανόηση του θέματος που θα διδάξουν, ώστε να μπορούν να διδάξουν καλύτερα τις νέες ιδέες. Η γνώση αυτή κρίνεται απολύτως απαραίτητη, όταν χρησιμοποιούνται μαθητοκεντρικές μέθοδοι διδασκαλίας. Ενώ σε μια παραδοσιακή μορφή διδασκαλίας, όπως είναι η διάλεξη, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να στηρίζεται μόνο στο βιβλίο, σε περιπτώσεις πειραματισμού, συζήτησης και ομαδικής εργασίας, θα πρέπει να είναι σε θέση να απαντάει σε ποικίλες ερωτήσεις και να επιλύει ιδεολογικές συγκρούσεις (Driver, Squires, Rushworth, Wood & Robinson 1994). Οι απόψεις, λοιπόν, των εκπαιδευτικών για τα διάφορα θέματα έχουν πολλή μεγάλη σημασία.

Ο Kikas (2004) μελέτησε τις απόψεις 198 εκπαιδευτικών (διαφόρων ειδικοτήτων) για ορισμένα φυσικά φαινόμενα, μεταξύ των οποίων και η αιτία δημιουργίας των εποχών. Οι εκπαιδευτικοί ήταν χωρισμένοι σε 5 ομάδες: των φυσικών επιστημών (φυσικοί και χημικοί), των βιολόγων, των δασκάλων Α/θμιας εκπ/σης, των φοιτητών υποψήφιων δασκάλων και των δασκάλων των ανθρωπιστικών επιστημών (ιστορικών, μητρικής γλώσσας, ξένων γλωσσών, καλλιτεχνικών, μουσικής και γυμναστών). Στο ερωτηματολόγιο που τους/ις δόθηκε περιλαμβάνονταν τέσσερις διαφορετικές εξηγήσεις για την αιτία δημιουργίας των εποχών (πίνακας 1), τις οποίες έπρεπε να εκτιμήσουν κατά πόσο ανταποκρίνονταν στο επιστημονικό μοντέλο εξήγησης (καθόλου, λίγο, πολύ, απόλυτα), καθώς και δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων. Μια τέτοια δραστηριότητα, που σαν στόχο είχε να διαπιστώσει την ύπαρξη ή μη της λεγόμενης «θεωρίας της απόστασης» ζητούσε από τους/ις συμμετέχοντες να απαντήσουν στην εξής ερώτηση: *«Στην Εσθονία το καλοκαίρι κάνει ζέστη και το χειμώνα κρύο` η θερμοκρασία είναι μέτρια το φθινόπωρο και την άνοιξη. Προκειμένου το κλίμα να είναι ίδιο και τις τέσσερις εποχές, τι πρέπει να αλλάξει στη γη (δηλ. να μην υπάρχει καμία αλλαγή στη θερμοκρασία το καλοκαίρι και το χειμώνα);»* Οι συμμετέχοντες είχαν τρεις επιλογές : 1. Να αλλάξει η τροχιά της γης (αναφέρεται στη θεωρία της απόστασης) 2. Ο άξονας της γης θα έπρεπε να έχει διαφορετική γωνία απέναντι στην τροχιά της (αναφέρεται στην σωστή εξήγηση) 3. Η γη θα έπρεπε να γυρίζει με διαφορετική ταχύτητα γύρω από τον άξονά της. Οι εκπαιδευτικοί έπρεπε να δικαιολογούν τις απαντήσεις τους.

Πίνακας 1

<p>Γιατί στην Εσθονία το καλοκαίρι έχει περισσότερη ζέστη και το χειμώνα περισσότερο κρύο;</p>	<p>Το ποσό ενέργειας του ήλιου, που δέχεται ένα μέρος της γης, εξαρτάται από τη διάρκεια της θέρμανσής του καθώς και την γωνία πρόσπτωσης των ακτινών του ήλιου στην επιφάνεια της γης. Το καλοκαίρι τόσο η διάρκεια της ημέρας όσο και η γωνία πρόσπτωσης είναι μεγαλύτερες, επειδή, καθώς η γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο, ο άξονάς της παρουσιάζει κάποια κλίση απέναντι στο επίπεδο της τροχιάς της.</p>	<p>Επιστημονική εξήγηση</p>
	<p>Η γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο. Ο άξονάς της παρουσιάζει κλίση. Η γη χρειάζεται έναν χρόνο για να γυρίσει γύρω από τον ήλιο. Η τροχιά της παρουσιάζει μια στρεβλή έλλειψη. Γι' αυτό η γη είναι πιο κοντά στον ήλιο το καλοκαίρι και πιο μακριά το χειμώνα, με αποτέλεσμα το καλοκαίρι να έχει πιο πολλή ζέστη σε σχέση με το χειμώνα.</p>	<p>Εναλλακτική ιδέα</p>
	<p>Το καλοκαίρι ο ήλιος πηγαίνει πιο ψηλά στον ουρανό, ενώ το χειμώνα κατεβαίνει πιο χαμηλά. Το καλοκαίρι τον βλέπουμε πιο πολύ από ότι το χειμώνα. Το καλοκαίρι ο ήλιος έχει περισσότερη δύναμη και ενέργεια και μπορεί να ζεστάνει περισσότερο τη γη.</p>	<p>Απλή περιγραφή του φαινομένου</p>
	<p>Το καλοκαίρι ο ήλιος πηγαίνει πιο ψηλά στον ουρανό, ενώ το χειμώνα κατεβαίνει πιο χαμηλά. Το καλοκαίρι τον βλέπουμε πιο πολύ από ότι το χειμώνα. Το καλοκαίρι ο ήλιος έχει περισσότερη δύναμη και ενέργεια και μπορεί να ζεστάνει περισσότερο τη γη. Οι ακτίνες του ήλιου μας φωτίζουν και αφού μετατραπούν σε θερμότητα μας θερμαίνουν.</p>	<p>Περιγραφή του φαινομένου με επιστημονικούς όρους.</p>

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η πείρα των εκπαιδευτικών καθώς και η περιοχή που βρισκόταν το σχολείο που δίδασκαν δεν επηρέαζε τις απόψεις τους για τα φαινόμενα. Όσον αφορά την εκτίμηση των εξηγήσεων προέκυψε ότι όλοι οι βιολόγοι (100%), το 93% των φυσικών και χημικών, το 91% των δασκάλων Α/θμιας, το 81% των φοιτητών υποψήφιων δασκάλων και το 51% των δασκάλων των

ανθρωπιστικών επιστημών, εκτίμησαν την επιστημονική αιτιολόγηση για το φαινόμενο της δημιουργίας των εποχών ως πολύ ή απόλυτα επιστημονικά σωστή. Ωστόσο υπήρξε και ένα σημαντικό ποσοστό (56% βιολόγοι, 67% φυσικοί και χημικοί και 56% δάσκαλοι/ες Α/θμιας, 72% φοιτητές/ριες δάσκαλοι/ες και 61% δάσκαλοι των ανθρωπιστικών επιστημών), που εκτίμησαν και την εναλλακτική ιδέα ως κυρίως ή απόλυτα επιστημονικά σωστή. Στη δραστηριότητα - πρόβλημα η πλειονότητα των εκπαιδευτικών επέλεξε την σωστή απάντηση. Ωστόσο, ενώ η πλειονότητα των βιολόγων, των φυσικών και χημικών έδωσαν και σωστές εξηγήσεις, μόνο το 37% των φοιτητών/ριων, το 16% των δασκάλων Α/θμιας εκπ/σης και το 15% των δασκάλων των ανθρωπιστικών επιστημών έδωσαν σωστές εξηγήσεις. Από τις μη σωστές εξηγήσεις των εκπαιδευτικών προέκυψαν και οι παρακάτω εναλλακτικές ιδέες:

- Ο άξονας της γης πρέπει να αλλάξει, ώστε η Εσθονία να βρεθεί πιο κοντά στον ισημερινό (ο ισημερινός θα διασχίζει την Εσθονία). (Ανθρωπιστές, δάσκαλοι/ες, φοιτητές/ριες)
- Μια πλευρά της γης πρέπει να μένει πάντα στη σκιά. (Ανθρωπιστές)
- Πρέπει να αλλάξει η γωνία. (Ανθρωπιστές, δάσκαλοι/ες, φοιτητές/ριες)
- Η γωνία πρέπει να μεγαλώσει ή να μικρύνει. (Ανθρωπιστές, δάσκαλοι/ες, φοιτητές/ριες)
- Η γωνία πρέπει να λείψει. (Ανθρωπιστές, δάσκαλοι/ες, φοιτητές/ριες)

Η επικρατέστερη, λοιπόν, ιδέα ήταν η αλλαγή της γωνίας του άξονα της Γης ως προς την τροχιά της, ώστε η Εσθονία να βρεθεί πιο κοντά στον ισημερινό.

2.1.7 Σύνοψη

Στη συνέχεια αναφέρονται συνοπτικά οι αντιλήψεις και οι δυσκολίες των μαθητών/ριων για το σχήμα και τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης καθώς και το φαινόμενο των εποχών του έτους, όπως αυτές βρέθηκαν από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας.

- Τα μοντέλα που οι μαθητές/ριες υιοθετούν για το σχήμα της Γης είναι αυτά της Γης δίσκου ή παραλληλόγραμμου, της διπλής Γης, της κοίλης σφαίρας, της πεπλατυσμένης σφαίρας και της σφαιρικής Γης. Καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν ή καθώς αντιμετωπίζουν περισσότερη τυπική ή άτυπη διδασκαλία η έννοια της Γης υφίσταται εξέλιξη.

- Όσον αφορά τις κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης, οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες, ηλικίας 12-13 ετών, υιοθετούν κάποιο Ηλιοκεντρικό μοντέλο παρά κάποιο Γεωκεντρικό.
- Η πιο κοινή αντίληψη όλων των μαθητών/ριων όλων των ηλικιών, είναι ότι η απόσταση της Γης από τον Ήλιο δημιουργεί τις εποχές (ο Ήλιος το καλοκαίρι βρίσκεται πιο κοντά στη Γη και το χειμώνα πιο μακριά). Η ίδια αυτή άποψη υποστηρίζεται και από φοιτητές/ριες αλλά και από εκπαιδευτικούς. Μια άλλη δημοφιλής αντίληψη μεταξύ των μαθητών/ριων, μικρότερης κυρίως ηλικίας, είναι πως τα σύννεφα κρύβουν ή απορροφούν τη θερμότητα του Ήλιου το χειμώνα. Υπάρχει ωστόσο και κάποιο ποσοστό παιδιών μεγαλύτερης ηλικίας που συνδυάζουν το φαινόμενο με τις κινήσεις της Γης ή την κλίση του άξονά της.

2.2 Ανασκόπηση των ερευνών που αφορούν τη διδασκαλία - μάθηση του σχήματος της Γης, των κινήσεων Γης - Ήλιου - Σελήνης και των εποχών του έτους

Οι περισσότεροι επιστήμονες ερμηνεύουν τη μάθηση ως την κατασκευή (αντί της απόκτησης) και την αφομοίωση (αντί την υιοθέτηση) της γνώσης, που επιτυγχάνεται με τη χρήση γλωσσικών εργαλείων, διαθέσιμα σε κάθε άτομο (Gilbert, Osborne & Fensham 1982, Glaserfeld 1992, Smith, Disessa & Roschelle 1993, Driver, Squires, Rushworth, Wood & Robinson 1994). Αυτή η άποψη ενθαρρύνει τις προσπάθειες για συγκέντρωση πληροφοριών που αφορούν το περιεχόμενο και την οργάνωση της γνώσης των μαθητών/ριων, τόσο πριν όσο και μετά την τυπική διδασκαλία.

Είναι γενικά αποδεκτό, ότι οι μαθητές/ριες κατέχουν μια ποικιλία εναλλακτικών ιδεών, οι οποίες μπορεί να είναι συχνά ενάντια στις επιστημονικές. Οι δάσκαλοι/ες αναγνωρίζουν τη σημασία της εκμείευσης αυτών των ιδεών σαν ένα πρώτο βήμα στη διαδικασία της μάθησης, το οποίο τους εμπλέκει σε μια γεμάτη νόημα κοινωνική αλληλεπίδραση και τους βοηθάει να αποκτήσουν τις επιστημονικά αποδεκτές ιδέες. Η κατανόηση επομένως των ιδεών των μαθητών/ριων, του τρόπου απόκτησής τους και του πώς αυτές διαφέρουν από τη σύγχρονη επιστημονική σκέψη έχει μεγάλη σημασία. Αποτελεί το θεμέλιο για την κατανόηση της μάθησης, καθώς μας πληροφορεί για τις ιδιαίτερες δυσκολίες, που αντιμετωπίζει ένας/μία μαθητής/ρια. Επιπλέον είναι απαραίτητη για το σχεδιασμό βελτιωμένων και πιο αποτελεσματικών

διδασκικών υλικών (Wheatley, 1991).

Σύμφωνα με την Vosniadou (1991) είναι σημαντικό κατά τη διδασκαλία να ξεχωρίσουμε τις νέες ιδέες που είναι σύμφωνες με την προηγούμενη γνώση και άρα μπορούν να ενσωματωθούν στο υπάρχον σώμα γνώσεων, ακόμα και αν παρουσιαστούν σαν απλά γεγονότα, από εκείνες που αντιτίθενται στην παλιά γνώση και χρειάζονται παραπέρα εξήγηση για να γίνουν αποδεκτές. Αν αυτές οι τελευταίες πληροφορίες παρουσιαστούν στους/ις μαθητές/ριες σαν απλά γεγονότα, τότε αυτοί/ες είτε θα προσθέσουν απλώς αυτή τη νέα πληροφορία στις υπάρχουσες γνωστικές δομές και θα παραμείνει για πάντα ασυμβίβαστη, είτε θα τη διαστρεβλώσουν, έτσι ώστε να ταιριάζει με τα όσα μέχρι τώρα γνωρίζουν, δημιουργώντας έτσι τις εναλλακτικές ιδέες. Προκειμένου οι μαθητές/ριες να κατανοήσουν την πληροφορία που αντιτίθεται στις διαισθητικές τους αντιλήψεις, θα πρέπει να αναδιοργανώσουν τις υπάρχουσες γνωστικές δομές, έτσι ώστε αυτές να συμφωνούν με τη νέα πληροφορία. Για να γίνει αυτό θα πρέπει είτε να δοθεί στους/ις μαθητές/ριες μια νέα σαφής επεξηγηματική δομή, είτε να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες ώστε να την ανακαλύψουν μόνοι τους.

Για να αντικαταστήσουν οι μαθητές/ριες τα πιστεύω τους, που βρίσκονται στη βάση των εναλλακτικών τους ιδεών το πρόγραμμα σπουδών και η διδασκαλία θα πρέπει να στοχεύουν στο:

- Να δημιουργήσουν συνθήκες στις οποίες οι μαθητές/ριες να αμφισβητήσουν τις εδραιωμένες απόψεις τους. Αυτό θα γίνει με το να φέρουμε τους μαθητές/ριες αντιμέτωπους/ες με εμπειρικές αποδείξεις που αντιτίθενται στα πιστεύω τους.
- Να παρέχουν μια σαφή εξήγηση των επιστημονικών εννοιών, κατά προτίμηση με τη μορφή εννοιολογικών μοντέλων ή αναλογιών.
- Να επιδείξουν πως τα νέα εννοιολογικά μοντέλα παρέχουν μια καλύτερη εξήγηση των διαθέσιμων εμπειρικών παρατηρήσεων από ότι οι εδραιωμένες απόψεις τους.

Η Vosniadou (1991) προτείνει επίσης, προκειμένου να κατανοήσουν οι μαθητές/ριες καλύτερα τις επιστημονικές ιδέες και φαινόμενα, το σχεδιασμό προγραμμάτων, τα οποία α) να παρουσιάζουν τις έννοιες ενός πεδίου με τη σειρά που θα πρέπει να αποκτηθούν, β) να δημιουργούν τέτοιες συνθήκες ώστε οι μαθητές/ριες να αμφισβητούν τις ιδέες τους γ) να παρέχουν ξεκάθαρες εξηγήσεις των

επιστημονικών εννοιών.

Οι (Galili & Hazan, 2000) διατείνονται από τη μεριά τους, πως η γνώση των μαθητών/ριων δεν μπορεί παρά να είναι αναπόδεικτη και να έχει μικρή πιθανότητα να είναι επιστημονικά σωστή, καθώς βασίζεται στην εμπειρία τους. Αυτή η γνώση είναι υποκειμενική, εξαρτάται από το πλαίσιο και χαρακτηρίζεται από έλλειψη σταθερότητας και συνοχής.

Το να βοηθήσουμε τους/ις μαθητές/ριες να συνειδητοποιήσουν την καθημερινή εμπειρία και κατά συνέπεια να αναπτύξουν επιστημονικές εξηγήσεις, αποτελεί τον πυρήνα της διδασκαλίας για εννοιολογική αλλαγή (Parker & Heywood, 2000).

Σύμφωνα με τον Kika (1998) η διδασκαλία θα πρέπει να ενθαρρύνει τη σύνδεση της καθημερινής γνώσης με τη σχολική, αλλιώς οι μαθητές/ριες με την πάροδο του χρόνου ξεχνούν τις εξηγήσεις των βιβλίων και επιστρέφουν στην χρήση της καθημερινής εμπειρίας για την εξήγηση των διαφόρων φαινομένων.

Οι Scott, Asoko & Driver (1992) τονίζουν, επίσης, το σημαντικό ρόλο που παίζει η προηγούμενη γνώση των μαθητών σε ένα περιβάλλον διδασκαλίας και μάθησης, που στοχεύει στην εννοιολογική αλλαγή.

Κατά το σχεδιασμό της διδασκαλίας πρέπει να λάβουμε επίσης, υπόψη ότι οι ιστορικές και φιλοσοφικές μελέτες και έρευνες των τελευταίων δεκαετιών δείχνουν πως υπάρχει κάποια σχέση ανάμεσα στην εξέλιξη των επιστημονικών ιδεών και του τρόπου, που οι μαθητές/ριες οικοδομούν τη γνώση. Οι εναλλακτικές ιδέες του παρελθόντος μπορούν να βρεθούν στο εννοιολογικό πλαίσιο των σημερινών μαθητών/ριων. Επομένως, η ιστορία της επιστήμης μπορεί να γίνει ένας χρήσιμος οδηγός τόσο για τους/ις ερευνητές/ριες όσο και για τους δασκάλους/ες προκειμένου να προβλέψουν και να εντοπίσουν κάποιες από τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/ριων. Επιπλέον, αν οι μαθητές/ριες γνωρίσουν τις ιδέες αυτές του παρελθόντος, μπορεί να αναγνωρίσουν σ' αυτές κάποιες από τις δικές τους ιδέες και έτσι να προκληθεί κάποια γνωστική σύγκρουση (Dedes, 2005). Η αντιπαράθεση των επιχειρημάτων των επιστημόνων του παρελθόντος, εάν αναφερθεί στην τάξη κατά τη διδασκαλία ενός συγκεκριμένου θέματος, μπορεί να διευκολύνει την αναδιοργάνωση της υπάρχουσας γνωστικής δομής των μαθητών/ριων και να προωθήσει την εννοιολογική αλλαγή (Niedderer, 1992; Bar & Zinn, 1995; Monk & Osborn, 1997; McCloskey & Kargon, 1998). Επιπλέον η αναφορά των ιστορικών ιδεών βοηθάει

τους/ις μαθητές/ριες να συνειδητοποιήσουν πως αν και λανθασμένες οι ιδέες τους, κάποτε ήταν πολύ δημοφιλείς και δεν είναι οι μόνοι που έχουν την ίδια λάθος ιδέα. Τους παρέχει επιπλέον, θέαση στις αποδείξεις, που βοήθησαν τους επιστήμονες να αλλάξουν τις θεωρίες τους με την πάροδο του χρόνου (Baxter, 1989).

Είναι γνωστό πως οι ιδέες των μαθητών/ριων διαμορφώνονται σε μεγάλο βαθμό επηρεασμένες από την εμπειρία τους. Έτσι οι δάσκαλοι/ες θα πρέπει να τους προσφέρουν εναλλακτικές εμπειρίες που θα έρθουν σε αντιπαράθεση και θα διαψεύσουν τις παλιές. Η ιστορία της επιστήμης μπορεί να αποτελέσει μια πλούσια τράπεζα ιδεών προς αυτή την κατεύθυνση. Η μελέτη των εννοιολογικών ‘μονοπατιών’ και των σημαντικών πειραματικών δραστηριοτήτων των μεγάλων επιστημόνων του παρελθόντος, μπορεί να αποτελέσει σημείο έναρξης των εκπαιδευτικών στρατηγικών και μια πηγή έμπνευσης για το σχεδιασμό της διδασκαλίας, προκειμένου να υπερβούμε τις εννοιολογικές δυσκολίες των μαθητών/ριων (Dedes, 2005).

Η χρήση, επίσης, εικόνων με καρτούν, βοηθά στην πληρέστερη κατανόηση των φυσικών φαινομένων, όπως απέδειξε η έρευνα των Stephenson & Warwick (2002). Η τεχνική αυτή επηρεάζει αποτελεσματικά τη μάθηση των μαθητών/ριων, καθώς περιλαμβάνει:

- οπτική αναπαράσταση των επιστημονικών ιδεών
- ελάχιστο κείμενο με μορφή διαλόγου
- χρησιμοποίηση οικείων ή θετικών καταστάσεων
- προσφορά εναλλακτικών απόψεων σε κάθε περίπτωση
- αναφορά των λανθασμένων ιδεών, όπως αυτές προκύπτουν από την έρευνα ταυτοχρόνως με τις επιστημονικά σωστές απόψεις. Ο διαχωρισμός των ιδεών αυτών, από αυτές των μαθητών/ριων της τάξης, επιτρέπει στους/ις μαθητές/ριες να νιώσουν ότι υποστηρίζοντας μια συγκεκριμένη άποψη, εάν τελικά αυτή αποδειχτεί λάθος, δεν φταίνε αυτοί αλλά η φιγούρα του καρτούν
- προσφορά πρακτικών τρόπων εξερεύνησης των ιδεών των μαθητών/ριων μέσα σε ένα περιβάλλον σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προγράμματος και
- βοηθάει τους/ις δασκάλους/ες να εκμαιεύσουν τις ιδέες των μαθητών/ριων, έτσι ώστε να τις χρησιμοποιήσουν στη μετέπειτα διδασκαλία με στόχο την αναδιαμόρφωση τους.

Οι Parker & Heywood (1998) διατείνονται πως η επαναληπτική έκθεση στην επιστημονική εξήγηση ενός φαινομένου δεν αποτελεί εγγύηση κατανόησής του. Η έρευνά τους έδειξε ότι βασικά χαρακτηριστικά της διαδικασίας μάθησης, όπως αυτά αναγνωρίστηκαν από τους/ις φοιτητές/ριες του δείγματός τους, είναι όχι μόνο η επαφή με τις βασικές επιστημονικές ιδέες, αλλά και η αναγνώριση εκείνων των παραγόντων που προάγουν την πρόσβαση σε τέτοιες ιδέες και στοιχεία καθώς και εκείνων που στέκονται εμπόδιο στην επίτευξη της κατανόησης τους. Όσον αφορά το θέμα της δημιουργίας των εποχών οι δυσκολίες που συνάντησαν οι φοιτητές/ριες σχετίζονται με:

- τον προσδιορισμό της ακριβής θέσης της γης, της σελήνης και του ήλιου στο διάστημα
- τη διαφορά της περιφοράς από την περιστροφή και τη μεταξύ τους σχέση στον σχηματισμό των εποχών
- την κλίση της γης. Για να κατανοήσουν οι μαθητές/ριες, καλύτερα, την αλλαγή της διάρκειας της ημέρας και της νύχτας πρέπει να «οραματιστούν» τη θέση του άξονα της γης στις διάφορες θέσεις, κατά την περιφορά της γύρω από τον ήλιο. Αυτό μπορεί να γίνει καλύτερα κατανοητό στα τέσσερα στρατηγικά σημεία του θερινού και χειμερινού ηλιοστασίου, και της εαρινής και φθινοπωρινής ισημερίας. Επίσης, θα πρέπει να επιστήσουμε την προσοχή τους στη διάρκεια παραμονής ενός τόπου στη σκιά ή το φως κατά την περιστροφή της γης γύρω από τον εαυτό της. Το χειμώνα για παράδειγμα το νότιο ημισφαίριο, όταν η κλίση του άξονα της γης είναι τέτοια που να δείχνει μακριά από τον ήλιο, ο χρόνος παραμονής του στη σκιά είναι περισσότερος από το χρόνο παραμονής του στο φως. Το αντίθετο γίνεται το καλοκαίρι.

Ο Baxter (1989) προτείνει κατά τη διδασκαλία της αστρονομίας να ζητήσουμε από τους/ις μαθητές/ριες να γράψουν τις δικές τους εξηγήσεις για τα διάφορα αστρονομικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα την αλλαγή των εποχών, και στη συνέχεια να συζητήσουν τις απόψεις με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και αφού καταλήξουν στην πιο πιθανή εξήγηση, να ελέγξουν την ορθότητα της απάντησής τους με τη χρήση μοντέλων. (Μπάλες από πολυστυρένιο προσαρτημένες σε βαμβάκι μπορούν να αντιπροσωπεύσουν τη Γη, τη Σελήνη και τους Πλανήτες, ενώ ένας φακός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον Ήλιο). Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο, οι

μαθητές/ριες «εκφράζουν» τις ιδέες τους και τις επανεξετάζουν υπό το φως της νέας εμπειρίας τους.

Οι Tsai & Chang (2005) θέλοντας να διαπιστώσουν κατά πόσο μια διδακτική παρέμβαση καθοδηγούμενη από εννοιολογικούς χάρτες, βοηθάει τους/ις μαθητές/ριες να κατανοήσουν την επιστημονική εξήγηση για την αιτία δημιουργίας των εποχών, πραγματοποίησαν στην Ταϊβάν μία ημι-πειραματική έρευνα έχοντας σαν δείγμα 2 τάξεις 9^{ου} επιπέδου. Η μία τάξη διδάχθηκε το θέμα με παραδοσιακό τρόπο και η άλλη με την χρήση εννοιολογικών χαρτών. Η δεύτερη διδασκαλία δίνει έμφαση όχι μόνο στη χρήση ασύμφωνων γεγονότων, αλλά και στην επίλυση της διαφοράς μεταξύ των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/ριων και της επιστημονικής εξήγησης, με τη χρήση καθοριστικών γεγονότων ή εξηγήσεων και σχετικών αντιλήψεων και ιδεών, που επεξηγούν την επιστημονική άποψη. Η ανάλυση των συνεντεύξεων, που πάρθηκαν 1 εβδομάδα, 2 μήνες και 8 μήνες μετά τη διδακτική παρέμβαση έδειξε ότι πολλοί μαθητές/ριες, ακόμα και μετά τη διδασκαλία, διατηρούσαν τη δημοφιλή εναλλακτική ιδέα της δημιουργίας των εποχών εξαιτίας της απόστασης της Γης από τον Ήλιο. Παρόλα αυτά όμως, ο αριθμός των μαθητών/ριων που είχαν διδαχθεί το θέμα με τη χρήση των εννοιολογικών χαρτών και διατηρούσαν κάποια εναλλακτική ιδέα ήταν μικρότερος από αυτό των μαθητών/ριων που διδάχθηκαν το θέμα παραδοσιακά. Επιπλέον, οι μαθητές/ριες της πρώτης ομάδας (διδασκαλία με εννοιολογικούς χάρτες), διατηρούσαν την επιστημονική εξήγηση για περισσότερο χρονικό διάστημα από ότι αυτοί/ες της δεύτερης ομάδας (παραδοσιακή διδασκαλία), πολλοί εκ των οποίων επέστρεφαν και πάλι στην υιοθέτηση κάποιας εναλλακτικής ιδέας μετά από λίγο καιρό.

Οι Bakas & Mikropoulos (2003), αφού συνέλεξαν μέσω μιας εμπειρικής έρευνας, τις απόψεις 102 μαθητών/ριων ηλικίας 11-13 ετών, για τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης, για την αιτία δημιουργίας της ημέρας και της νύχτας καθώς και των εποχών, προχώρησαν στη δημιουργία ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας με στόχο την τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/ριων για τα φαινόμενα κυρίως της ημέρας-νύχτας και των εποχών. Τα πρώτα αποτελέσματα μετά τη χρήση του περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας, έδειξαν πως υπήρξε τροποποίηση στις απόψεις των μαθητών/ριων, εγκατάλειψη δηλαδή των εναλλακτικών ιδεών και υιοθέτηση των επιστημονικών απόψεων.

Οι Nussbaum & Sharoni-Dagan (1983) λαμβάνοντας υπόψη τα πορίσματα διαφόρων ερευνών, σχεδίασαν μια εξατομικευμένη διδασκαλία, που βασιζόταν στη χρήση ακουστικών μέσων, για να διδάξουν την έννοια της Γης σε μαθητές/ριες της 2^{ης} τάξης, ηλικίας 8 ετών, ενός σχολείου στο Ισραήλ. Η διδακτική ενότητα αποτελούνταν από έξι μαθήματα, δύο για τις δυνάμεις και 4 για την έννοια της Γης, τα οποία ήταν μία βελτιωμένη έκδοση του αρχικού προγράμματος, που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Cornell. Η διδασκαλία κρατούσε 20 λεπτά για το κάθε παιδί. Χρησιμοποιήθηκαν ακουστικά, ώστε να παρέχεται η μαγνητοφωνημένη διδασκαλία με διδακτικό στυλ. Η διδασκαλία περιελάμβανε μια σειρά προσεκτικά σχεδιασμένων δραστηριοτήτων, πλούσιων σε χειροπιαστά και οπτικά υλικά, συνοδευόμενων από ένα μαγνητοφωνημένο κείμενο, το οποίο περιλάμβανε εξηγήσεις, ιστορίες για τη διέγερση της σκέψης, οδηγίες για αναλυτική παρατήρηση των οπτικών μέσων και οδηγίες για το χειρισμό των συγκεκριμένων βοηθημάτων (φυλλάδια, υδρόγειος σφαίρα, πλαστικές μπάλες, φιγούρες ανθρώπων). Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε πως υπήρχε μια σημαντική μείωση του αριθμού των παιδιών που είχαν τις ιδέες 1 και 2 και αύξηση του αριθμού αυτών που είχαν τις ιδέες 4 και 5 της κατηγοριοποίησης του Nussbaum (1979). Φάνηκε ακόμη πως μετά τη διδακτική παρέμβαση το προφίλ της συχνότητας αντίληψης της 2^{ης} τάξης ήταν πιο προχωρημένο από αυτό της 4^{ης} τάξης που δεν είχε δεχθεί καμία σχετική τυπική διδασκαλία. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της 2^{ης} τάξης δεν ήταν πολύ χαμηλότερα από αυτά της συμβατικά διδαγμένης 6^{ης} τάξης.

Οι Atwood & Atwood (1997) πραγματοποίησαν μια έρευνα, έχοντας σαν δείγμα 51 φοιτητές/ριες υποψήφιους/ες δασκάλους/ες, προκειμένου να διαπιστώσουν την αποτελεσματικότητα μιας σύντομης διδασκαλίας στην αντίληψη τους για τις αιτίες δημιουργίας των εποχών και της ημέρας-νύχτας. Η διδασκαλία περιελάμβανε δραστηριότητες που στόχευαν στο να βοηθήσουν τους/ις φοιτητές/ριες να αντιληφθούν τα φαινόμενα με τη χρήση τρισδιάστατων μοντέλων για την αναπαράσταση της Γης (υδρόγειο σφαίρα, μπάλα από πολυστυρένιο) και του Ήλιου (φακός, πλαστική σφαίρα). Η διδασκαλία ολοκληρώθηκε σε τρεις περιόδους. Η πρώτη έλαβε χώρα 24 ημέρες μετά την αρχική συνέντευξη για την εκτίμηση των ιδεών και διήρκεσε 75 λεπτά. Οι φοιτητές/ριες δούλευαν σε ομάδες των 3-4 ατόμων και με τη βοήθεια των τρισδιάστατων μοντέλων διεκπεραίωναν διάφορες δραστηριότητες για να ελέγξουν πως οι κινήσεις του Ήλιου και της Γης επηρεάζουν

τη δημιουργία των εποχών και της ημέρας-νύχτας. Με το περάς των δραστηριοτήτων οι φοιτητές/ριες μέσω συζητήσεων κατέληγαν σε συμπεράσματα. Πέντε ημέρες μετά την αρχική διδασκαλία πραγματοποιήθηκε άλλος ένας γύρος πρακτικής εξάσκησης και συζητήσεων με τη χρήση ξανά ενός πολυστυρένιου μοντέλου για τη Γη και μιας μεγαλύτερης πλαστικής σφαίρας για τον Ήλιο, διάρκειας 20 λεπτών αυτή τη φορά. Δύο μέρες μετά, δουλεύοντας ανεξάρτητα, οι φοιτητές/ριες εκτέλεσαν κάποιες προκαθορισμένες δραστηριότητες χρησιμοποιώντας και πάλι τα μοντέλα. Έξι μέρες μετά διεξάγει η τελική συνέντευξη. Η ανάλυση των συνεντεύξεων έδειξε ότι αν και υπήρξε τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των φοιτητών/ριων για το φαινόμενο μέρα-νύχτα, δεν συνέβη το ίδιο και με τις ιδέες για την αιτία δημιουργίας των εποχών, καθώς ορισμένες μόνο και όχι όλες οι εναλλακτικές ιδέες αντικαταστάθηκαν από τις επιστημονικές.

Ο Trumper (2006) έχοντας υπόψη του τις παρανοήσεις των μαθητών/ριων σε βασικές έννοιες της αστρονομίας, διεξήγαγε μία έρευνα προκειμένου να διαπιστώσει κατά πόσο μια σειρά εποικοδομητικών δραστηριοτήτων θα μπορούσε να αλλάξει τις ιδέες, των μελλοντικών δασκάλων Α/θμιας και Δ/βαθμιας Εκπ/σης, για την αιτία δημιουργίας των εποχών και διαφόρων άλλων φαινομένων που οφείλονται στις κινήσεις του συστήματος Ήλιος - Γη - Σελήνη, όπως οι φάσεις της Σελήνης, οι εκλείψεις Ήλιου και Σελήνης και άλλα. Δείγμα της έρευνας του αποτέλεσαν 138 φοιτητές/ριες πανεπιστημίου και κολεγίου, που χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες, μία πειραματική και τρεις ελέγχου. Στις ομάδες ελέγχου εφαρμόστηκε ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας, αυτός της διάλεξης, ο οποίος ναι μεν περιλάμβανε και την χρήση οπτικο-ακουστικών μέσων με προσομοιώσεις και κινούμενα σχέδια σε υπολογιστές και την επίδειξη από την πλευρά του/ης εκπαιδευτικού, αλλά όλα αυτά γινόταν κάτω από την αυστηρή καθοδήγηση του/ης εκπαιδευτικού, χωρίς περιθώρια πειραματισμού και ανάπτυξης πρωτοβουλίας από τους/ις φοιτητές/ριες. Αντίθετα στην πειραματική ομάδα εφαρμόστηκε μια διδακτική προσέγγιση βασισμένη στις αρχές του εποικοδομητισμού, κατά την οποία οι μαθητές/ριες ήρθαν αντιμέτωποι με τις εναλλακτικές ιδέες τους, τις οποίες αναγνώρισαν και προσπάθησαν να αλλάξουν μέσω της ενεργής συμμετοχής τους σε διάφορες δραστηριότητες, που περιλάμβαναν προβληματισμό, παρατήρηση διαφόρων φαινομένων, καταγραφή των παρατηρήσεων και διεξαγωγή συμπερασμάτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως τόσο η πειραματική τάξη όσο και οι ομάδες ελέγχου βελτίωσαν τις απόψεις τους για τα

διάφορα αστρονομικά φαινόμενα στατικά σημαντικά, αν και η πειραματική τάξη σημείωσε την πιο εντυπωσιακή πρόοδο σε όλα. Όσον αφορά το θέμα των εποχών μόνο η πειραματική τάξη έδειξε κάποια στατιστικά σημαντική πρόοδο, δικαιώνοντας έτσι την εποικοδομητικού τύπου προσέγγιση της διδασκαλίας.

Συνοπτικά, η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε πως οι μαθητές/ριες όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, από την Α/θμια ως την Γ/θμια, καθώς και πολλοί/ες εκπαιδευτικοί δεν γνωρίζουν την αιτία ύπαρξης των εποχών του έτους. Αυτό οφείλεται στη μειωμένη ικανότητά τους να αντιλαμβάνονται γεγονότα που εξελίσσονται έξω από το άμεσο και παρατηρήσιμο περιβάλλον τους. Επιπλέον, πολλοί/ες μαθητές/ριες παρουσιάζουν σημαντικές δυσκολίες στην κατανόηση του σχήματος της Γης καθώς και των κινήσεων της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης.

Διαπιστώθηκε, επίσης, πως οι εναλλακτικοί τρόποι διδασκαλίας, όπως η χρήση εννοιολογικών χαρτών, η δημιουργία περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας, η χρήση οπτικο-ακουστικών μέσων και τρισδιάστατων μοντέλων καθώς και η εποικοδομητική προσέγγιση των θεμάτων έχει θετικότερα αποτελέσματα σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Επιπλέον, έγινε αντιληπτό ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις, που διαπραγματεύονταν τα παραπάνω θέματα με την βοήθεια των ΤΠΕ ήταν ελάχιστες αν και τα αποτελέσματά τους ήταν θετικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Μέθοδος της έρευνας

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται ο σκοπός της έρευνας, η διατύπωση του οποίου έγινε με βάση τα ερευνητικά δεδομένα που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι υποθέσεις της έρευνας που συνδέονται άμεσα με τον σκοπό και αποτελούν τη βάση για το σχεδιασμό και την οργάνωση του διδακτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε και η μέθοδος της έρευνας.

3.1 Σκοπός της έρευνας

Έχοντας υπόψη τα ευρήματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας είναι:

1. Να καταγραφούν και να μελετηθούν οι αρχικές ιδέες/αναπαραστάσεις

μαθητών/ριων της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου (οι οποίοι/ες δεν έχουν διδαχθεί τα συγκεκριμένα θέματα) για το σχήμα της Γης, τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης, καθώς και την αιτία δημιουργίας των εποχών.

2. Να σχεδιαστεί αντίστοιχο διδακτικό υλικό για την τροποποίηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/ριων της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου που:
 - να λαμβάνει υπόψη τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/ριων, όπως αυτές καταγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία, αλλά και στα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας,
 - να είναι σύμφωνο με τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού και της συνεργατικής μάθησης και
 - να διαπραγματεύεται τα παραπάνω θέματα με τη χρήση των ΤΠΕ.
3. Να μελετηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με τη χρήση του υλικού αυτού σε ένα σύγχρονο περιβάλλον συνεργατικής μάθησης.

3.2 Γενικοί στόχοι της έρευνας

Με τους γενικούς στόχους της συγκεκριμένης έρευνας και της διδασκαλίας αντίστοιχα επιδιώκεται οι μαθητές/ριες:

- Να κατανοήσουν και να αναπτύξουν ικανοποιητικές αναπαραστάσεις για το σχήμα της Γης και τα μέρη που κατοικούν οι άνθρωποι
- Να κατανοήσουν και να αναπτύξουν σωστές αναπαραστάσεις για τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης
- Να κατανοήσουν την αιτία της εναλλαγής των εποχών του έτους

3.3 Υποθέσεις της έρευνας

Οι υποθέσεις της παρούσας έρευνας, που όπως αναφέρθηκε, συνδέονται άμεσα με τους στόχους και αποτελούν τη βάση για το σχεδιασμό και την οργάνωση του προτεινόμενου διδακτικού υλικού είναι οι παρακάτω:

1. Τα παιδιά της ηλικίας των 11 χρόνων έχουν παρανοήσεις για το σχήμα της Γης, τις κινήσεις Γης - Ήλιου – Σελήνης και τη δημιουργία των εποχών.
2. Ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται στα σχολικά εγχειρίδια και διδάσκονται σε μία παραδοσιακή τάξη, οι έννοιες και τα φαινόμενα, σχήμα Γης, κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης, δημιουργία εποχών, δεν επιτρέπει

στους/ις μαθητές/ριες να κατανοήσουν τις διδασκόμενες γνώσεις και να υιοθετήσουν τις επιστημονικά αποδεκτές απόψεις για τα παραπάνω θέματα.

3. Αν οι παραπάνω έννοιες και φαινόμενα διδαχθούν με τη βοήθεια προσομοιώσεων και ακολουθώντας τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομητισμού και της συνεργατικής μάθησης, οι μαθητές/ριες θα μπορέσουν:

- να αναπτύξουν σωστές αναπαραστάσεις για το σχήμα της γης
- να κατανοήσουν και να αναπαραστήσουν σωστά τις κινήσεις των τριών σωμάτων, Γης - Ήλιου - Σελήνης και
- να κατανοήσουν τον τρόπο δημιουργίας των εποχών του έτους

3.4 Δείγμα

Σύμφωνα με το νέο ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ η διδασκαλία των θεμάτων που διαπραγματεύεται η συγκεκριμένη έρευνα προβλέπεται να γίνει στις αρχές της ΣΤ΄ τάξης του Δημοτικού (την πρώτη εβδομάδα μετά την έναρξη του σχολικού έτους). Το χρονικό διάστημα επομένως, που πραγματοποιήθηκε η έρευνα (Μάιος), οι μαθητές/ριες είχαν ήδη διδαχθεί τα συγκεκριμένα θέματα. Καθώς όμως, ένας από τους στόχους της έρευνας ήταν να καταγραφούν οι αντιλήψεις μαθητών/ριων πριν την τυπική διδασκαλία των συγκεκριμένων θεμάτων, αποφασίστηκε η διεξαγωγή της έρευνας στην Ε΄ τάξη του Δημοτικού σχολείου. Θεωρήθηκε ότι οι μαθητές/ριες θα έχουν την απαιτούμενη ωριμότητα για την εκμάθηση των θεμάτων, καθώς το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μέχρι τον επίσημο χρόνο διδασκαλίας τους είναι αρκετά μικρό.

Δείγμα, λοιπόν, της έρευνας αποτέλεσαν τα τρία τμήματα της Ε΄ τάξης του 1^{ου} και 2^{ου} Δημοτικού σχολείου Φαλάνης (Λάρισα). Τα δύο σχολεία συστεγάζονται και μέχρι ένα χρόνο πριν την έρευνα αποτελούσαν ένα σχολείο. Σύμφωνα με τους/ις εκπαιδευτικούς, που διδάσκουν στα συγκεκριμένα τμήματα, τα τρία τμήματα χαρακτηρίζονται περίπου ισοδύναμα. Το επίπεδο των τμημάτων, τόσο ως προς τις επιδόσεις των μαθητών/ριων όσο και ως προς το κοινωνικοπολιτισμικό τους υπόβαθρο θεωρείται μεσαίο.

Τα δύο τμήματα του 1^{ου} Δημοτικού, τα οποία αποτέλεσαν το πειραματικό τμήμα της έρευνας, παρακολουθούν 33 μαθητές/ριες, από τους/ις οποίους/ες οι 30 μόνο συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς 2 απουσίαζαν κατά τη συμπλήρωση του τελικού

ερωτηματολογίου και 1 μαθητής είναι αλλοδαπός και δεν γνωρίζει ικανοποιητικά την ελληνική γλώσσα. Την Ε΄ τάξη του 2^{ου} Δημοτικού που αποτέλεσε το τμήμα ελέγχου παρακολουθούν 18 μαθητές/ριες, από τους/ις οποίους/ες οι 16 συμμετείχαν στην έρευνα, καθώς οι 2 απουσίαζαν κατά την συμπλήρωση του τελικού ερωτηματολογίου.

Τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν από τους/ις μαθητές/ριες παρουσία των εκπαιδευτικών της τάξης και της ερευνήτριας, ενώ η διδακτική παρέμβαση τόσο στο πειραματικό τμήμα όσο και στο τμήμα ελέγχου πραγματοποιήθηκε από τη ερευνήτρια και διήρκεσε δύο διδακτικές ώρες για κάθε τμήμα.

3. 5 Διδακτικά υλικά

Η διδασκαλία των θεμάτων στην ομάδα ελέγχου έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του νέου ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ και όπως αυτά παρουσιάζονται στο σχολικό εγχειρίδιο. Στην πειραματική ομάδα χρησιμοποιήθηκε το εκπαιδευτικό λογισμικό «Πλανήτης Γη», η προσομοίωση «Τροχιά Ήλιου - Γης - Σελήνης» και τα φύλλα εργασίας που τα συνόδευαν. Στη συνέχεια ακολουθεί περιγραφή των παραπάνω υλικών.

3.5.1 ΔΕΠΠΣ - ΑΠΣ

Από τη διερεύνηση του νέου ΔΕΠΠΣ διαπιστώθηκε ότι το σχήμα και οι κινήσεις της Γης καθώς και το φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών είναι θέματα, τα οποία συμπεριλαμβάνονται στο γνωστικό άξονα «Φυσικό Περιβάλλον» και διδάσκονται για πρώτη φορά στην ΣΤ΄ Τάξη του Δημοτικού σχολείου με στόχο, όπως αναφέρεται, να αναγνωρίσουν οι μαθητές/ριες τη Γη ως μονάδα ενός ευρύτερου κοσμικού συστήματος και να συσχετίσουν τις κινήσεις της Γης με χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος που αναπτύσσεται στην επιφάνειά της.

Ειδικότερα, σύμφωνα με το αντίστοιχο ΑΠΣ για το μάθημα της γεωγραφίας στην ΣΤ΄ Δημοτικού στην ενότητα Α΄ που έχει τίτλο «*Η Γη στο διάστημα*», προτείνεται μεταξύ άλλων και η διδασκαλία των θεμάτων:

α) *Το σχήμα της Γης και οι κινήσεις της*, με στόχο να αποσαφηνίσουν οι μαθητές/ριες μερικές βασικές έννοιες σχετικά με το σχήμα της Γης και τα χαρακτηριστικά της επιφάνειάς της.

β) *Η περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο, το έτος και οι εποχές*, με στόχο να συσχετίσουν οι μαθητές/ριες την περιφορά της Γης με ορισμένα συνδεδεμένα με αυτή φαινόμενα και να κατανοήσουν, όσο επιτρέπει η ηλικία τους, την αιτία της εναλλαγής

των εποχών. Ως δραστηριότητα προτείνεται η παρατήρηση καλλιτεχνικών αναπαραστάσεων της περιφοράς της Γης γύρω από τον ήλιο ή προσομοιώσεων αυτής της κίνησης σ' ένα μοντέλο και σχολιασμός από τους/ις μαθητές/ριες αυτού που βλέπουν.

3.5.2 Παρουσίαση των θεμάτων στα σχολικά εγχειρίδια

Από τη διερεύνηση του σχολικού εγχειριδίου «Μαθαίνω για τη Γη» των Κ. Κουτσόπουλο, Μ. Σωτηράκου, Μ. Τασσόγλου (2007), το οποίο διδάσκονται τα παιδιά της ΣΤ' τάξης του Δημοτικού στο μάθημα της Γεωγραφίας, του τετραδίου εργασίας που το συνοδεύει, καθώς του αντίστοιχου βιβλίου του δασκάλου, διαπιστώθηκε ότι στην Α' ενότητα που φέρει τον τίτλο «*Η Γη ως ουράνιο σώμα*» περιλαμβάνονται τα παρακάτω κεφάλαια:

- 👉 Το σχήμα και οι κινήσεις της Γης
- 👉 Οι πόλοι, ο Ισημερινός, οι παράλληλοι κύκλοι και οι μεσημβρινοί της Γης
- 👉 Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της Γης
- 👉 Ο άξονας και η περιστροφή της Γης – Ημέρα και Νύχτα
- 👉 Η περιφορά της Γης – Οι εποχές
- 👉 Το ηλιακό μας σύστημα

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν με περισσότερες λεπτομέρειες τα κεφάλαια 1 και 5 για να γίνει κατανοητό πως προσεγγίζονται οι έννοιες που διαπραγματεύονται χωρίς τη χρήση των Τ.Π.Ε..

Στο βιβλίο του δασκάλου αναφέρονται οι εξής διδακτικοί στόχοι για το 1^ο κεφ.: «*Οι μαθητές με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είναι σε θέση: να κατανοούν ότι η Γη κινείται, να αντιλαμβάνονται το σχήμα της Γης και να κατανοούν τις κινήσεις της Γης*». Επιπλέον δίνεται στους εκπαιδευτικούς η οδηγία να χρησιμοποιήσουν πορτοκάλια, παιχνίδι ρόλων και την υδρόγειο σφαίρα προκειμένου να βοηθήσουν τους μαθητές τους να κατανοήσουν το σχήμα και τις κινήσεις της Γης, έννοιες δύσκολες γι' αυτούς.

Το 1^ο κεφάλαιο στο σχολικό εγχειρίδιο ξεκινά με μια λεκτική περιγραφή του σχήματος της Γης (δεν παρέχεται καμία εικόνα), το οποίο όπως αναφέρεται είναι γεωειδές. Ο ορισμός αυτός έρχεται σε αντίθεση με το σκίτσο της Γης που δίνεται στην παρακάτω δραστηριότητα και το οποίο παρουσιάζει μια ολοσφαιρική Γη .

Στη συνέχεια ακολουθεί μια δραστηριότητα στην οποία οι μαθητές παροτρύνονται αφού κόψουν δύο πορτοκάλια, το ένα εγκάρσια και το άλλο

οριζόντια, να μετρήσουν τις διαμέτρους τους για να δούνε ποια είναι μεγαλύτερη, γιατί το ίδιο συμβαίνει όπως αναφέρεται και με τις διαμέτρους της Γης.

Η επόμενη παράγραφος αναφέρεται στις κινήσεις της Γης. Οι μαθητές/ριες παροτρύνονται να πάρουν την υδρόγειο σφαίρα και να τη θέσουν σε κίνηση. Αφού τους δοθεί ο ορισμός της περιστροφής και της περιφοράς καθώς και η διάρκειά τους, ακολουθεί κάποια δραστηριότητα που σαν στόχο έχει να κατανοήσουν οι μαθητές/ριες, γιατί κάθε τέσσερα χρόνια έχουμε μια παραπάνω μέρα. Στην επόμενη δραστηριότητα τους/ις ζητείται στην έλλειψη που τους δίνεται να σημειώσουν τη Γη σε τέσσερα διαφορετικά σημεία και να μετρήσουν την απόστασή της από τον Ήλιο προκειμένου να καταλάβουν το ελλειπτικό σχήμα της τροχιάς της. Το σκίτσο που δίνεται σ' αυτή τη δραστηριότητα στους/ις μαθητές/ριες τους/ις οδηγεί στην παρανόηση ότι η γη κάποιες φορές βρίσκεται πολύ κοντά στον Ήλιο και κάποιες πολύ μακριά, προετοιμάζοντας τους έτσι να υιοθετήσουν τη λεγόμενη θεωρία της απόστασης (Γη πιο κοντά στον Ήλιο το καλοκαίρι και πιο μακριά το χειμώνα) στην εξήγηση της δημιουργίας των εποχών. Κατόπιν δίνονται στους/ις μαθητές/ριες οι ορισμοί των εννοιών «γεωειδές σχήμα», «ελλειπτική τροχιά», «περιστροφή» και «περιφορά». Στην ομαδική δραστηριότητα που ακολουθεί και είναι προαιρετική, ζητείται από τους/ις μαθητές/ριες να υποδυθούν τους ρόλους της Γης και του Ήλιου και να αναπαραστήσουν τις κινήσεις της Γης. Στο ένθετο με το οποίο κλίνει το κεφάλαιο δίνονται στους/ις μαθητές/ριες πληροφορίες για το δίσεκτο έτος.

Στο τετράδιο εργασιών υπάρχουν ασκήσεις επιλογής σωστού-λάθους, αντιστοίχισης και συμπλήρωσης κενών για να εμπεδώσουν οι μαθητές όσα διδάχθηκαν.

Στο 5^ο κεφαλαίο οι στόχοι, όπως αυτοί παρατίθενται στο βιβλίο του δασκάλου, είναι: *«Οι μαθητές με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του κεφαλαίου θα πρέπει να είναι σε θέση να κατανοούν την εμφάνιση των εποχών και να συσχετίζουν την περιφορά της Γης με τη δημιουργία των εποχών»*. Η μεθοδολογική προσέγγιση που προτείνεται είναι να γίνει η ανάπτυξη ολόκληρου του κεφαλαίου μέσα από την επεξεργασία ενός κειμένου του Γρ. Ξενόπουλου, που παρατίθεται στην αρχή του κεφαλαίου στο σχολικό εγχειρίδιο και αναφέρεται στις εποχές. Προτείνεται στο δάσκαλο να κατευθύνει τους/ις μαθητές/ριες του να βρουν τη γεωγραφική γνώση μέσα από τις λογοτεχνικές γραμμές.

Το κεφάλαιο στο σχολικό εγχειρίδιο διαρθρώνεται ως εξής: στην αρχή, όπως ήδη αναφέρθηκε, παρατίθεται το κείμενο του Γρ. Ξενόπουλου, καθώς και μια εικόνα

που παρουσιάζει τη Γη στις θέσεις που αυτή κατέχει γύρω από τον Ήλιο την κάθε εποχή. Ακολουθεί ένα κείμενο στο οποίο παρέχονται πληροφορίες για το σχηματισμό των εποχών καθώς και μια εικόνα που παρουσιάζει την κλίση του νοητού άξονα της Γης. Κατόπιν υπάρχει μια δραστηριότητα στην οποία ζητείται από τους/ις μαθητές/ριες να παρατηρήσουν σε μια εικόνα που τους δίνεται την πρόσπτωση των ηλιακών ακτινών στην επιφάνεια της Γης (κάθετη και πλάγια) και να βρουν την εποχή που επικρατεί σε τρεις διαφορετικές περιοχές. Στην επόμενη δραστηριότητα τους ζητείται να βρουν μια χώρα στην οποία όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται «τα παιδιά περιμένουν τον Άγιο Βασίλη στις παραλίες μέσα στο κατακαλόκαιρο του Ιανουαρίου!». Ακολουθεί το γεωγραφικό γλωσσάριο στο οποίο δίνεται ο ορισμός των εποχών και η ομαδική δραστηριότητα που είναι προαιρετική και προκαλεί τους/ις μαθητές/ριες να βγουν στην κοινωνία και να καταγράψουν τα επαγγέλματα και τις ασχολίες που παρατηρούν να εξελίσσονται σε κάθε εποχή στον κοινωνικό τους περίγυρο. Το κεφάλαιο κλείνει με το ένθετο που παρουσιάζει ένα κείμενο που αναφέρεται στις αλκυονίδες ημέρες.

Πουθενά σε ολόκληρο το κεφάλαιο δεν φαίνεται ότι υπάρχουν περιοχές (Πόλοι και Ισημερινός) όπου δεν συναντάμε και τις τέσσερις εποχές του έτους.

3.5.3 Εκπαιδευτικό Λογισμικό «Πλανήτης Γη»

Για την καλύτερη επίτευξη των στόχων της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το εκπαιδευτικό λογισμικό «Πλανήτης Γη», το οποίο αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος Νηρηίδες του EAITY (υπεύθυνη της ομάδας ήταν η Χριστίνα Σολομωνίδου) για να χρησιμοποιηθεί στο δημοτικό σχολείο με σκοπό να βοηθήσει στην αντιμετώπιση των διάφορων δυσκολιών που συναντάνε οι μαθητές/ριες σε θέματα που άπτονται το μάθημα της γεωγραφίας. Υπεύθυνη της ομάδας

Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκαν δύο ενότητες για τις οποίες ακολουθεί λεπτομερή περιγραφή.

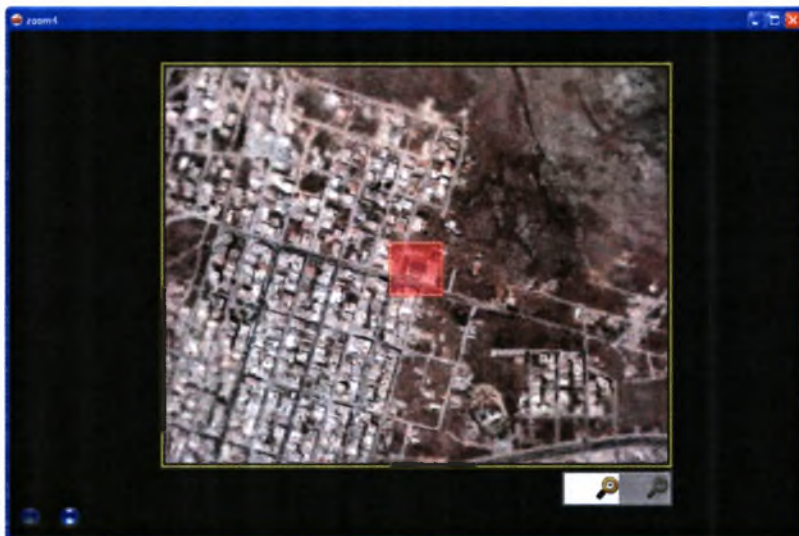
1) Ενότητα «Σχήμα Γης»:

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει τις προσομοιώσεις zoom katakoryfo και zoom plagio. Κατά τη διδασκαλία στην πειραματική ομάδα χρησιμοποιήθηκε η δεύτερη προσομοίωση η οποία δίνει τη δυνατότητα, κάνοντας κλικ στο κατάλληλο

χειριστήριο, να βλέπουμε τη Γη από διαφορετική απόσταση και διαφορετική κλίση κάθε φορά. Δύο παραδείγματα παρουσιάζονται στις εικόνες 1 & 2.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

2) Ενότητα «Οι Εποχές του Έτους»:

Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει τις προσομοιώσεις 4εροxes, εροxes-imeres, εροxes-klisi. Κατά τη διδασκαλία στην πειραματική ομάδα χρησιμοποιήθηκαν η πρώτη και η τρίτη προσομοίωση.

Στην προσομοίωση 4εροxes (εικόνα 3 & 4) εμφανίζεται η Γη να περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο πάνω σε έναν νοητό κύκλο. Κατά τη διάρκεια της περιστροφής

παρουσιάζεται η εναλλαγή των εποχών στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο, ανάλογα με τη θέση της Γης γύρω από τον ήλιο.

Κάτω αριστερά στην οθόνη διακρίνεται μία άλλη προσομοίωση η οποία απεικονίζει την κλίση των ακτινών του Ήλιου πάνω στη Γη κατά την εναλλαγή των εποχών.



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Ενεργοποιώντας το πλήκτρο *Η Ελλάδα στον παγκόσμιο χάρτη* διακρίνεται η θέση της Ελλάδας (κόκκινη κουκίδα) πάνω στον παγκόσμιο χάρτη. Ενεργοποιώντας το πλήκτρο *Οι εποχές στην Ελλάδα* παρουσιάζονται χαρακτηριστικές εικόνες από τις

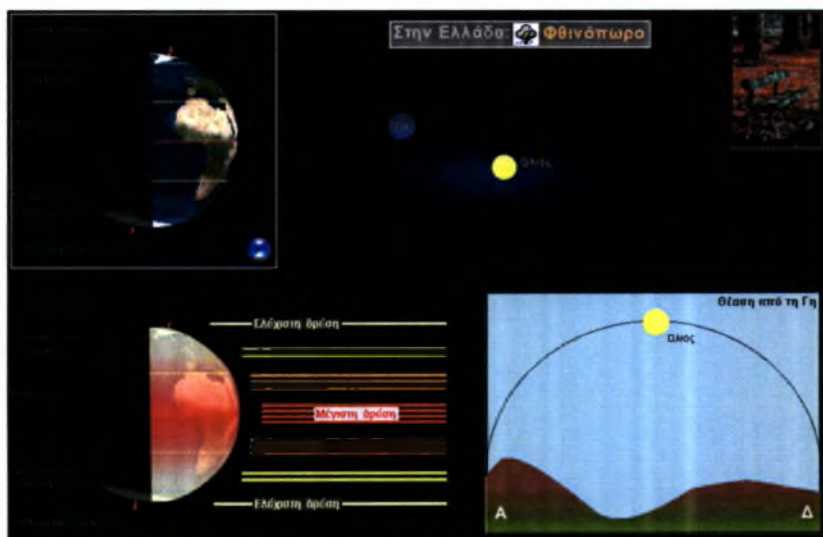
4 εποχές του έτους στην Ελλάδα. Ενεργοποιώντας το πλήκτρο **Βοήθεια** παρέχονται πληροφορίες για τις δυνατότητες της προσομοίωσης.

Στην προσομοίωση *eroxes-klisi* (εικόνα 5, 6 & 7) και στο κέντρο της οθόνης εμφανίζονται τα ουράνια σώματα του Ήλιου και της Γης, ενώ διακρίνεται η περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο. Σε συγκεκριμένες θέσεις της Γης απέναντι από τον Ήλιο, γίνεται αντιληπτή η εναλλαγή των εποχών στην Ελλάδα και προβάλλονται ενδεικτικές φωτογραφίες για την κάθε εποχή (πάνω δεξιά).

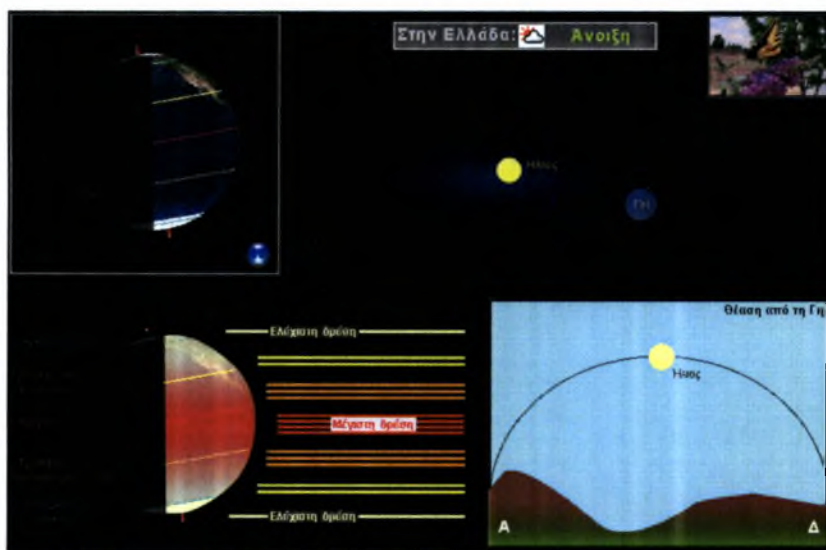
Πάνω αριστερά στην οθόνη απεικονίζεται σε μεγαλύτερο μέγεθος η σφαίρα της Γης και φαίνεται η κλίση του άξονα της Γης κατά την περιφορά της γύρω από τον Ήλιο σε κάθε εποχή του έτους.

Στην προσομοίωση που παρουσιάζεται κάτω αριστερά στην οθόνη γίνεται ορατή η δράση των ακτινών του Ήλιου στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο της Γης, καθώς αυτή περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω τον Ήλιο και τον εαυτό της και καθώς οι εποχές εναλλάσσονται κατά τη διάρκεια του έτους.

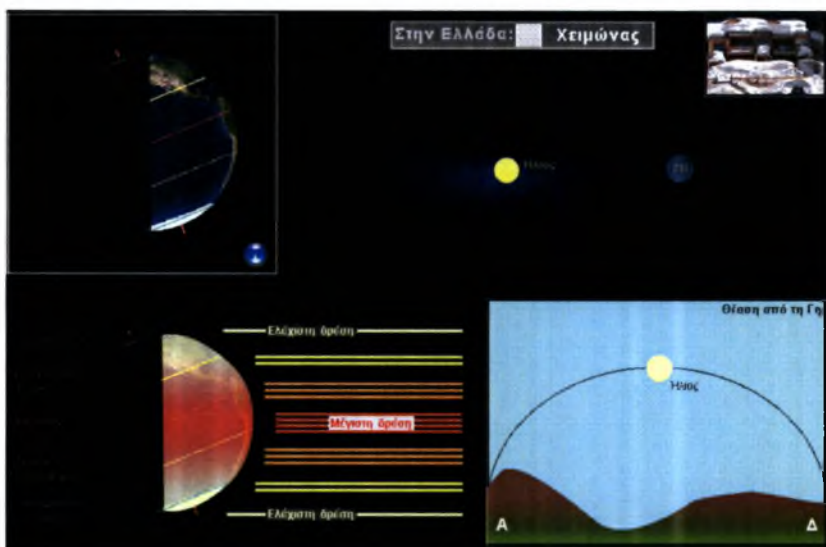
Η προσομοίωση που εμφανίζεται κάτω δεξιά στην οθόνη απεικονίζει τη διαδρομή που φαίνεται να ακολουθεί ο Ήλιος σε κάθε εποχή του έτους, έτσι όπως αυτή γίνεται ορατή από έναν παρατηρητή που βρίσκεται πάνω στη Γη.



Εικόνα 5



Εικόνα 6



Εικόνα 7

3.5.4 Προσομοίωση «Τροχιά Ήλιου - Γης - Σελήνης»

Η προσομοίωση «Τροχιά Ήλιου - Γης - Σελήνης» (εικόνα 8), η οποία αποτελεί μέρος του προγράμματος «3D Erde» στη διεύθυνση www.astroexcel.de, παρέχει τη δυνατότητα στους/ις μαθητές/ριες να παρακολουθήσουν την περιστροφή του Ήλιου, την περιστροφή και περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο και την περιστροφή και περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη.



Εικόνα 5

3.5.5 Φύλλο εργασίας μαθητών/ριων

Για την καλύτερη επίτευξη των στόχων των έρευνας σχεδιάστηκε ένα φύλλο εργασίας με κατάλληλες δραστηριότητες, το οποίο συνόδευε το λογισμικό καθώς και την προσομοίωση των κινήσεων του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης.

Μέσα από την ενασχόληση των μαθητών/ριων με το λογισμικό «Πλανήτης Γη» και την προσομοίωση που απεικονίζει τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης καθώς και των αντίστοιχων δραστηριοτήτων στα φύλλα εργασίας που τα συνοδεύουν επιδιώκεται οι μαθητές/ριες να:

- να κατανοήσουν ότι η Γη είναι σφαιρική και δεν μπορεί να έχει τέλος
- να συνειδητοποιήσουν ότι ξεκινώντας από ένα σημείο της Γης και προχωρώντας «ευθεία» καταλήγουμε στο ίδιο σημείο λόγω της σφαιρικότητας της Γης
- να κατανοήσουν ότι η επιφάνεια της Γης έχει κάποια καμπυλότητα, η οποία όμως δεν είναι ορατή όταν την παρατηρούμε από το έδαφος
- να αναπαραστήσουν σωστά το σχήμα της Γης
- να συνειδητοποιήσουν ότι οι άνθρωποι ζουν παντού πάνω στη σφαιρική Γη
- να κατανοήσουν και να αναπαραστήσουν σωστά τη θέση, το μέγεθος, το σχήμα και τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης
- να συνδέσουν την εναλλαγή των εποχών με την κλίση του άξονα της Γης ως προς το επίπεδο της τροχιάς της καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον Ήλιο
- να συσχετίσουν την περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο, με το συνδεόμενο μ' αυτή την κίνηση φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών του έτους

- να συνειδητοποιήσουν ότι η επικράτηση της διαφορετική εποχής στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο είναι αποτέλεσμα της διαφορετικής κλίσης των ακτινών του Ήλιου όταν πέφτουν στη Γη
- να αντιληφθούν ότι δεν έχουν όλες οι περιοχές της Γης τον ίδιο αριθμό εποχών, λόγω της διαφορετικής κλίσης των ακτινών του Ήλιου πάνω σ' αυτές
- να ερμηνεύσουν το φαινόμενο των εποχών στη περιοχή του Ισημερινού και των Πόλων
- να αναπαριστούν σωστά τη θέση της Γης απέναντι στον Ήλιο την κάθε εποχή

Το φύλλο εργασίας (βλ. παράρτημα 1) περιλάμβανε:

1) Οδηγίες χρήσης του λογισμικού και της προσομοίωσης καθώς και εξηγήσεις των λειτουργιών των βασικών εργαλείων τους προκειμένου να αξιοποιηθούν καλύτερα οι δυνατότητες χρήσης τους.

2) Δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν για να εξυπηρετήσουν τους ειδικούς διδακτικούς στόχους της διδασκαλίας και κατά συνέπεια της έρευνας.

Η επιλογή και η σύνταξη των δραστηριοτήτων έγινε με βάση τις σύγχρονες απόψεις για τη μάθηση, καθώς και τις ιδιαίτερες αντιλήψεις και δυσκολίες των μαθητών/ριων στα σχετικά θέματα. Οι δραστηριότητες αυτές ευνοούν την εμπλοκή των παιδιών σε πολλαπλές νοητικές διεργασίες, όπως προβλέψεις, συγκρίσεις, ερμηνείες, αναπαραστάσεις, διατύπωση συλλογισμών και συλλογικών συμπερασμάτων τα οποία προκύπτουν από τη συζήτηση είτε σε επίπεδο ομάδας είτε σε επίπεδο τάξης. Στο πλαίσιο της συνεργατικής μάθησης (Σταυρίδου, 2000) και με στόχο να εξασφαλιστεί η αλληλοβοήθεια και η μεταξύ τους επικοινωνία, ζητείται από τους/ις μαθητές/ριες, αφού συνεργαστούν και συζητήσουν στην ομάδα τους να καταγράψουν στο φύλλο εργασίας τις παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα τους.

3.6 Εργαλεία συλλογής δεδομένων

Για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων σχεδιάστηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο χρησιμοποιήθηκε και σαν αρχικό (pre-test) αλλά και σαν τελικό ερωτηματολόγιο (post-test).

Αρχικό ερωτηματολόγιο

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, οι μαθητές/ριες έρχονται στο σχολείο έχοντας ήδη κάποιες γνώσεις/ιδέες για το σχήμα της Γης, τις κινήσεις των σωμάτων Ήλιου - Γης - Σελήνης και την αιτία ύπαρξης των εποχών. Στόχος του αρχικού

ερωτηματολογίου είναι να αναδείξει τις προϋπάρχουσες γνώσεις/ιδέες των συγκεκριμένων μαθητών/ριων που αποτελούν το δείγμα της έρευνας, ώστε να ελεγχθεί αν αυτές είναι ίδιες με εκείνες της βιβλιογραφίας ή παρουσιάζονται και καινούργιες. Το ερωτηματολόγιο (βλ. παράρτημα 2) συμπληρώθηκε πριν από τις διδακτικές παρεμβάσεις από τα παιδιά και της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

Πολλές από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου είναι ίδιες ή παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται στις έρευνες των Vosniadou & Brewer (1992), Trumper (2001), Bakas & Mikropoulos (2003), Dunlop (2000) για την ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών στα ίδια θέματα. Στο ερωτηματολόγιο περιλαμβάνονται πέντε ειδών ερωτήσεις: α) ανοιχτού τύπου, με τις οποίες δίνεται η δυνατότητα στους/ις μαθητές/ριες να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους, β) κλειστού τύπου, στις οποίες τους/ις ζητείται να επιλέξουν κάποια από τις δοσμένες απαντήσεις, γ) κλειστού - ανοιχτού τύπου στις οποίες, αφού επιλέξουν κάποια από τις δοσμένες απαντήσεις, του/ις ζητείται να αιτιολογήσουν την επιλογή τους, δ) ημι-κλειστού τύπου, στις οποίες μπορούν είτε να επιλέξουν μία από τις δοσμένες απαντήσεις είτε να γράψουν την δική τους άποψη στην επιλογή «άλλο» και ε) ερωτήσεις στις οποίες οι μαθητές/ριες καλούνται να απαντήσουν κάνοντας κάποιο σχήμα, καθώς θεωρείται ότι τα σχέδια των παιδιών αποτελούν ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για τη διερεύνηση των αντιλήψεών τους.

Το ερωτηματολόγιο θα μπορούσε να χωριστεί σε τρία μέρη: α) το πρώτο μέρος που περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 1, 2 και 3, διερευνά τις αντιλήψεις των μαθητών/ριων για το σχήμα της Γης, β) το δεύτερο μέρος εμπεριέχει τις ερωτήσεις 4, 5, 6 και 14 και εξετάζει τις ιδέες των παιδιών για τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης και γ) το τρίτο μέρος που περιέχει τις ερωτήσεις 7, 8, 9, 10, 11, 12, και 13 ελέγχει τις απόψεις των μαθητών/ριων για την αιτία δημιουργίας των εποχών του έτους.

Όπως ήδη αναφέρθηκε με τις τρεις πρώτες ερωτήσεις διερευνώνται οι αντιλήψεις των παιδιών για το σχήμα της Γης. Με την 1^η ερώτηση επιχειρείται να γίνει γνωστό εάν οι μαθητές/ριες αντιλαμβάνονται στην πραγματικότητα τη σφαιρικότητα της Γης ή θεωρούν ότι είναι επίπεδη ή κάτι άλλο. Το α υποερώτημα θα ωθήσει τα παιδιά να σχηματίσουν στο μυαλό τους την εικόνα ενός ατόμου που περπατάει πάνω στη Γη και όπως αναφέρεται και στους Vosniadou & Brewer (1992), ανάλογα με το μοντέλο που έχουν στο μυαλό τους για το σχήμα της Γης θα δώσουν

και διαφορετική απάντηση. Τα άλλα δύο υποερωτήματα στόχο έχουν να αποκαλύψουν αν οι μαθητές/ριες πιστεύουν πως η Γη έχει ένα τέλος ή κάποια άκρη, από την οποία μπορεί κανείς να πέσει (αν απαντήσουν θετικά, σημαίνει ότι δεν αντιλαμβάνονται τη σφαιρικότητά της), αλλά και πού νομίζουν ότι θα πέσει.

Στη 2^η ερώτηση ζητείται από τα παιδιά να δηλώσουν ξεκάθαρα ποιο πιστεύουν ότι είναι το σχήμα της Γης και να κάνουν ένα σχέδιο για να το δείξουν. Επιπλέον τους ζητείται να δείξουν και πού βρίσκονται οι ίδιοι/ες πάνω στη Γη. Η 3^η ερώτηση στοχεύει στο να διασφαλίσει πως οι μαθητές/ριες θα ζωγραφίσουν τη Γη και τους κατοίκους της όπως τη βλέπουν από μακριά, από το διάστημα, έτσι αν κάποια παιδιά στην προηγούμενη ερώτηση ζωγράφισαν μια επίπεδη Γη επειδή έτσι τη βλέπουν γύρω τους, τώρα προτρέπονται να τη ζωγραφίσουν όπως τη βλέπουν από απόσταση. Επιπλέον θα δειχθεί εάν γνωρίζουν πως οι άνθρωποι ζουν παντού γύρω-γύρω στην εξωτερική επιφάνεια της Γης ή θεωρούν πως ζουν μόνο στο πάνω μέρος της ή μέσα σ' αυτή, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία ή κάπου αλλού.

Με τις επόμενες τρεις ερωτήσεις επιχειρείται μία διερεύνηση των ιδεών των παιδιών για τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης. Στην 4^η ερώτηση τους/ις ζητείται να πουν αν η Γη κινείται και να περιγράψουν την κίνησή της. Στην 5^η καλούνται να απαντήσουν πού βρίσκεται ο Ήλιος το βράδυ και δεν τον βλέπουμε, καθώς από τη μελέτη της βιβλιογραφίας προκύπτει πως υπάρχουν κάποια παιδιά που θεωρούν ότι ο Ήλιος το βράδυ πάει σε κάποιο μαγικό μέρος και για αυτό δεν τον βλέπουμε. Η 6^η ερώτηση ζητά από τα παιδιά να κάνουν ένα σχήμα για να δείξουν και κατόπιν να εξηγήσουν τις κινήσεις των τριών σωμάτων, όπως θα τις έβλεπε κάποιος από το διάστημα. Οι κινήσεις των τριών ουράνιων σωμάτων διερευνώνται και από την 14^η ερώτηση στην παρουσιάζεται ένα διάγραμμα που απεικονίζει τις επικρατέστερες αντιλήψεις των παιδιών (μεταξύ των οποίων υπάρχει και η επιστημονική άποψη) για τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης και τους ζητείται να επιλέξουν κάποια.

Οι ερωτήσεις 7-13 επιλέχθηκαν προκειμένου να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις εποχές του έτους. Η 7^η ερώτηση στοχεύει στο να διαπιστώσει αν τα παιδιά γνωρίζουν ποιες είναι οι εποχές καθώς και το ότι δεν υπάρχει παντού ο ίδιος αριθμός εποχών (Πόλοι, Ισημερινός). Στην 8^η τους/ις ζητείται να δείξουν σε ποια θέση απέναντι στον Ήλιο, νομίζουν πως βρίσκεται η Γη κατά τις 4 εποχές. Η 9^η ανιχνεύει το αν πιστεύουν πως η Ελλάδα (βόρειο ημισφαίριο) και η

Αυστραλία (νότιο ημισφαίριο) έχουν ταυτόχρονα την ίδια εποχή και η 10^η, και η 11^η διερευνά τις απόψεις τους για την αιτία δημιουργίας των εποχών. Η 12^η αποτελεί συνέχεια των ερωτήσεων 10 και 11 καθώς επιχειρεί να καταστήσει φανερό εάν οι μαθητές/ριες που απάντησαν πως οι εποχές δημιουργούνται εξαιτίας της κλίσης του άξονα της Γης, μπορούν να κατανοήσουν πως αν δεν υπάρχει κλίση δεν θα υπάρχουν και εποχές. Με τη 13^η ερώτηση επιχειρείται μια εξακρίβωση των αντιλήψεων των μαθητών/ριων για τη σχέση ανάμεσα στην περιφορά της γης και το φαινόμενο των εποχών.

Τελικό ερωτηματολόγιο

Το τελικό ερωτηματολόγιο, το οποίο όπως ήδη αναφέρθηκε ήταν ίδιο με το αρχικό, συμπληρώθηκε από τους/ις μαθητές/ριες και των δύο ομάδων μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις, προκειμένου να εντοπιστούν οι αλλαγές που επήρθαν στις αντιλήψεις τόσο των παιδιών που διδάχθηκαν τα σχετικά θέματα με τον παραδοσιακό τρόπο όσο και σ' αυτά που τα διδάχθηκαν στα πλαίσια του νέου μαθησιακού περιβάλλοντος με τη χρήση του λογισμικού, της προσομοίωσης και των φύλλων εργασίας, έτσι ώστε να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της χρήσης των ΤΠΕ στη διδασκαλία.

3.7 Διαδικασία

Αρχικά, τα δύο τμήματα που αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα και το ένα που αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου, κλήθηκαν να απαντήσουν γραπτώς και ανώνυμα στο αρχικό ερωτηματολόγιο (pre-test). Η διαδικασία διήρκησε μία διδακτική ώρα για το κάθε τμήμα. Στην αίθουσα παραβρίσκονταν κάθε φορά η ερευνήτρια και ο δάσκαλος ή η δασκάλα του κάθε τμήματος.

Μια μέρα μετά, και σε τρία δίωρα, ένα για το κάθε τμήμα πραγματοποιήθηκε η διδασκαλία των θεμάτων «Το σχήμα και οι κινήσεις της Γης» και «Οι εποχές του Έτους».

Η διδασκαλία στα δύο τμήματα της πειραματικής ομάδας έλαβε χώρα στο εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Στους/ις μαθητές/ριες, που καθόταν ανά δύο μπροστά σε κάθε υπολογιστή, δόθηκε ένα ατομικό φυλλάδιο εργασίας, το οποίο όμως προκειμένου να το συμπληρώσουν έπρεπε να συνεργαστούν. Τόσο το λογισμικό όσο και η προσομοίωση ήταν εγκατεστημένα στους υπολογιστές από πριν. Η ερευνήτρια και ο δάσκαλος του κάθε τμήματος παρενέβαιναν μονάχα για τυχόν διευκρινήσεις και

διευθέτηση τεχνικών προβλημάτων. Θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι σχεδόν όλα τα παιδιά ήταν εξοικειωμένα με τη χρήση του υπολογιστή.

Στην ομάδα ελέγχου η διδασκαλία των θεμάτων έγινε όπως αυτά παρουσιάζονται στο σχολικό εγχειρίδιο και ακολουθώντας πιστά τις οδηγίες που δίνονται στο βιβλίο του δασκάλου.

Δύο μέρες μετά, οι μαθητές/ριες και της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου συμπλήρωσαν το τελικό ερωτηματολόγιο (post-test). Η διαδικασία διήρκησε μια διδακτική ώρα για το κάθε τμήμα.

3.8 Μέθοδος ανάλυσης ερευνητικών δεδομένων

Για την ανάλυση των ερευνητικών δεδομένων αρχικά συγκεντρώθηκαν όλα τα ερωτηματολόγια και καταγράφηκαν μεθοδικά όλες οι απαντήσεις των μαθητών/ριων. Κατόπιν, οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν και υπολογίστηκαν οι συχνότητες με τις οποίες εμφανίζεται κάθε μια από τις κατηγορίες πριν και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα σχήματα (αναλύθηκαν, κατηγοριοποιήθηκαν και υπολογίστηκαν οι συχνότητες εμφάνισης της κάθε κατηγορίας).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αποτελέσματα της έρευνας

Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα από την επεξεργασία των αρχικών και τελικών ερωτηματολογίων τόσο της πειραματικής ομάδας (Π.Ο.) όσο και της ομάδας ελέγχου (Ο.Ε.). Θα πρέπει να αναφερθεί ότι μελετήθηκαν όχι μόνο οι απαντήσεις των παιδιών στις ερωτήσεις των ερωτηματολογίων, αλλά και τα σχέδια που έκαναν. Επίσης, στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρατίθενται και κάποια από αυτά τα σχέδια των παιδιών, τα οποία θεωρήθηκαν αντιπροσωπευτικά.

4.1 Αντιλήψεις των μαθητών/ριων για το σχήμα της Γης

4.1.1 Απαντήσεις στην 1^η Ερώτηση

Η πρώτη ερώτηση στοχεύει στο να αναδείξει αν οι μαθητές/ριες αντιλαμβάνονται τη σφαιρικότητα της Γης και αποτελείται από τρία σκέλη. Στο πρώτο σκέλος ζητούνταν από τα παιδιά να απαντήσουν στην ερώτηση: «Αν

ξεκινήσεις από το χωριό ή την πόλη σου και ταξιδεύεις για πολλές ημέρες σε «ευθεία» γραμμή, πού κατά τη γνώμη σου θα φτάσεις τελικά;». Οι απαντήσεις τόσο των μαθητών/ριων της πειραματικής όσο και της ομάδας ελέγχου παρουσιάζονται σε κατηγορίες στον πίνακα 2.

Πίνακας 2

Ερώτηση 1^α: Αν ξεκινήσεις από το χωριό ή την πόλη σου και ταξιδεύεις για πολλές ημέρες σε ευθεία γραμμή, πού κατά τη γνώμη σου θα φτάσεις τελικά;						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
Επιστ/κά αποδεκτή	1.1	Στο σημείο εκκίνησης	10	24	1	7
Επιστ/κά μη αποδεκτή	2.1	Όνομασία κάποιας χώρας/πόλης	11	3	9	8
	2.2	Στην άκρη της γης	4	2	4	1
	2.3	Στο διάστημα	1	1	1	0
	2.4	Δεν ξέρω	4	0	1	0

Ο αριθμός των μαθητών/ριων που έδωσε τη σωστή απάντηση (στο σημείο εκκίνησης) μετά τη διδακτική παρέμβαση αυξήθηκε και στις δύο ομάδες (τη μεγαλύτερη αύξηση παρουσίασε η πειραματική ομάδα), ενώ στις υπόλοιπες κατηγορίες ο αριθμός μειώθηκε. Χαρακτηριστικές απαντήσεις των μαθητών/ριων της Π.Ο είναι οι εξής: «στο χωριό μου», «εκεί από όπου ξεκίνησα», «στη Φαλάνη, γιατί η γη είναι στρογγυλή και θα κάνω συνέχεια κύκλους».

Στην κατηγορία 2.1 περιλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριών που ως τελικό σημείο προορισμού θεώρησαν κάποιο συγκεκριμένο μέρος. Ως τέτοια σημεία αναφέρονται τα εξής: «Λάρισα, Σκόπια, Γιουγκοσλαβία, Λαμία, Χαλκίδα, Τουρκία, Βόρειος Πόλος, Βερολίνο, Βουδαπέστη, Παρίσι, Ρωσία, Βαλτική θάλασσα, απομακρυσμένο ερημονήσι». Ο αριθμός των μαθητών/ριων της ομάδας ελέγχου που έδωσε τέτοιου είδους απαντήσεις, παραμένει υψηλός τόσο πριν όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση (9 μαθητές/ριες στο αρχ. και 8 στο τελ. ερωτ.), ενώ αντίθετα στην πειραματική ομάδα υπάρχει ικανοποιητική μείωση (11 μαθητές/ριες στο αρχ. και 3 στο τελ. ερωτ.).

Σε παρόμοια ερώτηση που τέθηκε στους μαθητές/ριες στην έρευνα των Vosniadou & Brewer (1992) υπήρξαν επίσης κάποιοι/ες που έδωσαν ανάλογες απαντήσεις, ανέφεραν δηλαδή διάφορες περιοχές όπως Μεξικό, Καλιφόρνια, Φλόριντα, έρημο, παρόλη την ενθάρρυνση των ερευνητών να τους κάνουν να

«προχωρήσουν» κι άλλο το ταξίδι τους.

Υπήρξε ωστόσο και ένας αριθμός μαθητών/ριων (4 στο αρχ. και 2 στο τελ. ερωτ. της Π.Ο. & 4 στο αρχ. και 1 στο τελ. ερωτ. της Ο.Ε) (κατηγορία 2.2), ο οποίος βέβαια μετά τη διδακτική παρέμβαση μειώθηκε, αλλά δεν μηδενίστηκε, που θεώρησε ότι μπορεί κάποιος να φτάσει στην άκρη της Γης. Το αξιοσημείωτο με αυτούς/ες τους/ις μαθητές/ριες είναι το ότι όταν τους/ις ζητήθηκε να απαντήσουν τι σχήμα έχει η Γη είπαν σφαιρικό.

Ένας δε μαθητής της πειραματικής ομάδας (κατηγορία 2.3) τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό ερωτηματολόγιο απάντησε ότι θα έφτανε τελικά στο διάστημα, ενώ μια μαθήτρια στο αρχικό ερωτηματολόγιο της ομάδας ελέγχου είπε ότι θα κατέληγε τελικά σε άλλον πλανήτη. Στην έρευνα των Vosniadou & Brewer (1992) υπήρξαν επίσης κάποιοι που έδωσαν την ίδια απάντηση.

Αθροίζοντας κανείς τον αριθμό των μη επιστημονικά αποδεκτών απαντήσεων παρατηρεί ότι αρχικά ένας αρκετά υψηλός αριθμός μαθητών/ριων και στις δύο ομάδες (20 μαθητές/ριες, δηλ. το 77% στην πειραματική & 15 μαθητές/ριες δηλ. το 94% στην ελέγχου) δεν αντιλαμβάνεται τη σφαιρικότητα της Γης. Ο αριθμός αυτός μετά τη διδακτική παρέμβαση μειώνεται αρκετά στην πειραματική ομάδα (6 μαθητές/ριες δηλ το 20%) όχι όμως και στην ομάδα ελέγχου, στην οποία οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες (9 από τους 16 δηλ. το 56%) εξακολουθούν να μην αντιλαμβάνονται το ότι η Γη είναι στρογγυλή.

Στη συνέχεια τα παιδιά απάντησαν στην ερώτηση: «*Θα έφτανες ποτέ στο τέλος ή στην άκρη της γης;*», που αποτελούσε το δεύτερο σκέλος της 1^{ης} ερώτησης. Παρατηρώντας κανείς τον πίνακα 3, στον οποίο καταγράφονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων αντιλαμβάνεται ότι ένας αρκετά υψηλός αριθμός μαθητών/ριων (19 πριν, 25 μετά στην Π.Ο. και 7 πριν, 8 μετά στην Ο.Ε.) γνωρίζει πως η Γη δεν έχει τέλος ή άκρη. Υπάρχουν ωστόσο και κάποιοι/ες μαθητές/ριες (7 πριν, 3 μετά στην Π.Ο. και 3 πριν, 3 μετά στην Ο.Ε.) (κατηγορία 2), που λανθασμένα θεωρούν πως η Γη έχει κάποιο τέλος ή άκρη.

Αθροίζοντας δε τους αριθμούς των απαντήσεων στις δύο τελευταίες κατηγορίες, παρατηρούμε ότι ακόμη και μετά τη διδακτική παρέμβαση, ένας αριθμός μαθητών/ριών (5 μαθητές/ριες δηλ. το 17% στην Π.Ο και 8 μαθητές/ριες δηλ. το 50% στην Ο.Ε) δεν αντιλαμβάνεται πως η Γη δεν μπορεί να έχει τέλος ή άκρη.

Πίνακας 3

Ερώτηση 1^β: Θα έφτανες ποτέ στο τέλος ή στην άκρη της γης;					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=30	N=30	N=16	N=16
Επιστ/κά αποδεκτή	Όχι	19	25	7	8
Επιστ/κά μη αποδεκτή	Ναι	7	3	3	3
Δεν ξέρω		4	2	6	5

Από όσους/ες μαθητές/ριες απάντησαν στο δεύτερο σκέλος της 1^{ης} ερώτησης πως θα έφθαναν στο τέλος της Γης, ζητήθηκε στο τρίτο σκέλος να απαντήσουν αν κάποιος θα μπορούσε να πέσει από την άκρη της Γης και πού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 4 παρατηρούμε ότι στην πειραματική ομάδα 2 παιδιά πριν και 1 μετά καθώς και 1 πριν και 1 μετά στην ομάδα ελέγχου πιστεύουν πως θα μπορούσε κάποιος να πέσει από την άκρη της Γης. Πριν από τη διδακτική παρέμβαση αναφέρουν και κάποιο μέρος στο οποίο μπορεί κανείς να πέσει. Χαρακτηριστικά λένε: «κάτω», «στην Ουάσιγκτον», «στην Ισπανία», «σ' ένα βουνό». Μετά τη διδακτική παρέμβαση 1 της Π.Ο και 1 της Ο.Ε εξακολουθούν να νομίζουν πως μπορεί να πέσουν, ο ένας σ' ένα βουνό και ο άλλος δεν γνωρίζει πού.

Κάποιοι/ες (4 πριν, 2 μετά στην Π.Ο και 1 πριν 1 μετά στην Ο.Ε.) πιστεύουν πως υπάρχει τέλος στη Γη από το οποίο όμως δεν πέφτει κανείς. Παρατηρούμε ότι ο αριθμός των μαθητών/ριων, οι απαντήσεις των οποίων περιλαμβάνονται σ' αυτή την κατηγορία ενώ στην πειραματική ομάδα μειώθηκε, στην ομάδα ελέγχου παρέμεινε ίδιος.

Λίγοι/ες είναι αυτοί/ες που ναι μεν θεωρούν πως η Γη έχει κάποιο τέλος από το οποίο όμως δεν γνωρίζουν αν πέφτει κάποιος.

Πίνακας 4

Ερώτηση 1^γ: Αν απάντησες ναι, θα μπορούσες να πέσεις από κει; Πού;					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=7	N=3	N=3	N=3
Ναι		3	1	1	1
Όχι		4	2	1	1
Δεν ξέρω		1	0	1	1

Η συγκριτική εξέταση των απαντήσεων και στα τρία υποερωτήματα της 1^{ης} ερώτησης τόσο του αρχικού όσο και του τελικού ερωτηματολογίου έδειξε πως:

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο ένας μαθητής της πειραματικής ομάδας και μία μαθήτρια της ομάδας ελέγχου, ενώ στο α ερώτημα απαντάν ότι θα ξαναέφταναν στο χωριό τους αν περπατούσαν για πολύ καιρό, στο β και στο γ απαντάν πως η Γη έχει άκρη από την οποία όμως δεν θα έπεφταν.

Στην Π.Ο. 3 μαθητές/ριες στο τελικό ερωτηματολόγιο και 2 τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό της Ο.Ε., που στο β ερώτημα έγραψαν πως θα μπορούσαν να φτάσουν στην άκρη της Γης απάντησαν ανάλογα και στο α ερώτημα, ότι δηλαδή μετά από ταξίδι πολλών ημερών σε ευθεία γραμμή θα κατέληγαν στην άκρη της Γης. Ο ένας δε της πειραματικής ομάδας απάντησε στο α ερώτημα πως θα έφτανε στο Βόρειο Πόλο. Πιθανών να θεωρεί το Βόρειο Πόλο ως τέρμα της Γης.

Όλοι οι μαθητές/ριες και των δύο ομάδων, που είτε στο αρχικό είτε στο τελικό είτε και στα δύο ερωτηματολόγια απάντησαν πως θα μπορούσαν να φτάσουν στην άκρη της Γης, όταν στη 2^η ερώτηση τους/ις ζητείται να πουν ή να ζωγραφίσουν το σχήμα της Γης απαντάνε ότι η Γη είναι στρογγυλή και τη ζωγραφίζουν σαν κύκλο.

Συμπερασματικά από τη μελέτη της 1^{ης} ερώτησης προκύπτει ότι αρχικά κατά μέσο όρο περίπου το 70% των μαθητών/ριων της Π.Ο. και το 60% της Ο.Ε. δεν αντιλαμβάνεται ότι η Γη είναι σφαιρική. Μετά τη διδακτική παρέμβαση τα ποσοστά αυτά μειώνονται στο 20% περίπου στην Π.Ο. και μόλις στο 50% στην Ο.Ε.

4.1.2 Απαντήσεις στην 2^η Ερώτηση

Η δεύτερη ερώτηση αποτελούνταν επίσης από τρία σκέλη. Στο πρώτο σκέλος ζητούνταν από τους/ις μαθητές/ριες να πουν ποιο είναι το σχήμα της Γης και στο δεύτερο να κάνουν ένα σχέδιο για να δείξουν το σχήμα της. Η πλειοψηφία των παιδιών και των δύο ομάδων, όπως φαίνεται στον πίνακα 5, όταν ρωτήθηκαν ποιο είναι το σχήμα της Γης απάντησαν στρόγγυλο. Υπήρξαν ωστόσο αρχικά 2 μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας και 1 της ομάδας ελέγχου που δεν έδωσαν απάντηση. Έπειτα όμως από τις διδακτικές παρεμβάσεις έδωσαν και αυτοί/ες τη σωστή απάντηση.

Όταν δε τους/ις ζητήθηκε να σχεδιάσουν τη Γη, όλοι/ες οι μαθητές/ριες (πίνακας 6), έκαναν έναν κύκλο, εκτός αρχικά από μία μαθήτρια της Ο.Ε. που έκανε το σχέδιο που φαίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5

Πίνακας 5

Ερώτηση 2α: Ποιο είναι κατά τη γνώμη σου το σχήμα της γης;					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=30	N=30	N=16	N=16
Επιστημονικά αποδεκτή	Στρόγγυλο	28	30	15	16
Χωρίς απάντηση		2	0	1	0

Πίνακας 6

Ερώτηση 2β: Μπορείς να κάνεις ένα σχέδιο για να δείξεις το σχήμα της Γης;					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=30	N=30	N=16	N=16
Επιστ/κά αποδεκτή	Κύκλος	30	30	15	16
Επιστ/κά μη αποδεκτή	Άλλο	0	0	1	0

Μελετώντας κανείς τις απαντήσεις στις ερωτήσεις 1, 2^α και 2^β παρατηρεί ότι δεν έχουν αντληφθεί όλοι/ες οι μαθητές/ριες τι σημαίνει το σχήμα της Γης και τις πρακτικές συνέπειες του, καθώς, ενώ όλοι σχεδόν στις ερωτήσεις 2^α και 2^β ονομάζουν και σχεδιάζουν μια στρόγγυλη Γη, στην 1^η υπάρχουν και κάποιοι/ες (17% στην Π.Ο. και 50% στην Ο.Ε.) που ακόμη και μετά τη διδακτική παρέμβαση θεωρούν ότι η Γη έχει άκρη. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Vosniadou & Brewer (1992), καθώς και στη δική τους έρευνα, ενώ σχεδόν όλα τα παιδιά ζωγράφιζαν μια στρόγγυλη Γη, υπήρχαν ωστόσο και εκείνα που έλεγαν πως η Γη έχει τέλος/άκρη.

Στο τρίτο σκέλος της 2^{ης} ερώτησης ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να κάνουν ένα σχήμα της Γης και να δείξουν που βρίσκονται αυτοί/ες στη Γη. Οι απαντήσεις τους καταγράφονται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7

Ερώτηση 2γ): Κάνε ένα σχήμα να δείξεις πού βρίσκεσαι εσύ στη γη.						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ		
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	
		N=30	N=30	N=16	N=16	
1) Γη κύκλος	1.1	Περιφέρεια	1	3	0	0
	1.2	Επιφάνεια	26	27	16	16
	1.3	Εκτός γης	2	0	0	0
2) Χωρίς απάντηση			1	0	0	0

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 7, οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες της Π.Ο. (26 στο αρχ. και 27 στο τελ. ερωτ.) και όλοι/ες της Ο.Ε. σχεδιάζουν έναν κύκλο, που συμβολίζει τη Γη και τοποθετούν ένα ανθρωπάκι στην επιφάνειά του, το οποίο συμβολίζει τον εαυτό τους (σχήμα 6). Ωστόσο, στην Π.Ο., 1 παιδί στο αρχικό ερωτηματολόγιο και 3 στο τελικό τοποθετούν το ανθρωπάκι στην περιφέρεια του κύκλου (σχήμα 7) και άλλα 2 παιδιά στο αρχικό ερωτηματολόγιο σχεδιάζουν ένα ανθρωπάκι εκτός κύκλου (σχήμα 8). Ίσως τα δύο τελευταία παιδιά προσπαθούν να συνδυάσουν την καθημερινή τους εμπειρία με αυτά που διδάσκονται. Τα ίδια αυτά παιδιά, στην παρακάτω ερώτηση που τους ζητείται να σχεδιάσουν τη Γη όπως τη βλέπουν από το διάστημα και να δείξουν που κατοικούν οι άνθρωποι, τοποθετούν τους ανθρώπους στην επιφάνεια της Γης. Όλοι/ες δε οι μαθητές/ριες τόσο της πειραματικής όσο και της ομάδας ελέγχου και στο αρχικό και στο τελικό ερωτηματολόγιο σχεδιάζουν το ανθρωπάκι με το κεφάλι προς το Βόρειο Πόλο, γεγονός που δείχνει ότι το πάνω θεωρείται πως έχει κατεύθυνση το Βόρειο Πόλο. Τα περισσότερα παιδιά στις έρευνες των Nussbaum (1979), Baxter (1989) και Vosniadou & Brewer (1992) θεωρούσαν, επίσης, ότι το πάνω έχει κατεύθυνση το Βόρειο Πόλο.

Ενδεικτικά σχήματα παιδιών που απεικονίζουν το σχήμα της Γης και τη θέση τους πάνω σ' αυτή.



Σχήμα 6



Σχήμα 7



Σχήμα 8

4.1.3 Απαντήσεις στην 3^η Ερώτηση

Στην 3^η ερώτηση ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να σχεδιάσουν τη Γη όπως θα την έβλεπαν από ένα διαστημόπλοιο και να δείξουν που κατοικούν οι άνθρωποι. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 8 παρατηρεί κανείς ότι η πλειοψηφία των παιδιών (14 στο αρχ., 29 στο τελ. ερωτ. της Π.Ο. και 10 στο αρχ., 11 στο τελ. της Ο.Ε.) (κατ. 1.2) σχεδίασαν έναν κύκλο που παριστάνει τη Γη και κάποιες χώρες στην επιφάνειά του και πάνω σε αυτές τοποθέτησαν ανθρωπάκια (σχ. 9). Σε αρκετά ερωτηματολόγια και των δύο ομάδων τόσο πριν όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση υπήρχε διευκρίνιση πως οι άνθρωποι ζουν μόνο όπου υπάρχει στεριά.

Πίνακας 3

Ερώτηση 3. Σχεδίασε τη γη, όπως θα την έβλεπες από ένα διαστημόπλοιο και δείξε σε ποια μέρη κατοικούν οι άνθρωποι.						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Γη κύκλος & άνθρωποι	1.1	πάνω στην περιφέρεια	1	1	0	0
	1.2	πάνω σε χώρες	14	29	10	11
	1.3	στο κέντρο του κύκλου	3	0	0	0
	1.4	σε μία άκρη του κύκλου	2	0	1	1
	1.5	εκτός Γης	0	0	1	0
	1.6	χωρίς ανθρώπους	0	0	1	1
2) Συνθετικά μοντέλα	2.1	Γη πεπλατυσμένος κύκλος & άνθρωποι παντού	0	0	1	1
	2.2	Γη κύκλος, θάλασσα στο κάτω μέρος, βουνά στο μεσαίο & άνθρωποι στα βουνά	2	0	0	0
3) Χωρίς απάντηση			8	0	2	2

Μία μονάχα μαθήτρια της Π.Ο. (κατηγορία 1.1) τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό ερωτηματολόγιο τοποθέτησε τελείες, που συμβολίζουν τους ανθρώπους, πάνω στην περιφέρεια του κύκλου (σχήμα 10). Η ίδια αυτή μαθήτρια στην ερώτηση 2^η σχεδίασε ένα ανθρωπάκι τοποθετημένο λοξά πάνω στην περιφέρεια του κύκλου - Γη.

Επίσης, αρχικά κάποιοι/ες μαθητές/ριες της Π.Ο. (κατηγορία 1.3) συμβόλισαν τη Γη με έναν κύκλο και τοποθέτησαν στο κέντρο του ανθρωπάκια (σχήμα 11) .

Στην κατηγορία 1.4 περιλαμβάνονται οι απαντήσεις εκείνων των παιδιών που αναπαριστούν τη Γη μ' έναν κύκλο και τοποθετούν τους ανθρώπους σε μια άκρη της επιφάνειάς του (σχήμα 12).

Μία μαθήτρια της Ο.Ε (κατηγορία 1.6) και στα δύο ερωτηματολόγια σχεδίασε έναν κύκλο που παρίστανε τη Γη, αλλά καθόλου ανθρώπους, γιατί όπως χαρακτηριστικά ανέφερε οι άνθρωποι δεν φαίνονται από τόσο ψηλά.

Στην κατηγορία 2 περιλαμβάνονται κάποια συνθετικά μοντέλα. Οι μαθητές/ριες που έκαναν αυτά τα σχήματα προσπαθούν μάλλον να συνδυάσουν αυτό που διδάσκονται (η Γη είναι στρογγυλή) και αυτό που οι ίδιοι/ες βλέπουν (μια επίπεδη Γη) και έτσι κάνουν ένα σχήμα της Γης που αποτελεί συνδυασμό αυτών των δύο απόψεων. Πιο συγκεκριμένα, μια μαθήτρια της ομάδας ελέγχου (κατηγορία 2.1), τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό ερωτηματολόγιο, σχεδίασε έναν κύκλο ο οποίος στο πάνω και κάτω μέρος του ήταν επίπεδος και τοποθέτησε τους ανθρώπους πάνω

στην επιφάνεια (σχήμα 13) σημειώνοντας πως υπάρχουν άνθρωποι και στην πίσω πλευρά της Γης. Όπως αναφέρουν οι Vosniadou & Brewer (1992) τα παιδιά που υιοθετούν αυτό το μοντέλο δεν μπορούν να καταλάβουν πως μπορεί η γη να είναι ταυτόχρονα στρογγυλή και επίπεδη. Επιλύουν, λοιπόν, αυτό το πρόβλημα θεωρώντας πως η γη είναι επίπεδη στο πάνω και το κάτω μέρος και στρογγυλή στις άκρες.

Δύο παιδιά της πειραματικής ομάδας (κατηγορία 2.2) σχεδίασαν στο αρχικό ερωτηματολόγιο έναν κύκλο και στο κάτω μισό ημισφαίριό του ζωγράρισαν θάλασσα και βουνά πάνω στα οποία τοποθέτησαν τους ανθρώπους και στο πάνω μισό ημισφαίριο ζωγράρισαν τον ουρανό (σχήμα 14). Ίσως, τα παιδιά αυτά να θεωρούν, όπως και εκείνα στις έρευνες των Nussbaum (1979) και Vosniadou & Brewer (1992), ότι η Γη είναι μία πελώρια μπάλα που αποτελείται από δύο ημισφαίρια, ένα «ανώτερο» και ένα «κατώτερο». Το «κατώτερο» είναι στερεό και είναι φτιαγμένο βασικά από χώμα και πέτρες και πάνω σ' αυτό ζουν οι άνθρωποι. Το «ανώτερο» ημισφαίριο είναι φτιαγμένο από «αέρα» ή «ουρανό» ή «αέρα και ουρανό». Ίσως όμως και να προσπαθούν να συνδυάσουν την καθημερινή τους εμπειρία με αυτά που διδάσκονται στο σχολείο.

Ο αριθμός των μαθητών/ριων που δεν έδωσε καμία απάντηση αρχικά στην πειραματική ομάδα ήταν υψηλότερος από αυτόν της ομάδας ελέγχου (8 και 2 μαθητές/ριες αντίστοιχα), μετά όμως τη διδακτική παρέμβαση στην πρώτη ομάδα μηδενίστηκε, ενώ στη δεύτερη παρέμεινε ο ίδιος.

Ενδεικτικά σχήματα παιδιών που απεικονίζουν το σχήμα της Γης και τη θέση των ανθρώπων πάνω σ' αυτή.



Σχήμα 9



Σχήμα 10



Σχήμα 11



Σχήμα 12



Υπάρχουν και στο πάνω ημισφαίριο
και στο κάτω ημισφαίριο να τους αρέσουν

Σχήμα 13



Σχήμα 14

Συνοπτικά, από τη μελέτη των αποτελεσμάτων στις τρεις πρώτες ερωτήσεις προκύπτει ότι ακόμη και μετά τη διδακτική παρέμβαση περίπου το 20% των μαθητών/ριων της Π.Ο. και το 50% της Ο.Ε. αδυνατεί να αντιληφθεί την πρακτική σημασία του σχήματος της Γης, αν και θεωρητικά γνωρίζει ότι η Γη είναι σφαιρική. Τα ποσοστά βέβαια, των μαθητών/ριων που δεν γνώριζαν τη σημασία του σχήματος της Γης ήταν πολύ υψηλότερα πριν τις διδασκαλίες (70% & 60% αντίστοιχα για τις δυο ομάδες). Όσον αφορά τις απόψεις τους για το που κατοικούν οι άνθρωποι, το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών/ριων και των δύο ομάδων τόσο πριν όσο και μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις θεωρούν ότι ναι μεν οι άνθρωποι μένουν παντού σε όλη την επιφάνεια της Γης, αλλά δεν αντιλαμβάνονται σωστά την κατεύθυνση πάνω - κάτω και έτσι σχεδιάζουν όλους τους ανθρώπους με τα κεφάλια τους να δείχνουν προς το Βόρειο Πόλο. Υπάρχουν, ωστόσο, και εκείνοι/ες (βλ. πίνακα 8) που νομίζουν ότι οι άνθρωποι μένουν σε ένα κομμάτι της Γης ή εκτός Γης. Ο αριθμός αυτών, ενώ στην Π.Ο. μηδενίζεται μετά την διδακτική παρέμβαση, στην Ο.Ε. δεν αλλάζει και πολύ.

4.2 Αντιλήψεις των μαθητών/ριων για τις κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης

4.2.1 Απαντήσεις στην 4^η Ερώτηση

Στο πρώτο σκέλος της 4^{ης} ερώτησης ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να απαντήσουν αν κινείται η Γη. Τα αποτελέσματα έδειξαν (πίνακας 9) πως και πριν τη διδακτική παρέμβαση σχεδόν όλοι/ες οι μαθητές/ριες (29 από τους 30 στην Π.Ο και 14 από τους 16 στην Ο.Ε) γνώριζαν ότι η Γη κινείται. Υπήρξε ωστόσο αρχικά και μία μαθήτρια της Π.Ο. που απάντησε αρνητικά και δύο μαθητές/ριες της Ο.Ε. που δεν γνώριζαν την απάντηση. Μετά τη διδακτική παρέμβαση το ποσοστό των θετικών απαντήσεων ανήλθε στο 100% και στις δύο ομάδες.

Πίνακας 9

Ερώτηση 4α: Κινείται κατά τη γνώμη σου η Γη;					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=30	N=30	N=16	N=16
Επιστ/κά αποδεκτή	Ναι	29	30	14	16
Επιστ/κά μη αποδεκτή	Όχι	1	0	0	0
	Δεν ξέρω	0	0	2	0

Το δεύτερο σκέλος της 4^{ης} ερώτησης απευθυνόταν σε όσους/ες μαθητές/ριες απάντησαν στο πρώτο σκέλος ότι η Γη κινείται και τους/ις ζητούσε να εξηγήσουν

ποια είναι η κίνησή της. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 10.

Πίνακας 10

Ερώτηση 4β: Περιγραφή της κίνησης της Γης.						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=29	N=30	N=14	N=16
1) Επιστ/κά Αποδ.	1.1	Περιφορά και περιστροφή	5	26	2	13
	1.2	Περιστροφή	2	1	2	0
	1.3	Περιφορά	5	2	5	1
2) Επιστ/κά μη Αποδ.	2.1	Περιφορά γύρω από τον ήλιο και τη σελήνη	2	0	0	0
	2.2	Κίνηση χωρίς δήλωση κατεύθυνσης	8	1	2	0
	2.3	Κίνηση κυκλική	4	0	3	2
3) Χωρίς απάντηση			3	0	0	0

Με βάση τον πίνακα 10 παρατηρεί κανείς ότι αρχικά μόνο 5 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 2 της Ο.Ε. γνωρίζουν πως η Γη εκτελεί δύο κινήσεις, μία γύρω από τον ήλιο και μία γύρω από τον εαυτό της. Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως 26 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 13 της Ο.Ε. δίνουν τη σωστή απάντηση.

Στη κατηγορία 1.2 περιλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που γνωρίζουν μόνο ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της. Την απάντηση αυτή δίνει 1 παιδί στο αρχικό ερωτηματολόγιο και των δύο ομάδων και 2 στο τελικό της πειραματικής ομάδας. Αντίθετα 5 μαθητές/ριες στο αρχικό ερωτηματολόγιο και της μιας και της άλλης ομάδας και 2 της Π.Ο και 1 της Ο.Ε στο τελικό ερωτηματολόγιο (κατηγορία 1.3) απαντούν πως η Γη περιφέρεται μονάχα, γύρω από τον Ήλιο.

Αθροίζοντας κανείς τα αποτελέσματα των κατηγοριών 1.1, 1.2 & 1.3 που αποτελούν τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, παρατηρεί ότι ενώ πριν τη διδακτική παρέμβαση, ο αριθμός των μαθητών/ριων της Ο.Ε που γνώριζε είτε και τις δύο κινήσεις της Γης είτε τη μία από τις δυο, ήταν μεγαλύτερος για την Ο.Ε (9 από τους 16 στην Ο.Ε και 12 από τους 30 στην Π.Ο), μετά τη διδακτική παρέμβαση αυξάνεται υπέρ της Π.Ο (29 στην Π.Ο και 14 στην Ο.Ε).

Οι κατηγορίες 2.1, 2.2 και 2.3 περιλαμβάνουν εκείνες τις απαντήσεις που θεωρούνται επιστημονικά μη αποδεκτές. Αρχικά, οι μαθητές/ριες, των οποίων οι απαντήσεις περιλαμβάνονται σ' αυτές τις κατηγορίες, είναι περισσότεροι στην Π.Ο. (14 από τους 30 έναντι 5 από τους 16). Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως, παρουσιάζεται μια αλλαγή υπέρ της Π.Ο καθώς οι αριθμοί μειώνονται σε 1 στους 30

στην Π.Ο και 2 στους 16 στην Ο.Ε. ειδικότερα, στο αρχικό ερωτηματολόγιο της Π.Ο υπήρξαν 2 μαθητές/ριες που γνώριζαν μεν πως η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο, θεωρούσαν όμως πως κινείται και γύρω από τη Σελήνη. Δεν ξέρουν προφανώς πως ισχύει το αντίστροφο.

Στην κατηγορία 2.2 περιλαμβάνονται οι απαντήσεις εκείνων των μαθητών/ριων που γνωρίζουν μεν πως η Γη κινείται, αλλά δεν ξέρουν ποια είναι η πορεία αυτής της κίνησης. Συγκεκριμένα 6 μαθητές/ριες της Π.Ο. στο αρχικό ερωτηματολόγιο και 1 παιδί στο τελικό απαντάν πως η Γη κινείται πολύ γρήγορα, εν αντιθέσει με 2 μαθητές/ριες της Ο.Ε. που στο αρχικό ερωτηματολόγιο απαντάν ότι η Γη κινείται πολύ σιγά. Στην Π.Ο υπήρξαν, επίσης, μια μαθήτρια που αρχικά έγραψε πως για να κινηθεί η Γη, οι πλανήτες πρέπει να είναι ευθεία και ένας μαθητής που απάντησε πως η Γη κινείται μαζί με τον Ήλιο.

Στην κατηγορία 2.3 περιλαμβάνονται οι απαντήσεις 4 παιδιών στο αρχικό ερωτηματολόγιο της Π.Ο και 3 στο αρχικό και 2 στο τελικό της Ο.Ε που απαντάν πως η Γη κινείται κυκλικά, χωρίς ωστόσο να διευκρινίζουν γύρω από τι.

Στην Π.Ο υπήρξαν, επίσης, και 3 μαθητές/ριες που αρχικά δεν έδωσαν καμία απάντηση για το ποια είναι η κίνηση της Γης.

4.2.2 Απαντήσεις στην 5^η Ερώτηση

Στην 5^η ερώτηση ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να απαντήσουν που βρίσκεται ο Ήλιος το βράδυ και δεν τον βλέπουμε. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης που παρουσιάζονται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11

Ερώτηση 5: Πού κατά τη γνώμη σου βρίσκεται το βράδυ ο ήλιος και δεν τον βλέπουμε;			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά Αποδ.	1.1	Στην πίσω πλευρά της Γης	19	29	7	10
2) Επιστ/κά Μη Αποδ.	2.1	Στο κάτω μέρος της Γης	2	0	2	1
	2.2	Στο διάστημα	1	0	1	0
	2.3	Φωτίζει τη Σελήνη	0	0	0	1
	2.4	Σε άλλη πόλη/χώρα	1	0	0	3
	2.5	Μη ορατότητα Ήλιου λόγω παρεμβολής εμποδίου	6	1	4	0
3) Χωρίς απάντηση			1	0	2	1

Πριν τη διδακτική παρέμβαση 19 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 7 της Ο.Ε. γνωρίζουν ότι ο Ήλιος βρίσκεται στην πίσω πλευρά της Γης και γι' αυτό δεν τον βλέπουμε. Μετά τη διδακτική παρέμβαση 29 παιδιά της Π.Ο και 10 της Ο.Ε δίνουν αυτή την απάντηση. Είναι προφανές ότι η βελτίωση είναι μεγαλύτερη για την Π.Ο.

Υπήρξε ωστόσο και μία ποικιλία εναλλακτικών απόψεων που δόθηκαν από τα παιδιά της μιας ή της άλλης ομάδας είτε στο αρχικό είτε στο τελικό ερωτηματολόγιο. Συγκεκριμένα, 2 μαθητές/ριες στα αρχικά ερωτηματολόγια και των δύο ομάδων και 1 παιδί στο τελικό της Ο.Ε ανέφεραν πως ο Ήλιος το βράδυ που δεν φαίνεται βρίσκεται στο κάτω μέρος της Γης (κατηγορία 2.1), 1 μαθητής της Π.Ο και 1 μαθήτρια της Ο.Ε. απάντησαν στα αρχικά ερωτηματολόγια πως ο Ήλιος είναι, όπως χαρακτηριστικά λένε, «κάπου στο διάστημα» (κατηγορία 2.2), 1 μαθήτρια της Ο.Ε στο τελικό ερωτηματολόγιο απαντά πως «ο Ήλιος το βράδυ φεύγει από μας και πηγαίνει να φωτίσει τη σελήνη και για αυτό δεν τον βλέπουμε» (κατηγορία 2.3), 1 μαθήτρια της Π.Ο. γράφει στο αρχικό ερωτηματολόγιο πως «ο Ήλιος βρίσκεται στην Κίνα το βράδυ» και 3 μαθητές/ριες στο τελικό ερωτηματολόγιο της Ο.Ε. αναφέρουν ότι βρίσκεται σε κάποια άλλη χώρα, χωρίς να ονομάζουν ποια είναι αυτή (κατηγ. 2.4).

Στην κατηγορία 2.5 συμπεριλαμβάνονται οι απαντήσεις εκείνων των μαθητών/ριων που θεωρούν ότι το βράδυ ο Ήλιος δεν φαίνεται επειδή βρίσκεται πίσω από κάτι. Συγκεκριμένα αναφέρονται οι απόψεις ότι ο Ήλιος είναι: «πίσω από τη δύση» (3 μαθητές/ριες στο αρχ. ερωτ. της Π.Ο) «πίσω από τα σύννεφα» (3 μαθητές/ριες της Π.Ο και 1 μαθήτρια της Ο.Ε στα αρχ. ερωτ.), «πίσω από το φεγγάρι» (1 μαθήτρια στο τελ. ερωτ. της Π.Ο και 1 μαθητής της Ο.Ε στο αρχ. ερωτ.), «πίσω από τα βουνά» (2 μαθητές/ριες στο αρχ. ερωτ. της Ο. Ε.).

Μετά τη διδακτική παρέμβαση στο τελικό ερωτηματολόγιο της Π.Ο. καταγράφεται μόνο μία εναλλακτική ιδέα, καθώς μια μόνο μαθήτρια πιστεύει όπως χαρακτηριστικά λέει ότι «το βράδυ το φεγγάρι μπαίνει μπροστά από τον Ήλιο και για αυτό δεν τον βλέπουμε». Στο δε τελικό της Ο.Ε. υπάρχουν περισσότερες απόψεις (υποστηρίζονται από 5 μαθητές/ριες).

4.2.3 Απαντήσεις στην 6^η Ερώτηση

Στην 6^η ερώτηση ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες, να φανταστούν ότι βρίσκονται στο διάστημα και κοιτάνε τη Γη, τον Ήλιο και τη Σελήνη και να κάνουν ένα σχήμα και να εξηγήσουν ποιες είναι οι κινήσεις των τριών σωμάτων. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον πίνακα 12.

Πίνακας 12

Ερώτηση 6: Σχεδίασε και εξήγησε τις κινήσεις της Γης, του Ήλιου και της Σελήνης						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧ. ΕΡΩΤ.	ΤΕΛ. ΕΡΩΤ.	ΑΡΧ. ΕΡΩΤ.	ΤΕΛ. ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Ηλιοκεντρικό μοντέλο	1.1	Ήλιος περιστρέφεται, Γη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, Σελήνη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τη Γη	0	10	0	0
	1.2	Γη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, Σελήνη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τη Γη	1	9	0	0
	1.3	Γη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη	1	4	0	1
	1.4	Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη	2	4	0	0
	1.5	Γη και Σελήνη περιστρέφονται	2	0	0	0
	1.6	Γη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο	1	0	1	4
	1.7	Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο	0	0	2	0
	1.8	Γη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο. Σελήνη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο	0	0	0	2
	1.9	Γη και Σελήνη περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο	3	1	2	2
	1.10	Ήλιος, Γη, σελήνη σταθερά	2	1	1	0
	1.11	Σελήνη γύρω από τον Ήλιο και Ήλιος γύρω από τη Γη	1	0	0	0
	1.12	Σελήνη κρυμμένη πίσω από τον Ήλιο	0	0	1	1
2) Γεωκεντρικό μοντέλο	2.1	Γη περιστρέφεται	1	0	1	0
	2.2	Η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο και τη Σελήνη	0	0	0	1
	2.3	Ήλιος, Γη, Σελήνη σταθερά	3	0	0	0
	2.4	Ο Ήλιος τη νύχτα φεύγει και έρχεται το Φεγγάρι.	2	0	0	0
	2.5	Ήλιος και Σελήνη περιφέρονται γύρω από τη Γη	3	1	3	2
3) Χωρίς σύστ.	3.1	Γη περιστρέφεται. Την ημέρα περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, ενώ τη νύχτα γύρω από τη Σελήνη	0	0	1	0
	3.2	Γη και Ήλιος. Χωρίς εξήγηση	0	0	3	1
4) Χωρίς απάντηση			8	0	1	2

Στην κατηγορία 1.1 συμπεριλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που ανέφεραν όλες τις κινήσεις και των τριών σωμάτων, είπαν δηλαδή ότι ο Ήλιος βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και περιστρέφεται, η Γη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο και η Σελήνη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τη Γη. Η απάντηση αυτή δίνεται μόνο από 10 μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας και μόνο μετά τη διδακτική παρέμβαση. Τα παιδιά αυτά,

σχεδιάζουν τα τρία ουράνια σώματα σε σωστές θέσεις και με σωστές αναλογίες (σχήμα 15).

Η απάντηση της κατηγορίας 1.2, στην οποία αναφέρονται οι κινήσεις της Γης και της Σελήνης αλλά όχι του Ήλιου, δόθηκε και πάλι μόνο από τα παιδιά της πειραματικής ομάδας. Πριν τη διδακτική παρέμβαση μόνο 1 από τους 46 μαθητές/ριες του δείγματος γνωρίζει αυτή την απάντηση. Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως, η απάντηση αυτή δίνεται από 9 μαθητές/ριες της Π.Ο. Και σ' αυτή την κατηγορία, οι διαστάσεις και οι θέσεις των σωμάτων σχεδιάζονται σωστά από τους/ις μαθητές/ριες (σχήμα 16)

Οι επόμενες τρεις κατηγορίες (1.3, 1.4, 1.5) συμπεριλαμβάνουν απαντήσεις στις οποίες αναφέρονται και οι δύο ή μια μόνο από τις κινήσεις τόσο της Γης όσο και της Σελήνης. Τέτοιου είδους απαντήσεις δίνονται και πάλι μόνο σχεδόν από τους/ις μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας. Μία μόνο μαθήτρια της ομάδας ελέγχου αναφέρει στο τελικό ερωτηματολόγιο πως η Γη περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο και η Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη. Οι θέσεις των τριών ουράνιων σωμάτων σχεδιάζονται σωστά τόσο πριν όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Οι διαστάσεις όμως των σωμάτων, πριν τη διδακτική παρέμβαση είναι λανθασμένες, καθώς τα τρία σώματα φέρονται να έχουν τις ίδιες διαστάσεις. Μετά τη διδακτική παρέμβαση σχεδιάζονται σωστά και οι διαστάσεις των σωμάτων.

Οι κατηγορίες 1.6 και 1.7, στις οποίες αναφέρονται μόνο οι κινήσεις της Γης (περιφορά και περιστροφή στην 1.6, περιφορά στην 1.7) περιλαμβάνουν απαντήσεις σχεδόν μόνο των μαθητών/ριών της ομάδας ελέγχου (μόνο μια μαθήτρια της πειραματικής ομάδας αναφέρει την περιφορά και περιστροφή της Γης, κατηγορία 1.6, στο αρχ. ερωτ.). Σ' αυτές τις κατηγορίες, ενώ οι θέσεις των σωμάτων σχεδιάζονται σωστά, οι διαστάσεις τους, τόσο πριν όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση, σχεδιάζονται λανθασμένα, ίδιες και για τα τρία σώματα.

Αθροίζοντας κανείς τον αριθμό των απαντήσεων στις κατηγορίες 1.1 - 1.7, που αποτελούν τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, παρατηρεί ότι ενώ στο αρχικό ερωτηματολόγιο ο αριθμός των μαθητών/ριων που συμπεριλαμβάνεται σ' αυτές τις κατηγορίες είναι αναλογικά ίδιος περίπου και στις δύο ομάδες (7/30 στην Π.Ο. και 3/16 στην Ο.Ε.), στο τελικό ερωτηματολόγιο υπάρχει μια εμφανής αύξηση υπέρ της πειραματικής ομάδας (27/30 έναντι 5/16).

Οι μαθητές/ριες, των οποίων οι απαντήσεις συμπεριλαμβάνονται στις κατηγορίες 1.8 - 1.11, σχεδιάζουν μεν τον Ήλιο στο κέντρο του ηλιακού συστήματος,

αλλά θεωρούν ότι η Γη βρίσκεται στη μία πλευρά του και η Σελήνη στην άλλη (σχήμα 17). Δεν γνωρίζουν, όπως φαίνεται, τη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στη Γη και τη Σελήνη. Οι διαστάσεις των σωμάτων, πριν τη διδακτική παρέμβαση είναι λανθασμένες, καθώς η Γη και η Σελήνη έχουν το ίδιο μέγεθος. Μετά τη διδακτική παρέμβαση σχεδιάζονται σωστά. Συνολικά, 6 μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας και 3 της ομάδας ελέγχου στα αρχικά ερωτηματολόγια, καθώς και 3 και 4 αντίστοιχα στα τελικά ερωτηματολόγια των δύο ομάδων, δίνουν απαντήσεις αυτού του τύπου.

Στην κατηγορία 1.8 περιέχονται οι απαντήσεις που δόθηκαν από 2 μαθητές/ριες στο τελικό ερωτηματολόγιο της ομάδας ελέγχου και οι οποίοι/ες σχεδιάζουν τον Ήλιο στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και τοποθετούν τη Γη, η οποία λένε ότι περιστρέφεται και περιφέρεται γύρω του, στη μία πλευρά του και τη σελήνη που απλώς περιφέρεται γύρω του στην άλλη πλευρά του.

Η εναλλακτική ιδέα που παρουσιάζεται στην κατηγορία 1.9, σύμφωνα με την οποία ο Ήλιος βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και η Γη και σελήνη βρίσκονται και πάλι δεξιά και αριστερά του και περιφέρονται μόνο γύρω του (σχήμα 17), και η οποία αναφέρεται από 3 μαθητές/ριες τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας και από 2 μαθητές/ριες και στα δύο ερωτηματολόγια της ομάδας ελέγχου, βρέθηκε και στις έρευνες των Jones, Lynch & Reesink (1987) και Bakas & Mikropoulos (2003).

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας (κατηγορία 1.10) 2 μαθητές/ριες σχεδιάζουν τον Ήλιο στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και τοποθετούν τη Γη και τη Σελήνη δεξιά και αριστερά του. Σύμφωνα με αυτούς/ες τους/ις μαθητές/ριες κανένα σώμα δεν κινείται. Την ίδια άποψη εκφράζουν και άλλοι 3 μαθητές/ριες επίσης στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας (κατηγορία 2.3) με τη διαφορά όμως, ότι αυτοί/ες σχεδιάζουν τη Γη στο κέντρο του ηλιακού συστήματος.

Ένα παιδί στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας (κατηγ. 1.11) σχεδιάζει τον Ήλιο ανάμεσα στη Γη και τον Ήλιο, αλλά θεωρεί ότι η Σελήνη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο και ο Ήλιος γύρω από τη Γη.

Μία μαθήτρια της ομάδας ελέγχου (κατηγορία 1.12), τόσο πριν όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση, τοποθετεί στο σχέδιο της τον Ήλιο στο κέντρο, τη Γη που είναι μεγαλύτερη και γυρίζει γύρω από τον εαυτό της, λίγο πιο μακριά του και τη Σελήνη κρυμμένη πίσω από τον Ήλιο (σχήμα 18). Έχοντας υπόψη ότι στην προηγούμενη ερώτηση, η ίδια αυτή μαθήτρια απάντησε ότι το βράδυ ο Ήλιος δεν

φαίνεται γιατί βρίσκεται πίσω από τη Σελήνη, θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι στην ερώτηση αυτή, επειδή θεωρεί ότι είναι μέρα, πιστεύει πως η Σελήνη βρίσκεται πίσω από τον Ήλιο.

Αθροίζοντας τα αποτελέσματα στις κατηγορίες 1.1 - 1.12, παρατηρούμε ότι οι μαθητές/ριες που υιοθετούν το ηλιοκεντρικό μοντέλο είναι 13 στο αρχικό και 29 στο τελικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας και 7 και 10 αντίστοιχα στην ομάδα ελέγχου. Παρατηρούμε ότι ενώ αρχικά οι αριθμοί είναι αναλογικά περίπου ίσοι (13/30 στην Π.Ο. και 7/16 στην Ο.Ε.), μετά τη διδακτική παρέμβαση ο αριθμός των μαθητών/ριων που δίνει τέτοιες απαντήσεις είναι μεγαλύτερος στην πειραματική ομάδα.

Οι μαθητές/ριες, των οποίων οι απαντήσεις συμπεριλαμβάνονται στη 2^η κατηγορία, θεωρούν ότι η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και ότι είναι μεγαλύτερη από τον Ήλιο. Συνολικά 9 μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας και 5 της ομάδας ελέγχου στα αρχικά ερωτηματολόγια, καθώς και 1 και 3 αντίστοιχα στα τελικά ερωτηματολόγια των δύο ομάδων, συμπεριλαμβάνονται σ' αυτές τις κατηγορίες.

Μια μαθήτρια της πειραματικής ομάδας και μια της ομάδας ελέγχου (κατηγορία 2.1), σχεδιάζουν στο αρχικό ερωτηματολόγιο, τη Γη να βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και να περιστρέφεται και δεξιά και αριστερά της τον Ήλιο και τη Σελήνη να παραμένουν ακίνητοι (σχήμα 19). Η μαθήτρια της ομάδας ελέγχου αναφέρει επίσης, ότι «ο Ήλιος φωτίζει τη μισή Γη και το Φεγγάρι την άλλη μισή».

Ένα παιδί στο τελικό ερωτηματολόγιο της ομάδας ελέγχου (κατηγορία 2.2) σχεδιάζει τη Γη ανάμεσα στον Ήλιο και τη Σελήνη, αλλά θεωρεί ότι η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο και τη Σελήνη.

Στην κατηγορία 2.4 έχουμε το επονομαζόμενο μαγικό μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο η Γη αποτελεί το κέντρο του ηλιακού συστήματος και παραμένει ακίνητη, ενώ ο Ήλιος την ημέρα πλησιάζει τη Γη και το βράδυ φεύγει, γιατί έρχεται η Σελήνη, η οποία φεύγει με τη σειρά της την ημέρα. Η απάντηση αυτή δόθηκε από 2 μαθητές/ριες της στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας. Και αυτή η ιδέα βρέθηκε στις έρευνες των Jones, Lynch & Reesink (1987) και Bakas & Mikropoulos (2003).

Στην κατηγορία 2.5 περιλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που θεωρούν πως η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και ο Ήλιος και η Σελήνη περιφέρονται γύρω της (σχήμα 20). Η απάντηση αυτή δόθηκε στο αρχικό

ερωτηματολόγιο από 3 μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας και 3 της ομάδας ελέγχου, και στο τελικό από 1 και 2 αντίστοιχα. Την ίδια αντίληψη είχαν και κάποιοι/ες μαθητές/ριες στις έρευνες των Jones, Lynch & Reesink (1987) και Bakas & Μικρούπουλος (2003).

Στην τρίτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που δεν υιοθετούν ούτε κάποιο γεωκεντρικό ούτε κάποιο ηλιοκεντρικό μοντέλο. Έτσι, ένας μαθητής της ομάδας ελέγχου στο αρχικό ερωτηματολόγιο (κατηγορία 3.1) σχεδιάζει μεν τη Γη ανάμεσα στον Ήλιο και τη Σελήνη, αλλά δίνει την παρακάτω εξήγηση: «η Γη γυρίζει γύρω από τον εαυτό της και την ημέρα πηγαίνει γύρω-γύρω από τον Ήλιο και τη νύχτα γύρω-γύρω από τη Σελήνη». Δύο παιδιά, στην έρευνα του Dunlop (2000), ανέφεραν την ίδια ιδέα, χωρίς όμως να μιλάνε για την περιστροφή της Γης.

Στην ομάδα ελέγχου, επίσης, (κατηγορία 3.2) υπήρξαν και 3 παιδιά στο αρχικό και 1 στο τελικό ερωτηματολόγιο που σχεδίασαν μόνο τη Γη και τη Σελήνη (χωρίς τον Ήλιο), χωρίς να δίνουν εξήγηση για τις κινήσεις τους.

Θα πρέπει εδώ να αναφερθεί ότι ορισμένοι/ες μαθητές/ριες που σχεδίασαν κάποιο γεωκεντρικό μοντέλο, έκαναν τον Ήλιο με ακτίνες και έδωσαν στη Σελήνη σχήμα μισοφέγγαρου (σχήμα 21). Επίσης τα περισσότερα παιδιά και των δύο ομάδων στο αρχικό ερωτηματολόγιο σχεδιάζουν τη Γη μεγαλύτερη από τον Ήλιο. Στο τελικό ερωτηματολόγιο, σχεδόν όλα τα παιδιά της πειραματικής ομάδας, εκτός από 1 που σχεδιάζει ένα γεωκεντρικό μοντέλο, δίνουν στα τρία ουράνια σώματα σωστές αναλογικά διαστάσεις. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και στην ομάδα ελέγχου, καθώς εξακολουθούν να υπάρχουν παιδιά που σχεδιάζουν τη Γη είτε μεγαλύτερη από τον Ήλιο είτε ίση τόσο με αυτόν όσο και με τη Σελήνη.

Ενδεικτικά σχήματα παιδιών που απεικονίζουν τις κινήσεις Ήλιου - Γης - Σελήνης



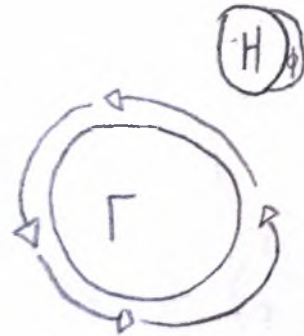
Σχήμα 15



Σχήμα 16



Σχήμα 17



Σχήμα 18



Σχήμα 19



Σχήμα 20



Σχήμα 21

4.2.4 Απαντήσεις στην 14^η ερώτηση

Στη 14^η ερώτηση δινόταν στους/ις μαθητές/ριες μια σειρά διαγραμμάτων (πέντε συνολικά) (βλ. παράρτημα 1) με ανάλογες επεξηγήσεις, τα οποία απεικόνιζαν ιδέες μαθητών/ριων, όπως αυτές προέκυψαν από τη βιβλιογραφία (Jones, Lynch & Reesink, 1987) και που αφορούσαν την κίνηση και τη θέση του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης. Οι μαθητές/ριες καλούνταν να επιλέξουν πιο διάγραμμα, κατά τη γνώμη τους, ήταν το σωστό. Οι απαντήσεις τους παρουσιάζονται στον πίνακα 13.

Πίνακας 13

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδεκτή	1.1	Ηλιοκεντρικό. Η Γη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο και τον εαυτό της και η Σελήνη γυρίζει γύρω από τη Γη και τον εαυτό της	5	23	2	5
2) Επιστ/κά μη αποδεκτή	2.1	Ηλιοκεντρικό. Η Γη και η Σελήνη περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο	5	4	4	5
	2.2	Γεωκεντρικό. Τη νύχτα ο Ήλιος πηγαίνει κάπου μακριά. Το ίδιο κάνει και η Σελήνη τη μέρα.	2	0	0	0
	2.3	Γεωκεντρικό. Η Γη γυρίζει γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο ήλιος και η Σελήνη παραμένουν ακίνητοι	0	0	2	0
	2.4	Γεωκεντρικό. Η Γη γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο ήλιος και η Σελήνη περιφέρονται γύρω της	5	0	4	2
	2.5	Πολλαπλές απαντήσεις	12	3	3	4
3) Χωρίς απάντηση			1	0	1	0

Οι απαντήσεις της κατηγορίας 1.1 χαρακτηρίζονται ως πλήρως ικανοποιητικές, καθώς αναφέρουν ότι ο Ήλιος αποτελεί το κέντρο του ηλιακού συστήματος και η μεν Γη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο και τον εαυτό της, η δε Σελήνη γυρίζει γύρω από τη Γη και τον εαυτό της. Στα αρχικά ερωτηματολόγια 5 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 2 της Ο.Ε. έδωσαν αυτή την απάντηση. Μετά τη διδακτική παρέμβαση παρατηρείται μια αύξηση της τάξεως του 60% στην Π.Ο και του 18,8% στην Ο.Ε., ανεβάζοντας

έτσι τον αριθμό των μαθητών/ριων στα τελικά ερωτηματολόγια στους/ις 23 στην πρώτη ομάδα και στους/ις 5 στη δεύτερη.

Οι απαντήσεις της κατηγορίας 2.1, αναγνωρίζουν μεν πως ο Ήλιος αποτελεί το κέντρο του ηλιακού συστήματος, αλλά θεωρούν ότι η Γη και η Σελήνη περιφέρονται γύρω του χωρίς να υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ τους. Οι μαθητές/ριες που υποστηρίζουν αυτή την άποψη αρχικά είναι 5 στην Π.Ο. και 4 στην Ο.Ε.. Στα τελικά ερωτηματολόγια, παρατηρούμε ότι ενώ στην πρώτη ομάδα υπάρχει μια μείωση του αριθμού των παιδιών που δίνουν αυτή την απάντηση (από 5 γίνονται 4) στην δεύτερη ομάδα σημειώνεται άνοδος (από 4 γίνονται 5).

Αθροίζοντας τα ποσοστά των κατηγοριών 1.1 και 2.1 παρατηρούμε ότι στα αρχικά ερωτηματολόγια 10 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 6 της Ο.Ε. αποδέχονται το ηλιοκεντρικό σύστημα. Αρχικά, λοιπόν, υπάρχει μια μικρή απόκλιση ανάμεσα στις δύο ομάδες υπέρ της Ο.Ε., στα τελικά όμως ερωτηματολόγια η απόκλιση αντιστρέφεται και μεγαλώνει υπέρ της Π.Ο., καθώς 27 πλέον από τους/ις 30 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 10 από τους/ις της Ο.Ε. συμπεριλαμβάνονται σ' αυτές τις κατηγορίες.

Στα αρχικά ερωτηματολόγια της Ο.Ε. (κατηγορία 2.3) 2 μαθητές/ριες υποστηρίζουν ότι η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και γυρίζει γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο ήλιος και η Σελήνη παραμένουν ακίνητοι.

Στην κατηγορία 2.4 περιλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που πιστεύουν ότι η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και γυρίζει γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο ήλιος και η Σελήνη περιφέρονται γύρω της. Στην Π.Ο. αυτό υποστηρίζεται μόνο στα αρχικά ερωτηματολόγια από 5 μαθητές/ριες. Στην Ο.Ε. όμως, συναντάμε αυτή την απάντηση τόσο στα αρχικά (4 μαθητές/ριες) όσο και στα τελικά ερωτηματολόγια (2 μαθητές/ριες).

Οι μαθητές/ριες των οποίων οι απαντήσεις περιλαμβάνονται στην κατηγορία 2.5 έδωσαν πολλαπλές, αντιφατικές πολλές φορές μεταξύ τους, απαντήσεις. Τέτοιου είδους απαντήσεις συναντώνται και στις δύο ομάδες τόσο στα αρχικά όσο και στα τελικά ερωτηματολόγια. Ενώ όμως στην Π.Ο. υπάρχει μια μείωση των απαντήσεων αυτών ανάμεσα στα δύο ερωτηματολόγια (12 μαθητές/ριες στο αρχικό και 3 στο τελικό ερωτ.), στην Ο.Ε. σημειώνεται μια αύξηση (3 μαθητές/ριες στο αρχ. και 4 στο τελ. ερωτ.).

Εξετάζοντας κανείς, συνοπτικά, τα αποτελέσματα των ερωτήσεων 4, 5, 6 και 15 που αναφέρονται στις κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης παρατηρεί γενικά, ότι όσον

αφορά την κίνηση της Γης, πριν τη διδακτική παρέμβαση το 17% της Π.Ο. και το 14% της Ο.Ε. γνωρίζει και τις δύο κινήσεις της και το 24% της Π.Ο. και το 50% της Ο.Ε. γνωρίζει τη μια από τις δύο κινήσεις της. Μετά τη διδακτική παρέμβαση το ποσοστό των μαθητών/ριων που γνωρίζει και τις δύο κινήσεις της Γης ανέρχεται στο 87% για την Π.Ο. και στο 81% για την Ο.Ε.. Εάν σ' αυτούς/ες προσθέσουμε και το 10% της Π.Ο. και το 6% της Ο.Ε. που γνωρίζει τη μια από τις δύο κινήσεις καταλαβαίνουμε ότι οι διδακτικές παρεμβάσεις είχαν θετικά αποτελέσματα.

Παρατηρεί κανείς, επίσης, ότι αρχικά κατά μέσο όρο το 43% της Π.Ο. και το 44% της Ο.Ε. επιλέγει κάποιο ηλιοκεντρικό μοντέλο, ενώ μετά τη διδακτική παρέμβαση τα ποσοστά ανέρχονται σε 97% στην Π.Ο. και σε 63% στην Ο.Ε.. Παρατηρείται, ακόμη, πως μόνο το 33% των παιδιών της Π.Ο., και αυτό μετά τη διδακτική παρέμβαση, γνωρίζει τις κινήσεις και των τριών ουράνιων σωμάτων (Ηλιου, Γης, Σελήνης), ενώ το 44% της Π.Ο. και το 31% της Ο.Ε. πριν και το 3% και το 19% των δύο ομάδων αντίστοιχα, μετά τη διδακτική παρέμβαση, δεν γνωρίζει την κίνηση κανενός σώματος. Οι υπόλοιποι/ες μαθητές/ριες αναφέρουν είτε και τις δύο κινήσεις της Γης και της Σελήνης είτε τη μία από τις δύο.

4.3 Απόψεις των μαθητών/ριων για τις εποχές του έτους

4.3.1 Απαντήσεις στην 7^η Ερώτηση

Στην ερώτηση 7^α ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να ονομάσουν τις εποχές του έτους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 14.

Πίνακας 14

Ερώτηση 7α): Μπορείς να ονομάσεις τις εποχές του χρόνου;					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδ.	Άνοιξη, Καλοκαίρι, Φθινόπωρο, Χειμώνας	25	30	15	15
2) Επιστ/κά μη αποδ.	Άνοιξη, Καλοκαίρι, Χειμώνας	0	0	1	1
3) Καμία απάντηση		5	0	0	0

Με βάση τον πίνακα 14 παρατηρεί κανείς ότι η πλειοψηφία των μαθητών/ριων και των δύο ομάδων, τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό ερωτηματολόγιο ονόμασε

και τις τέσσερις εποχές του έτους (25/30 πριν και 30/30 μετά στην Π.Ο και 15/16 πριν και 15/16 μετά στην Ο.Ε.). Παρατηρούμε ότι ενώ πριν τη διδακτική παρέμβαση υπάρχει μια απόκλιση υπέρ της ομάδας ελέγχου, μετά τη διδακτική παρέμβαση η απόκλιση αυτή αντιστρέφεται, καθώς όλοι/ες οι μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας αναφέρουν και τις τέσσερις εποχές, ενώ μια μαθήτρια στην ομάδα ελέγχου εξακολουθεί να αναφέρει τρεις μόνο εποχές, την Άνοιξη, το Καλοκαίρι και το Χειμώνα.

Στην πειραματική ομάδα υπάρχουν και 5 μαθητές/ριες που δεν δίνουν καμία απάντηση στο αρχικό ερωτηματολόγιο.

Το δεύτερο σκέλος της 7^{ης} ερώτησης ζητούσε από τους/ις μαθητές/ριες να απαντήσουν αν όλες οι περιοχές της Γης έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών και να δικαιολογήσουν την απάντησή τους. Στον πίνακα 15 καταγράφονται τα αποτελέσματα.

Πίνακας 15

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδεκτή	Όχι	11	23	11	7
2) Επιστ/κά μη αποδεκτή	Ναι	10	4	3	7
3) Χωρίς απάντηση		9	3	2	2

Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, σύμφωνα με τις οποίες δεν έχουν όλες οι περιοχές τον ίδιο αριθμό εποχών. Ο αριθμός των μαθητών/ριων που έδωσε τη σωστή απάντηση στα αρχικά ερωτηματολόγια είναι αναλογικά μεγαλύτερος στην ομάδα ελέγχου (11/30 στην Π.Ο και 11/16 στην Ο.Ε.). Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως ενώ στην πειραματική ομάδα ο αριθμός των σωστών απαντήσεων αυξάνεται σε 23/30 στην ομάδα ελέγχου μειώνεται σε 7/16.

Όσον αφορά στην αιτιολόγηση των απαντήσεων πριν τη διδακτική παρέμβαση τα παιδιά δυσκολεύονταν να εξηγήσουν ικανοποιητικά γιατί θεωρούν ότι δεν έχουν όλες οι περιοχές τον ίδιο αριθμό εποχών. Έτσι, αρχικά, μόνο ένας μαθητής της Π.Ο. και 2 της Ο.Ε. δηλώνουν απλά, ότι η Ανταρκτική έχει μόνο χειμώνα, ενώ οι άλλες περιοχές έχουν τέσσερις εποχές. Η αιτιολόγηση που αναφέρουν 8 παιδιά της πρώτης

ομάδας και 9 της δεύτερης χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκής καθώς αναφέρουν τα εξής: «όλες οι χώρες έχουν διαφορετικό κλίμα», «άλλες χώρες έχουν χειμώνα και άλλες καλοκαίρι», «άλλες χώρες έχουν μέρα και υπάρχει ήλιος και άλλες νύχτα και έχει φεγγάρι», «ο Β. πόλος έχει 6 μήνες μέρα και 6 μήνες νύχτα», «κάποιες χώρες είναι πιο μακριά από τις άλλες», «οι Ξένες χώρες έχουν περισσότερες εποχές», «το χειμώνα έχει χιόνι, την Άνοιξη όλα είναι πράσινα, το καλοκαίρι κάνει ζέστη και το Φθινόπωρο πέφτουν τα φύλλα», «μόνο όσες χώρες είναι κοντά στην Ελλάδα έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών», «θα έχουμε άνοιξη και καθόλου καλοκαίρι». Επιπλέον 2 μαθητές/ριες της Π.Ο. δεν δίνουν καμία αιτιολόγηση.

Μετά τη διδακτική παρέμβαση, στην Π.Ο., οι μισοί μαθητές/ριες (15/30) δίνουν μια πλήρως ικανοποιητική εξήγηση, καθώς αναφέρουν ότι οι Πόλοι και ο Ισημερινός έχουν μία εποχή, γιατί η δράση των ακτινών του Ήλιου είναι πάντα η ίδια εκεί, ενώ οι άλλες περιοχές έχουν τέσσερις εποχές, γιατί η δράση του Ήλιου αλλάζει. Επιπλέον, η εξήγηση 6 μαθητών/ριων χαρακτηρίζεται ως μερικώς ικανοποιητική γιατί θεωρούν ότι μόνο οι Πόλοι (4 παιδιά) ή μόνο ο Ισημερινός (2 παιδιά) έχουν μία εποχή, λόγω του ότι η δράση των ακτινών του Ήλιου δεν αλλάζει εκεί, όπως στις άλλες περιοχές που έχουν τέσσερις εποχές. Στην ομάδα ελέγχου δεν παρέχει και πάλι κανένας/καμία μαθητής/ρια μια πλήρως ικανοποιητική αιτιολόγηση, ενώ μόνο 2 μαθητές/ριες δίνουν μια μερικώς ικανοποιητική εξήγηση λέγοντας ότι ο Βόρειος Πόλος έχει μόνο χειμώνα, επειδή η δράση του Ήλιου είναι ελάχιστη, ενώ οι άλλες περιοχές έχουν τέσσερις (πρόκειται για τους ίδιους με το αρχικό ερωτηματολόγιο μαθητές/ριες). Οι δε 5 από τους/ις 16 δίνουν και πάλι ανεπαρκή αιτιολόγηση.

Ο αριθμός των μαθητών/ριων, που λανθασμένα απάντησαν ότι έχουν όλες οι περιοχές τον ίδιο αριθμό εποχών (κατηγορία 2), στα αρχικά ερωτηματολόγια της Π.Ο και της Ο.Ε. είναι 10/30 και 3/16 αντίστοιχα και στα τελικά 4/30 και 7/16. Παρατηρούμε ότι μετά την διδακτική παρέμβαση, ενώ στην Π.Ο. ο αριθμός των μη επιστημονικά αποδεκτών απαντήσεων μειώνεται, στην Ο.Ε. αυξάνεται.

Όσον αφορά στην αιτιολόγηση των απαντήσεων της 2^{ης} κατηγορίας τα 5/30 της Π.Ο. και το 1/16 της Ο.Ε. δεν είχε καμία αιτιολόγηση στα αρχικά ερωτηματολόγια. Το ίδιο ισχύει και για τα 5/16 στα τελικά ερωτηματολόγια της Ο.Ε.. Στην Ο.Ε. παρατηρούμε μια αύξηση των απαντήσεων χωρίς αιτιολόγηση.

Στη 2^η κατηγορία περιλαμβάνονται και κάποιες απαντήσεις με ανεπαρκή αιτιολόγηση. Στην Π.Ο. ανάμεσα στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο υπάρχει μια μείωση αυτών των απαντήσεων (από 5 σε 4), ενώ στην Ο.Ε. ο αριθμός τους

παραμένει ο ίδιος τόσο πριν και όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση (2 πριν, 2 μετά). Πιο συγκεκριμένα οι απαντήσεις που χαρακτηρίζονται ως ανεπαρκής είναι οι ακόλουθες: «σε όλες τις χώρες βρέχει, χιονίζει ή έχει ήλιο», «όλες οι χώρες βρίσκονται στον ίδιο πλανήτη», «η Γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο και τον εαυτό της», «ο χρόνος έχει 365 ημέρες», «η Γη γυρίζει γύρω από τον ήλιο». Η τελευταία είναι η δημοφιλέστερη, γιατί αναφέρεται από 1 μαθητή στο αρχικό και 4 μαθητές/ριες στο τελικό ερωτηματολόγιο της Π.Ο. και από 2 στο αρχικό και 2 στο τελικό της Ο.Ε.. Οι υπόλοιπες αναφέρονται από έναν/μια μαθητή/ρια η καθεμία στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής μόνο ομάδας.

Το τρίτο σκέλος της 7^{ης} ερώτησης ζητά από τους/ις μαθητές/ριες να κάνουν ένα σχήμα της Γης και να βάψουν με το ίδιο χρώμα τις περιοχές που έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών. Τα αποτελέσματα καταγράφονται στον πίνακα 16.

Πίνακας 16

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδεκτή	1.1	Πόλοι & Ισημερινός διαφορετικό χρώμα από υπόλοιπη γη	0	15	0	0
	1.2	Πόλοι διαφορετικό χρώμα από υπόλοιπη γη	4	4	0	0
	1.3	Ισημερινός διαφορετικό χρώμα από υπόλοιπη γη	0	3	0	0
Επιστ/κά μη αποδεκτή	2.1	Βόρειο ημισφαίριο ένα χρώμα, νότιο άλλο	1	1	0	1
	2.2	Διάφορες χώρες χρωματισμένες το ίδιο	8	5	6	13
	2.3	Γη χωρισμένη σε τέσσερα άνισα διαφορετικά χρωματισμένα κομμάτια	3	0	2	1
3) Χωρίς απάντηση			14	2	8	1

Στα αρχικά ερωτηματολόγια και των δύο ομάδων αλλά και στα τελικά της Ο.Ε. , δεν συναντάται κανένα σωστό σχήμα στο οποίο οι Πόλοι και ο Ισημερινός να έχουν το ίδιο χρώμα και η υπόλοιπη Γη άλλο. Μετά όμως τη διδακτική παρέμβαση το 50% των μαθητών/ριων της Π.Ο. παρουσιάζει τέτοια σχήματα (σχήμα 22).

Στις κατηγορίες 1.2 & 1.3 συμπεριλαμβάνονται κάποια σχήματα τα οποία θεωρούνται μερικώς ικανοποιητικά καθώς δείχνουν πως μόνο οι Πόλοι (σχήμα 23) ή

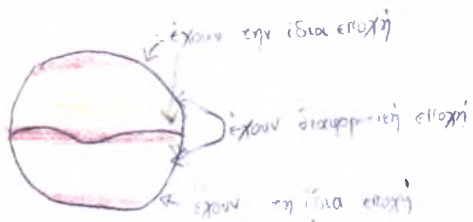
μόνο ο Ισημερινός (σχήμα 24) έχουν διαφορετικό αριθμό εποχών σε σχέση με την υπόλοιπη Γη. Στην Ο.Ε. δεν συναντάται κανένα σχήμα ούτε και αυτών των κατηγοριών ακόμα και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Εν αντιθέσει, 4 παιδιά της Π.Ο., τόσο στα αρχικά όσο και στα τελικά ερωτηματολόγια, παρουσιάζουν σχήματα της κατηγορίας 1.2 και άλλα 3 της κατηγορίας 1.3, στα τελικά μόνο όμως ερωτηματολόγια.

Στην κατηγορία 2.1 συμπεριλαμβάνονται εκείνα τα σχήματα στα οποία το βόρειο ημισφαίριο έχει ένα χρώμα και το νότιο άλλο (σχήμα 25). Οι μαθητές/ριες αυτοί/ες προφανώς όταν έκαναν τα σχήματα είχαν στο μυαλό τους το γεγονός ότι σε κάθε ημισφαίριο επικρατεί διαφορετική εποχή και αυτό απεικόνισαν.

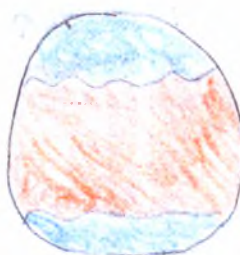
Η κατηγορία 2.2 περιλαμβάνει τα σχήματα εκείνων των μαθητών/ριων που θεωρούν πως όλες οι περιοχές της Γης έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών, γι' αυτό και ζωγραφίζουν διάφορες χώρες, με το ίδιο χρώμα, διάσπαρτες σε όλη τη Γη (σχήμα 26). Συγκρίνοντας όμως κανείς, τον αριθμό των μαθητών/ριων των οποίων οι απαντήσεις συγκαταλέγονται σ' αυτή την κατηγορία, με αυτόν των μαθητών/ριων που στο δεύτερο σκέλος της ίδιας ερώτησης απάντησαν πως υπάρχει παντού ο ίδιος αριθμός εποχών, παρατηρεί κάποια αναντιστοιχία. Συγκεκριμένα, συγκρίνοντας τα αρχικά ερωτηματολόγια των δύο ερωτήσεων, παρατηρούμε ότι ενώ οι μαθητές/ριες που στην ερώτηση 7β απαντάν πως όλες οι περιοχές έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών αποτελούν τα 10/30 του συνόλου της πειραματικής ομάδας και τα 4/16 της ομάδας ελέγχου, στην ερώτηση 7γ, παραθέτουν ανάλογο σχήμα τα 8/30 και 5/16 αντίστοιχα. Στα τελικά ερωτηματολόγια οι αριθμοί γίνονται 3/30 στην Π.Ο και 7/16 στην Ο.Ε. στην ερώτηση 7β και 6/30 και 13/16 αντίστοιχα στην ερώτηση 7γ.

Ορισμένοι/ες μαθητές/ριες, που συμπεριλαμβάνονται στην κατηγορία 2.3, χώρισαν τη Γη σε τέσσερα άνισα κομμάτια και τα χρωμάτισαν με διαφορετικό χρώμα το καθένα (σχήμα 27). Το κάθε χρώμα απεικόνιζε μια εποχή. Τα παιδιά αυτά, όπως υποστηρίζει και ο Dunlop (2000) στην έρευνά του, επηρεάστηκαν προφανώς από ανάλογες εικόνες που παρουσιάζονται στα διάφορα βιβλία και χρησιμοποιούνται για να δείξουν τις τέσσερις εποχές του χρόνου.

Ενδεικτικά σχήματα παιδιών που απεικονίζουν τις κινήσεις Ήλιου - Γης - Σελήνης



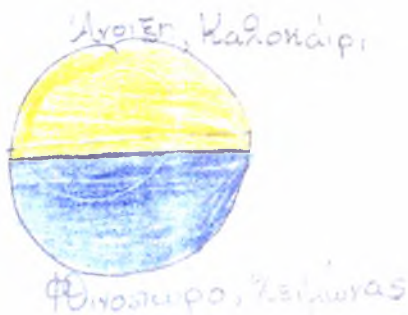
Σχήμα 22



Σχήμα 23



Σχήμα 24



Σχήμα 25

Κόκκινο - Άνοιξη
 Λευκό - Φθινόπωρο
 Πράσινο - Καλοκαίρι
 Μπλε - Χειμώνας



Σχήμα 26



Σχήμα 27

4.3.2 Απαντήσεις στην 8^η Ερώτηση

Στην 8^η ερώτηση δόθηκε στους/ις μαθητές/ριες ένα σχήμα, όπου απεικονίζονταν ο Ήλιος και η τροχιά της Γης γύρω του, και τους/ις ζητήθηκε να τοποθετήσουν τη Γη στη θέση, που κατά τη γνώμη τους βρίσκεται αυτή, όταν η Ελλάδα έχει άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο ή χειμώνα. Τα αποτελέσματα από τη μελέτη των απαντήσεων που έδωσαν οι μαθητές/ριες παρουσιάζονται στον πίνακα 17.

Πίνακας 17

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Σωστά σχήματα	1.1	Γη με άξονα τοποθετημένη σε σωστές θέσεις για κάθε εποχή	0	25	0	8
	1.2	Γη χωρίς άξονα αλλά σε σωστές θέσεις	5	5	2	7
2) Λάθος σχήματα	2.1	Γη σε 4 θέσεις στο δυτικό ημικύκλιο της τροχιάς της	3	0	0	0
	2.2	Καλοκαίρι κοντά στον Ήλιο, άνοιξη και φθινόπωρο λίγο πιο μακριά και χειμώνα ακόμη πιο μακριά	12	0	10	0
	2.3	Άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο στην ίδια θέση κοντά στον ήλιο, χειμώνα σε άλλη μακριά από τον ήλιο	0	0	1	0
	2.4	Άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο και χειμώνας στην ίδια θέση	2	0	0	0
3) Αταξιόμητα σχήματα			2	0	1	0
4) Χωρίς απάντηση			6	0	2	1

Πριν τη διδακτική παρέμβαση όλοι/ες οι μαθητές/ριες και της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου, απεικόνιζαν τη Γη χωρίς τον νοητό άξονά της. Μετά τη διδακτική παρέμβαση 25 από τους/ις 30 της Π.Ο και 8 από τους/ις 16 της Ο.Ε. σχεδίαζαν τη Γη με τον άξονά της να παρουσιάζει τη σωστή κλίση απέναντι στην τροχιά της (σχήμα 28), η οποία παρέμεινε σταθερή σε όλη τη διάρκεια της τροχιάς της. Επιπλέον, οι μαθητές/ριες τοποθετούν τη Γη σε τέσσερις διαφορετικές θέσεις, μία για την κάθε εποχή, στρέφοντας το σωστό κάθε φορά ημισφαίριο προς τον Ήλιο.

Οι μαθητές/ριες (5 και στα δύο ερωτηματολόγια της Π.Ο και 2 στο αρχ. και 7 στο τελ. της Ο.Ε.) των οποίων οι απαντήσεις κατατάσσονται στην κατηγορία 2.1, τοποθετούν βέβαια τη Γη στη σωστή θέση για την κάθε εποχή, αλλά χωρίς άξονα (σχήμα 29). Αυτό δείχνει ότι γνωρίζουν πως η Γη βρίσκεται σε διαφορετική θέση την κάθε εποχή, η οποία θέση απέχει το ίδιο από τον Ήλιο κάθε φορά, αλλά δεν κατανοούν τη σημασία που παίζει η κλίση του νοητού άξονά της για τη δημιουργία των εποχών. Για το λόγο αυτό οι απαντήσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως μερικώς ικανοποιητικές.

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας, 3 μαθητές/ριες τοποθέτησαν τη Γη σε τέσσερις μεν διαφορετικές θέσεις που απέχουν το ίδιο από τον Ήλιο, αλλά μόνο στο ένα ημικύκλιο της τροχιάς της (σχήμα 30).

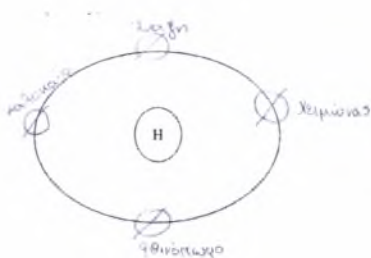
Το δημοφιλέστερο σχήμα στο αρχικό ερωτηματολόγιο και των δύο ομάδων (κατηγορία 2.2), ήταν αυτό στο οποίο η Γη το καλοκαίρι βρισκόταν πιο κοντά στον Ήλιο, την άνοιξη και το φθινόπωρο λίγο πιο μακριά και το χειμώνα ακόμη πιο μακριά (σχήμα 31). Τα σχήματα αυτά, τα οποία εκφράζουν τη θεωρία της απόστασης, έγιναν αρχικά από τους/ις 10 εκ των 30 μαθητών/ριων της πειραματικής ομάδας και από τους/ις 12 εκ των 16 της ομάδας ελέγχου. Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως, τόσο στην πειραματική όσο και στην ομάδα ελέγχου, δεν συναντάμε κανένα τέτοιο σχήμα.

Η μαθήτρια, της οποίας η απάντηση κατατάσσεται στην κατηγορία 2.3, εκφράζει και πάλι με το σχέδιο της τη θεωρία της απόστασης για τη δημιουργία των εποχών, καθώς και αυτή τοποθετεί τη Γη κοντά στον Ήλιο το καλοκαίρι και το χειμώνα μακριά από αυτόν (σχήμα 32). Η διαφορά με τις απαντήσεις της προηγούμενης κατηγορίας είναι ότι η μαθήτρια αυτή, θεωρεί πως την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, η Γη βρίσκεται στο ένα και το αυτό σημείο κοντά στον Ήλιο.

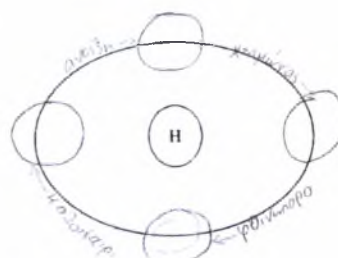
Δυο μαθητές/ριες στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας (κατηγορία 2.4), θεωρούν ότι όλες τις εποχές η Γη βρίσκεται στην ίδια θέση απέναντι στον Ήλιο (σχήμα 33).

Στην 3^η κατηγορία συμπεριλαμβάνονται τα σχήματα 34, 35 και 36 τα οποία έκαναν στο αρχικό ερωτηματολόγιο 2 μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας και 1 της ομάδα ελέγχου και χαρακτηρίζονται ως αταξινόμητα.

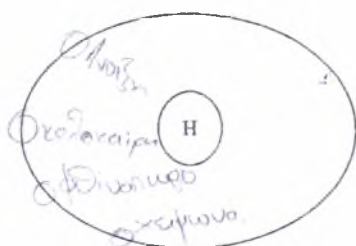
Ενδεικτικά σχήματα παιδιών που απεικονίζουν τις κινήσεις Ήλιου - Γης - Σελήνης



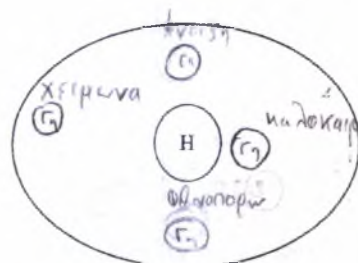
Σχήμα 28



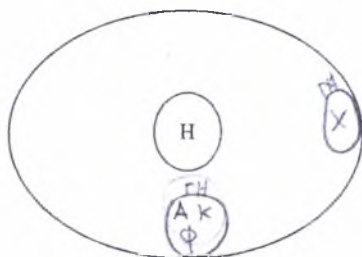
Σχήμα 29



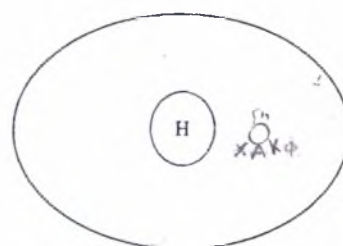
Σχήμα 30



Σχήμα 31



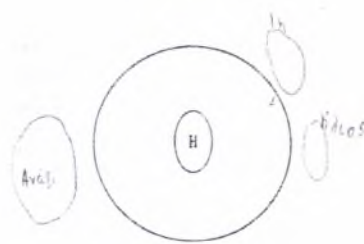
Σχήμα 32



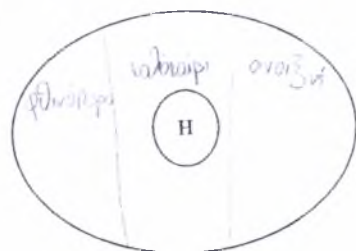
Σχήμα 33



Σχήμα 34



Σχήμα 35



Σχήμα 36

4.3.3 Απαντήσεις στην 9^η Ερώτηση

Στο πρώτο σκέλος της 9^{ης} ερώτησης οι μαθητές/ριες κλήθηκαν να απαντήσουν, αν όταν έχουμε καλοκαίρι στην Ελλάδα, είναι καλοκαίρι και στην Αυστραλία. Όπως φαίνεται από τον πίνακα 18, η πλειοψηφία τόσο πριν (26/30 στην Π.Ο & 12/16 στην Ο.Ε) όσο και μετά (29/30 στην Π.Ο. & 13/16 στην Ο.Ε) τη διδακτική παρέμβαση έδωσε την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση, λέγοντας ότι οι δύο χώρες δεν έχουν την ίδια εποχή. Στην Π.Ο παρουσιάζεται ανάμεσα στο αρχικό και τελικό ερωτηματολόγιο μια μεγαλύτερη αύξηση σε σχέση με την Ο.Ε. (10% έναντι 6,3%). Ωστόσο στην Π.Ο 3 μαθητές/ριες πριν και 1 μετά υποστηρίζουν ότι οι δύο χώρες έχουν την ίδια εποχή. Στην Ο.Ε αυτό δεν αναφέρεται από κανέναν/καμία.

Πίνακας 18

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ		ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
		ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
		N=30	N=30	N=16	N=16
Επιστ/κά αποδεκτή	Όχι	26	29	12	13
Επιστ/κά μη αποδεκτή	Ναι	3	1	0	0
	Δεν ξέρω	1	0	4	3

Το δεύτερο σκέλος της 9^{ης} ερώτησης απευθύνονταν μόνο σε όσους/ες μαθητές/ριες απάντησαν στο πρώτο σκέλος ότι οι δύο χώρες, Ελλάδα και Αυστραλία, δεν έχουν ταυτοχρόνως καλοκαίρι. Από αυτούς/ες, ζητήθηκε να πουν τι εποχή έχει η Αυστραλία όταν η Ελλάδα έχει καλοκαίρι και να εξηγήσουν γιατί συμβαίνει αυτό.

Τα αποτελέσματα από την μελέτη των απαντήσεων (πίνακας 19) έδειξαν ότι αθροίζοντας τον αριθμό των μαθητών/ριων στις κατηγορίες 1.1 έως 1.8 γίνεται αντιληπτό πως οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες και των δύο ομάδων τόσο στα αρχικά (24/26 στην Π.Ο & 11/12 στην Ο.Ε) όσο και στα τελικά (29/29 στην Π.Ο & 12/13 στην Ο.Ε) ερωτηματολόγια, ξέρουν πως όταν η Ελλάδα έχει καλοκαίρι η Αυστραλία έχει χειμώνα.

Στην κατηγορία 1.1 συμπεριλαμβάνονται οι επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, σύμφωνα με τις οποίες, η Αυστραλία έχει χειμώνα όταν η Ελλάδα έχει καλοκαίρι, γιατί οι ακτίνες του Ήλιου την περίοδο εκείνη έχουν ελάχιστη δράση εκεί, καθώς πέφτουν πλάγια. Όπως φαίνεται από τον πίνακα, η απάντηση αυτή δίνεται, κατά κύριο λόγο, μόνο από τους/ις μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας και κυρίως

μετά τη διδακτική παρέμβαση (1 στο αρχ. ερωτ. της Π.Ο και 15 στο τελ., 1 στο τελ. της Ο.Ε.). Η μαθήτρια της πειραματικής ομάδας, της οποίας η απάντηση στο αρχικό ερωτηματολόγιο κατατάσσεται σ' αυτή την κατηγορία, γράφει χαρακτηριστικά: «στην Αυστραλία έχει χειμώνα, όταν στην Ελλάδα είναι καλοκαίρι, γιατί στην Αυστραλία δεν είναι τόσο δυνατές οι ακτίνες του ήλιου». (Ίσως βέβαια, τότε να μην γνώριζε το λόγο που συμβαίνει αυτό). Στο τελικό όμως ερωτηματολόγιο η ίδια μαθήτρια συμπληρώνει την απάντηση της γράφοντας: «όταν στην Ελλάδα είναι καλοκαίρι, στην Αυστραλία είναι χειμώνας, γιατί οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν πλάγια και δεν είναι τόσο δυνατές».

Πίνακας 19

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=26	N=29	N=12	N=13
1) Χειμώνας	1.1	Διαφορετική δράση ακτινών Ήλιου στις δύο χώρες	1	15	0	1
	1.2	Θέση Αυστραλίας στο νότιο ημισφαίριο	7	10	4	5
	1.3	Θέση Ελλάδας ως προς τον ήλιο	1	0	0	2
	1.5	Κινήσεις Γης	1	0	3	1
	1.6	Κάθε χώρα έχει τη δική της εποχή.	0	0	2	1
	1.7	Ταυτολογική απάντηση	0	0	2	0
	1.8	Χωρίς εξήγηση.	14	4	0	2
	2) Φθινόπωρο	2.1	Η Γη περιστρέφεται	1	0	0
2.2		Είναι μετά το καλοκαίρι.	0	0	1	0
2.3		Χωρίς εξήγηση.	1	0	0	0
3) Άνοιξη	3.1	Ο Ήλιος γυρίζει προς το καλοκαίρι.	0	0	1	0
	3.2	Χωρίς εξήγηση.	0	0	0	1

Στην κατηγορία 1.2 κατατάσσονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων, που σαν εξήγηση του ότι η Αυστραλία έχει χειμώνα, όταν η Ελλάδα έχει καλοκαίρι, παραθέτουν απλά το γεγονός ότι αυτή βρίσκεται στο νότιο ημισφαίριο, χωρίς όμως να εξηγούν πως επηρεάζει αυτό τη διαφορετικότητα των εποχών. Την απάντηση αυτή έδωσε ένας αρκετά μεγάλος αριθμός μαθητών/ριων και στις δύο ομάδες (7/26 στο αρχ. και 10/29 στο τελ. ερωτ. της Π.Ο., 4/12 στο αρχ. και 5/13 στο τελ. ερωτ. της Ο.Ε.). Αυτό υπονοεί ίσως, ότι παρά την όποια διδασκαλία, η εξήγηση που τελικά

υιοθετούν οι μαθητές/ριες είναι αυτή που τους είναι πιο οικεία.

Μια μαθήτρια της πειραματικής ομάδας στο αρχικό ερωτηματολόγιο και ένας μαθητής της ομάδας ελέγχου στο τελικό, απάντησαν ότι η Αυστραλία έχει χειμώνα, γιατί βρίσκεται πιο μακριά από τον Ήλιο σε σχέση με την Ελλάδα. Στην κατηγορία αυτή (1.3) συγκαταλέγεται και η απάντηση μιας μαθήτριας της ομάδας ελέγχου, σύμφωνα με την οποία «η Αυστραλία έχει χειμώνα, γιατί ο Ήλιος βλέπει την Ελλάδα και όχι την Αυστραλία». Μέσα από τις απαντήσεις αυτής της κατηγορίας, διαφαίνεται η αντίληψη των μαθητών/ριων πως το καλοκαίρι η Γη είναι πιο κοντά στον Ήλιο.

Κάποιοι/ες μαθητές/ριες (1 στο αρχ. της Π.Ο και 3 στο αρχ. και 1 στο τελ. της Ο.Ε.) θεώρησαν υπεύθυνες τις κινήσεις της Γης (περιφορά και περιστροφή) για τις διαφορετικές εποχές ανάμεσα στις δύο χώρες. Η περιφορά της Γης έχει βέβαια κάποια σχέση με το σχηματισμό των εποχών, αλλά δεν είναι αυτή πραγματικά υπεύθυνη για την επικράτηση της διαφορετικής εποχής ανάμεσα στις δύο χώρες. (Αυτό οφείλεται, όπως ήδη αναφέρθηκε, στην κλίση του νοητού άξονα της Γης, που έχει σαν αποτέλεσμα τη διαφορετική γωνία πρόσπτωσης των ακτινών του Ήλιου στα δύο ημισφαίρια). Η δε περιστροφή της Γης δεν επηρεάζει καθόλου το φαινόμενο.

Στην ομάδα ελέγχου, 2 μαθητές/ριες στο αρχικό ερωτηματολόγιο και 1 στο τελικό (κατηγορία 1.6), απαντάν πως η Αυστραλία έχει χειμώνα γιατί κάθε χώρα έχει τη δική της εποχή. Επίσης 2 μαθητές στο αρχικό ερωτηματολόγιο της ίδιας ομάδας (κατηγορία 1.7), λένε πως η Αυστραλία έχει χειμώνα γιατί κάνει κρύο. Θεωρούν το αποτέλεσμα του φαινομένου ως αιτία δημιουργίας του.

Στη 2^η κατηγορία περιλαμβάνονται οι απαντήσεις εκείνων των μαθητών/ριων (2 στην Π.Ο. και 1 στην Ο.Ε.), που πιστεύουν πως η Αυστραλία έχει Φθινόπωρο, όταν η Ελλάδα έχει καλοκαίρι. Σαν εξήγηση της διαφορετικής εποχής που επικρατεί ανάμεσα στις δύο χώρες αναφέρουν ότι: «η Γη περιστρέφεται» (1 μαθήτρια στο αρχ. ερωτ. της Π.Ο), «το φθινόπωρο είναι μετά το καλοκαίρι» (1 μαθητής στο αρχ. ερωτ. της Ο.Ε.). Ένας δε μαθητής της Π.Ο. δεν δίνει καμία εξήγηση.

Στην 3^η κατηγορία κατατάσσονται οι απαντήσεις 2 μαθητών/ριων της ομάδας ελέγχου, σύμφωνα με τις οποίες στην Αυστραλία είναι άνοιξη, όταν στην Ελλάδα είναι καλοκαίρι. Ο ένας μαθητής λέει ότι αυτό συμβαίνει γιατί «ο ήλιος γυρίζει προς το καλοκαίρι» ενώ η μαθήτρια δεν δίνει καμία εξήγηση.

4.3.4 Απαντήσεις στην 10^η Ερώτηση

Στον πίνακα 20 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων στην

ερώτηση στην οποία καλούνται να απαντήσουν πώς πιστεύουν ότι δημιουργούνται οι εποχές.

Πίνακας 20

Ερώτηση 10. Πώς πιστεύεις ότι δημιουργούνται οι εποχές;						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδεκτή	1.1	Αναφορά στην κλίση του άξονα της Γης	0	21	0	3
	1.2	Αναφορά στον προσανατολισμό ημισφαιρίου	0	3	0	4
	1.3	Αναφορά στην περιφορά Γης.	0	2	0	0
2) Επιστ/κα μη αποδεκτή	2.1	Αναφορά στην περιστροφή Γης.	1	0	1	0
	2.2	Αναφορά σε ανώτερη δύναμη	4	1	0	2
	2.3	Αναφορά σε απόσταση Ήλιου-Γης.	10	1	2	2
	2.4	Αναφορά σε καιρικές συνθήκες	5	1	5	0
	2.5	Αναφορά σε εποχές-μύθους	0	0	2	1
	2.6	Ερμηνεία του φαινομένου μέσω των χαρακτηριστικών κάθε εποχής	0	0	1	0
	2.7	Ερμηνεία του φαινομένου μέσω της ορατής από τη γη επιφάνεια του ήλιου	1	0	0	0
3) Χωρίς απάντηση			9	1	5	4

Πριν τη διδακτική παρέμβαση κανένας/καμία από τους/ις μαθητές/ριες τόσο της πειραματικής ομάδας όσο και της ομάδας ελέγχου (κατηγορία 1.1), δεν γνώριζε πως οι εποχές οφείλονται στην κλίση του άξονα της Γης ως προς την τροχιά της, καθώς αυτή περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο. Μετά την πραγματοποίηση όμως της διδασκαλίας 21 από τους/ις 30 μαθητές/ριες της πρώτης ομάδας και 3 από τους/ις 16 της δεύτερης, αντιλαμβάνεται πλήρως την αιτία δημιουργίας των εποχών.

Οι απαντήσεις που κατατάσσονται στην κατηγορία 1.2 και χαρακτηρίζονται ως αρκετά ικανοποιητικές, είναι εκείνων των μαθητών/ριων (3 στο τελ. ερωτ. της Π.Ο. και 4 στο τελ. της Ο.Ε.), που θεωρούν πως η θέση του κάθε ημισφαιρίου απέναντι στον Ήλιο συμβάλει στο σχηματισμό των εποχών. Αυτό βέβαια είναι αποτέλεσμα της κλίσης του άξονα της Γης. Χαρακτηριστική απάντηση αυτής της κατηγορίας είναι η

εξής: «*Η Γη είναι πλάγια και έχει δύο ημισφαίρια, το νότιο και το βόρειο. Αυτό που δείχνει προς τον ήλιο έχει καλοκαίρι και το άλλο χειμώνα.*»

Οι απαντήσεις που περιλαμβάνονται στην κατηγορία 1.3, χαρακτηρίζονται ως μερικώς επιστημονικά αποδεκτές, καθώς αναφέρεται ως αιτία δημιουργίας των εποχών μόνο η περιφορά της Γης, η οποία βέβαια συμβάλει στη δημιουργία τους, αλλά δεν τις προκαλεί από μόνη της. Η απάντηση αυτή δίνεται μόνο από 2 μαθητές/ριες στο τελικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας.

Αθροίζοντας τις απαντήσεις της κατηγορίας 1.1 (επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις) και των κατηγοριών 1.2 & 1.3 (μερικώς επιστημονικά αποδεκτές) παρατηρούμε ότι ενώ στα αρχικά ερωτηματολόγια κανένας/καμία μαθητής/ρια είτε της πειραματικής είτε της ομάδας ελέγχου δεν έδωσε τέτοιου είδους απάντηση, στα τελικά ερωτηματολόγια 26 εκ των 30 μαθητών/ριων της πρώτης ομάδας και 7 εκ των 16 της δεύτερης ομάδας δίνουν κάποια από αυτές τις απαντήσεις.

Από τον πίνακα φαίνεται, επίσης ότι αρχικά, ένας μαθητής της πειραματικής ομάδας και μία μαθήτρια της ομάδας ελέγχου (κατηγορία 2.1), θεωρούν πως οι εποχές δημιουργούνται λόγω της περιστροφής της Γης (συγγέουν προφανώς το φαινόμενο των εποχών με το φαινόμενο της εναλλαγής της ημέρας-νύχτα).

Στην κατηγορία 2.2 κατατάσσονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων, που πιστεύουν πως οι εποχές δημιουργήθηκαν είτε από το Θεό (2 μαθητές/ριες στο αρχ. και 1 στο τελ. ερωτ. της Π.Ο) ή τους αρχαίους Θεούς (1 μαθητής στο αρχ. ερωτ. της Π.Ο.) είτε απλά από τη φύση (1 μαθήτρια στο αρχ. ερωτ. της Π.Ο. και 2 μαθητές/ριες στο τελ. ερωτ. της Ο.Ε.). Το αξιοσημείωτο είναι πως ακόμη και μετά τη διδακτική παρέμβαση η άποψη αυτή εξακολουθεί να εκφράζεται.

Η διαφορετική απόσταση μεταξύ Ήλιου και Γης, που αποτελεί την πιο διαδεδομένη αντίληψη για την αιτία δημιουργίας των εποχών, τόσο ανάμεσα σε μαθητές/ριες όσο και εκπαιδευτικούς, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, υποστηρίζεται από 10 μαθητές/ριες στο αρχικό και 1 στο τελικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας και 2 μαθητές/ριες και στα δύο ερωτηματολόγια της ομάδας ελέγχου.

Οι μαθητές/ριες (5 στο αρχ. ερωτ. τόσο της Π.Ο. όσο και της Ο.Ε. και 1 στο τελ. της Π.Ο.) των οποίων οι απαντήσεις συμπεριλαμβάνονται στην κατηγορία 2.4, πιστεύουν, όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν, ότι οι εποχές δημιουργούνται από «*τη ζέστη*», «*το κρύο*», «*τη βροχή*», «*το χιόνι*», «*το κλίμα*» ή «*τις καιρικές συνθήκες*». Θεωρούν δηλαδή τα αποτελέσματα των εποχών ως αιτίες δημιουργίας τους.

Δύο μαθητές/ριες στο αρχικό και 1 μαθήτρια στο τελικό ερωτηματολόγιο της

ομάδας ελέγχου, αναφέρουν ότι οι εποχές είναι δημιούργημα των ανθρώπων, οι οποίοι τις δημιούργησαν προκειμένου να δικαιολογήσουν τις διάφορες καιρικές συνθήκες. Χαρακτηριστική είναι η απάντηση της μιας μαθήτριας που γράφει: *«παλιά οι άνθρωποι για να εξηγήσουν καθετί παράξενο έκαναν τους μύθους. Έτσι δημιούργησαν τις εποχές για να εξηγήσουν το παράξενο κλίμα».*

Μια μαθήτρια της Ο.Ε (κατηγορία 2.6) προσπαθεί αρχικά να ερμηνεύσει το φαινόμενο των εποχών στηριζόμενη στην αλλαγή που παρατηρείται στη φύση κατά τη διάρκεια της κάθε εποχής. Χαρακτηριστικά αναφέρει: *«Η Άνοιξη δημιουργείται από τα λουλούδια, το Καλοκαίρι από τη ζέστη, το Φθινόπωρο από τα πεσμένα φύλλα και ο Χειμώνας από το κρύο».*

Η μαθήτρια, της οποίας η απάντηση συμπεριλαμβάνεται στην κατηγορία 2.7, ερμηνεύει με το δικό της τρόπο το ρόλο που παίζει ο Ήλιος στη δημιουργία των εποχών. Συγκεκριμένα αναφέρει πως: *«Το καλοκαίρι ο Ήλιος βγαίνει ολόκληρος, το Φθινόπωρο και την Άνοιξη ο μισός κρύβεται και το Χειμώνα κρύβεται ολόκληρος».*

4.3.5 Απαντήσεις στην 11^η Ερώτηση

Στην 11^η ερώτηση ζητείται και πάλι από τους/ις μαθητές/ριες να εξηγήσουν το πώς δημιουργούνται οι εποχές. Η διαφορά της με την 10^η ερώτηση είναι ότι αυτή είναι κλειστού τύπου και ζητά από τα παιδιά να επιλέξουν μέσα από μία σειρά απαντήσεων ποια κατά τη γνώμη τους είναι η σωστή. Οι επιλογές που διέθεταν τα παιδιά ήταν οι παρακάτω:

- A) Στη διαφορετική απόσταση ήλιου και γης.
- B) Στις διαφορετικές αποστάσεις ανάμεσα στη γη, στον ήλιο και το φεγγάρι.
- Γ) Στην κλίση του άξονα της γης καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον ήλιο.
- Δ) Στα σύννεφα, που το χειμώνα σταματούν τη θερμότητα του ήλιου.
- E) Δεν γνωρίζω.
- ΣΤ) Άλλο (γράψε τι νομίζεις)

Η τρίτη επιλογή είναι και η επιστημονικά αποδεκτή, ενώ η α, β και δ αποτελούν εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/ριων για το σχηματισμό των εποχών, όπως αυτές καταγράφονται στη βιβλιογραφία (Baxter 1989, Sharp 1996, Dunlop 2000, Trumper 2001a, 2001b, Bakas & Mikropoulos 2003). Στην έκτη επιλογή παρέχονταν στα παιδιά η δυνατότητα να γράψουν, αν ήθελαν, κάτι δικό τους.

Τα αποτελέσματα της 11^{ης} ερώτησης καταγράφονται στον πίνακα 21.

Πίνακας 21

Ερώτηση 11. Λόγοι στους οποίους οφείλονται οι διαφορετικές εποχές που ζούμε στη διάρκεια του χρόνου.						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδεκτή	1.1	Στην κλίση του άξονα της γης καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον ήλιο	6	27	3	9
	1.2	Στην περιφορά της Γης	0	2	0	0
2) Επιστ/κα μη αποδεκ ή	2.1	Στις διαφορετικές αποστάσεις ανάμεσα στη γη, στον ήλιο και το φεγγάρι	3	1	0	2
	2.2	Στη διαφορετική απόσταση ήλιου και γης	11	0	7	2
	2.3	Στα σύννεφα, που το χειμώνα σταματούν τη θερμότητα του ήλιου	1	0	2	1
	2.4	Στο κλίμα	0	0	1	0
	2.5	Περισσότερες επιλογές	4	0	0	0
3) Χωρίς απάντηση			5	0	3	2

Στην κατηγορία 1.1 περιέχονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που ορθά θεωρούν πως οι εποχές οφείλονται στην κλίση του άξονα της Γης, καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον Ήλιο. Στα αρχικά ερωτηματολόγια ο αριθμός των μαθητών/ριων που συμπεριλαμβάνεται σ' αυτή την κατηγορία είναι αναλογικά ο ίδιος και στις δύο ομάδες (6/30 στην Π.Ο και 3/16 στην Ο.Ε.). Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως 27 από τους/ις 30 μαθητές/ριες της πειραματικής και 9 από τους/ις 16 της ομάδας ελέγχου δίνουν αυτή την απάντηση, σημειώνοντας έτσι μια αύξηση της τάξεως του 70% στην πρώτη ομάδα και του 37,5% στη δεύτερη ομάδα.

Συγκρίνοντας τον αριθμό των μαθητών/ριων, που και στη 10^η και στην 11^η ερώτηση απάντησαν πως η κλίση του άξονα της Γης είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία των εποχών, παρατηρούμε τόσο στα αρχικά όσο και στα τελικά ερωτηματολόγια και των δύο ομάδων κάποια διαφορά, καθώς μεγαλύτερος αριθμός μαθητών/ριων έδωσε τη σωστή απάντηση στην 11^η ερώτηση. Συγκεκριμένα, ενώ στα αρχικά ερωτηματολόγια της 10^η ερώτησης δεν έχουμε καμία αναφορά στην κλίση του άξονα, στην 11^η 6 μαθητές/ριες της πειραματικής και 3 της ομάδας ελέγχου αναφέρονται σ' αυτή. Στα δε τελικά, η απάντηση αυτή δίνεται από 21 παιδιά στην Π.Ο. και 3 στην Ο.Ε. στη 10^η ερώτηση και από 27 και 9 αντίστοιχα στην 11^η.

Στο τελικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας 2 μαθητές/ριες (κατηγορία 1.2), στην ΣΤ' επιλογή που τους παρέχονταν η δυνατότητα να γράψουν κάποιο δικό τους λόγο, ανέφεραν την περιφορά της Γης ως υπεύθυνη για τη δημιουργία των εποχών. Η απάντηση αυτή βέβαια, χαρακτηρίζεται ως μερικώς επιστημονικά αποδεκτή, γιατί η περιφορά της Γης δεν είναι αποκλειστικά υπεύθυνη για το σχηματισμό των εποχών.

Οι διαφορετικές αποστάσεις ανάμεσα στη γη, στον ήλιο και το φεγγάρι (κατηγορία 2.1), ενώ στο αρχικό ερωτηματολόγιο επιλέχθηκαν από 3 μαθητές/ριες της πειραματικής μόνο ομάδας, στο τελικό ερωτηματολόγιο επιλέχθηκαν από 1 Π.Ο. αλλά και από 2 της Ο.Ε.

Η διαφορετική απόσταση ανάμεσα στη Γη και τον Ήλιο ήταν αρχικά η δημοφιλέστερη απάντηση και για τις δυο ομάδες (11/30 στην Π.Ο. και 7/16 στην Ο.Ε.). Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως δεν επιλέγεται από κανέναν/καμία μαθητή/ρια της Π.Ο, ενώ στην Ο.Ε επιλέγεται μόνο από το 2. Συγκρίνοντας και πάλι, τον αριθμό των παιδιών που και στη 10^η και στην 11^η ερώτηση θεώρησαν την απόσταση Γης-Ήλιου υπεύθυνη για τις εποχές, παρατηρούμε μια σημαντική διαφορά μόνο στα αρχικά ερωτηματολόγια της Ο.Ε., καθώς η απάντηση αυτή δίνεται από 2 παιδιά στη 10^η ερώτηση και 7 στην 11^η.

Κάποιοι/ες μαθητές/ριες (1 στο αρχ. ερωτ της Π.Ο. & 2 στο αρχ. και 1 στο τελ. της Ο.Ε) θεώρησαν πως το χειμώνα τα σύννεφα σταματούν τη θερμότητα του Ήλιου και έτσι δημιουργούνται οι διαφορετικές εποχές. Στη 10^η ερώτηση δεν υπήρχε τέτοια απάντηση.

Στο αρχικό ερωτηματολόγιο της ομάδας ελέγχου 1 μαθητής, στην ΣΤ' επιλογή, που παρέχεται η δυνατότητα αναφοράς κάποιου άλλου λόγου εκτός αυτών που δίνονται, γράφει πως το κλίμα είναι υπεύθυνο για την ύπαρξη των εποχών. Ο μαθητής αυτός έδωσε την ίδια απάντηση και στη 10^η ερώτηση.

Στην κατηγορία 2.5 συμπεριλαμβάνονται οι απαντήσεις των μαθητών/ριων που επέλεξαν περισσότερες από μία απαντήσεις. Τέτοιου είδους απαντήσεις δόθηκαν μόνο στο αρχικό ερωτηματολόγιο της πειραματικής ομάδας. Συγκεκριμένα, 1 μαθήτρια θεώρησε ότι οι εποχές δημιουργούνται τόσο από τη διαφορετική απόσταση Ήλιου - Γης όσο και από την κλίση του άξονα της γης, καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον ήλιο, ενώ 1 μαθητής θεώρησε υπεύθυνη τη διαφορετική απόσταση Ήλιου - Γης αλλά και τα σύννεφα, που το χειμώνα σταματούν τη θερμότητα του ήλιου. Οι διαφορετικές αποστάσεις ανάμεσα στη γη, στον ήλιο και το φεγγάρι & τα σύννεφα,

που το χειμώνα σταματούν τη θερμότητα του ήλιου θεωρήθηκαν ως αιτίες για το σχηματισμό των εποχών από 2 μαθητές/ριες.

4.3.6 Απαντήσεις στην 12^η Ερώτηση

Στη 12^η ερώτηση ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να πουν τι πρέπει κατά τη γνώμη τους, να αλλάξει έτσι ώστε το κλίμα να είναι ίδιο όλο το χρόνο, να μην υπάρχει δηλαδή αλλαγή εποχών. Οι απαντήσεις τους φαίνονται στον πίνακα 22.

Πίνακας 22

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδεκτή	1.1.	Αναφορά στην κλίση του άξονα της Γης	0	21	0	6
	1.2	Αναφορά στην περιφορά της Γης	4	4	1	2
2) Επιστ/κά μη αποδεκτή	2.1	Αναφορά στις κλιματολογικές συνθήκες	12	3	4	0
	2.2	Αναφορά στην απόσταση Γης-Ήλιου	0	0	2	1
	2.3	Αναφορά στην κίνηση του Ήλιου	0	0	2	0
	2.4	Αναφορά στη θέση της Γης	4	2	0	0
	2.5	Αναφορά στα καυσαέρια	1	0	0	0
3) Χωρίς απάντηση			9	0	7	4

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 22, κανένας/καμία μαθητής/ρια είτε της μιας είτε της άλλης ομάδας δεν ανέφερε στα αρχικά ερωτηματολόγια τη σωστή απάντηση, ότι πρέπει δηλαδή να αλλάξει η κλίση του άξονα της Γης ως προς την τροχιά της, καθώς αυτή περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, προκειμένου να έχουμε όλο το χρόνο το ίδιο κλίμα. Η απάντηση αυτή δίνεται από 21 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 6 της Ο.Ε. στα τελικά μόνο ερωτηματολόγια. Αρκετοί/ες μάλιστα της Π.Ο. διευκρινίζουν πως ο άξονας της Γης θα πρέπει να έχει κάθετη θέση ως προς το επίπεδο της τροχιάς της, ώστε να έχουμε πάντα την ίδια εποχή.

Ορισμένοι/ες, επίσης, μαθητές/ριες (4 στο αρχικό, 4 στο τελικό της Π.Ο. & 1 στο αρχικό, 2 στο τελικό της Ο.Ε.) αναφέρουν πως θα πρέπει να πάψει η Γη να περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο για να μην υπάρχουν εποχές.

Αθροίζοντας τον αριθμό των μαθητών/ριων στις κατηγορίες 1.1 & 1.2 που περιέχουν τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, παρατηρούμε ότι τα παιδιά που μετά τη διδακτική παρέμβαση κατανόησαν το λόγο δημιουργίας των εποχών είναι αναλογικά μεγαλύτερος στην Π.Ο. (25/30 στην Π.Ο και 8/16 στην Ο.Ε).

Στην κατηγορία 2.1 περιλαμβάνεται η άποψη εκείνων των μαθητών/ριων που πιστεύουν πως αν αλλάξουν οι κλιματολογικές συνθήκες θα πάψουν να υφίστανται οι εποχές. Τα παιδιά αυτά θεωρούν το αποτέλεσμα των εποχών ως αιτία δημιουργίας τους. Η απάντηση αυτή, που είναι η δημοφιλέστερη στα αρχικά ερωτηματολόγια, δίνεται από 12 μαθητές/ριες στα αρχικά και 3 στα τελικά ερωτηματολόγια της Π.Ο και 4 στα αρχικά ερωτηματολόγια της Ο.Ε.. Η άποψη αυτή, όπως παρατηρούμε, δεν εκφράζεται από κανένα παιδί στα τελικά ερωτηματολόγια της Ο.Ε..

Η θεωρία της απόστασης (κατηγορία 2.1) εκφράζεται μόνο από τους/ις μαθητές/ριες της Ο.Ε. Συγκεκριμένα, 2 παιδιά στο αρχικό ερωτηματολόγιο και 1 στο τελικό γράφουν: *«για να μην έχουμε εποχές πρέπει να αλλάξει η απόσταση της Γης από τον Ήλιο»*.

Η απάντηση που περιλαμβάνεται στην κατηγορία 2.2, δίνεται και πάλι από 2 μαθητές/ριες στα αρχικά ερωτηματολόγια της Ο.Ε. μόνο. Όπως υποστηρίζουν, θα πρέπει ο Ήλιος να πάψει να κινείται για να μην υπάρχουν εποχές.

Οι κατηγορίες 2.4 και 2.5 περιλαμβάνουν απόψεις που εκφράζονται μόνο από μαθητές/ριες της Π.Ο.. Συγκεκριμένα, 4 μαθητές/ριες αρχικά και 2 μετά τη διδακτική παρέμβαση, θεωρούν πως εκείνο που πρέπει να αλλάξει για να μην υπάρχουν εποχές, είναι γενικά η θέση της Γης. Ένας δε μαθητής αναφέρει στο αρχικό ερωτηματολόγιο πως τα καυσαέρια είναι εκείνα που ευθύνονται για την ύπαρξη των εποχών. Ίσως βέβαια, να του δημιουργείται αυτή η αντίληψη, καθώς μαθαίνει ότι τα καυσαέρια ευθύνονται ως ένα βαθμό για την άνοδο της θερμοκρασίας στον πλανήτη.

4.3.7 Απαντήσεις στην 13^η Ερώτηση

Στη 13^η ερώτηση ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να πουν τι θα συνέβαινε αν η Γη σταματούσε να περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο. Οι απαντήσεις των παιδιών συμπεριλαμβάνονται στον πίνακα 23.

Πίνακας 23

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ			ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ		ΟΜΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
			ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΑΡΧΙΚΟ ΕΡΩΤ.	ΤΕΛΙΚΟ ΕΡΩΤ.
			N=30	N=30	N=16	N=16
1) Επιστ/κά αποδεκτή	1.1.	Δεν θα είχαμε εποχές	8	24	4	8
2) Επιστ/κά μη Αποδεκτά	2.1	Δεν θα είχαμε μέρα και νύχτα	15	6	9	6
	2.2	Δεν θα είχαμε εποχές & θα είχαμε πάντα νύχτα	1	0	0	0
	2.3	Αυτοί που είναι στο κάτω μέρος θα έπεφταν	0	0	1	0
	2.4	Τίποτα γιατί και τώρα η Γη δεν γυρίζει γύρω από τον Ήλιο	0	0	2	0
3) Χωρίς απάντηση			6	0	0	0

Οι μαθητές/ριες της κατηγορίας 1.1, που πολύ σωστά απάντησαν ότι δεν θα υπάρχουν εποχές, αν η Γη πάψει να περιφέρεται γύρω από τον ήλιο, αποτελούν τα 8/30 στα αρχικά ερωτηματολόγια της Π.Ο και τα 4/16 της Ο.Ε.. Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως, υπήρξε αύξηση του αριθμού των σωστών απαντήσεων και στις δύο ομάδες. Συγκεκριμένα 24 από τους/ις 30 μαθητές/ριες της Π.Ο. και 8 από τους/ις 16 της Ο.Ε. δίνουν αυτή την απάντηση. Η αύξηση, επομένως, είναι της τάξεως του 53,3% στην Π.Ο και της τάξεως του 37,5% στην Ο.Ε..

Κάποιοι/ες μαθητές/ριες (15 στο αρχ. και 6 στο τελ. ερωτ. της Π.Ο και 9 και 6 αντίστοιχα στην Ο.Ε.) (κατηγορία 2.1), απαντάν ότι δεν θα είχαμε μέρα και νύχτα, αν η Γη δεν περιφερόταν γύρω από τον Ήλιο. Αυτοί/ες οι μαθητές/ριες συγχέουν το αποτέλεσμα της περιστροφής της Γης (εναλλαγή ημέρας - νύχτας) με το αποτέλεσμα της περιφοράς της (εναλλαγή εποχών).

Αρχικά μια μαθήτρια της Π.Ο. (κατηγορία 2.2) συνέδεσε λανθασμένα, και τα δύο φαινόμενα, την εναλλαγή δηλ της ημέρας - νύχτας καθώς και την εναλλαγή των εποχών, με το φαινόμενο της περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο.

Στην Ο.Ε. υπήρξαν αρχικά, μια μαθήτρια (κατηγορία 2.3) η οποία πίστευε πως αν σταματήσει η περιφορά της Γης, τότε όπως χαρακτηριστικά λέει: «οι άνθρωποι που είναι στο κάτω μέρος της γης θα έπεφταν» και δυο μαθητές/ριες (κατηγορία 2.4), που απάντησαν ότι δεν θα συνέβαινε τίποτα, γιατί όπως υποστηρίζουν και τώρα η Γη δε γυρίζει γύρω από τον Ήλιο.

Συνοπτικά, η μελέτη των απαντήσεων των μαθητών/ριων στις ερωτήσεις 7-13, που διερευνούν τις απόψεις τους για τις εποχές, έδειξε ότι πριν τις διδακτικές παρεμβάσεις σχεδόν κανένας/καμία μαθητής/ρια δεν γνώριζε ότι οι εποχές είναι αποτέλεσμα της κλίσης του άξονα της Γης ως προς το επίπεδο της τροχιάς της, καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον Ήλιο. Οι δημοφιλέστερες ιδέες μεταξύ των παιδιών και των δύο ομάδων για την αιτία που προκαλεί τις εποχές ήταν η απόσταση μεταξύ Γης και Ήλιου και οι κλιματολογικές συνθήκες. Μετά τη διδασκαλία των σχετικών θεμάτων, ενώ στην Π.Ο. η πλειοψηφία των μαθητών/ριων αντιλαμβάνεται την αιτία δημιουργίας των εποχών, στην Ο.Ε. αυτό ισχύει για τους/ις λιγότερους/ες από τους μισούς μαθητές/ριες.

4.4 Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Από τη διεθνή βιβλιογραφία προκύπτει ότι οι μαθητές/ριες έχουν κάποιες εναλλακτικές ιδέες για το σχήμα της Γης, για τις κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης και για τις εποχές του έτους. Στόχος της εργασίας αυτής ήταν η διερεύνηση των απόψεων των συγκεκριμένων μαθητών/ριων του δείγματος για τα θέματα αυτά και η συγκριτική μελέτη της δυνατότητας αντικατάστασης τους από τις επιστημονικά αποδεκτές ιδέες, μέσω της διδασκαλίας των θεμάτων με τον παραδοσιακό τρόπο από τη μια μεριά και με τη χρήση των Τ.Π.Ε. από την άλλη.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου καταρτίστηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελούνταν από τρία μέρη. Στόχος του πρώτου μέρους, το οποίο περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 1, 2 και 3, ήταν να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών/ριων για το σχήμα της Γης, αλλά και οι απόψεις τους για το πού ζούνε οι άνθρωποι (στην εξωτερική επιφάνεια της Γης, στο εσωτερικό της, σε κάποιο κομμάτι της μόνο, παντού ή κάπου αλλού).

Από την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της πρώτης ερώτησης, με την οποία διερευνούνταν έμμεσα το αν αντιλαμβάνονται οι μαθητές/ριες τη σφαιρικότητα της Γης, προέκυψε ότι τα πιο πολλά παιδιά (77%) που δεν είχαν διδαχθεί το θέμα, αλλά και αρκετά παιδιά (66%) που διδάχθηκαν το θέμα παραδοσιακά, προφανώς, δεν αντιλαμβάνονται τη σφαιρικότητα της Γης. Αντίθετα στην πειραματική ομάδα, που η διδασκαλία του θέματος έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού και των φύλλων εργασίας που το συνόδευαν, ένας μικρός μόνο αριθμός παιδιών (20%), μετά τη διδασκαλία, δεν καταλαβαίνει ότι το σχήμα της Γης είναι σφαιρικό.

Στο συμπέρασμα της μη κατανόησης, εκ μέρους των παιδιών αυτών, της

σφαιρικότητας της Γης, οδηγεί καταρχήν το γεγονός, ότι αυτά τα παιδιά δεν αντιλαμβάνονται πως όταν κάποιος ξεκινήσει από κάποιο σημείο της Γης και προχωρήσει «ευθεία», τελικά θα καταλήξει στο ίδιο σημείο λόγω του ότι η Γη είναι σφαιρική. Επιπλέον, όταν τους/ις ζητείται να απαντήσουν αν η Γη έχει τέλος/άκρη, το 37% της Π.Ο. και το 66% της Ο.Ε. στα αρχικά ερωτηματολόγια και το 17% και το 50% αντίστοιχα των δύο ομάδων στα τελικά ερωτηματολόγια, είτε απαντά καταφατικά είτε δεν δίνει καμία απάντηση. Ενδιαφέρον είναι, ότι όταν στις επόμενες δύο ερωτήσεις τους/ις ζητείται να πουν πιο είναι το σχήμα της Γης και να τη σχεδιάσουν, σχεδόν όλοι/ες απαντάνε πως η Γη είναι στρογγυλή και την απεικονίζουν με κύκλο. Αυτό δείχνει ίσως, ότι αυτοί οι μαθητές/ριες ναι μεν γνωρίζουν την επιστημονικά αποδεκτή άποψη για τη σφαιρικότητα της Γης, στο μυαλό τους όμως έχουν την εικόνα μιας Γης επίπεδης, όπως τους/ις δείχνει η εμπειρία τους, οι αισθήσεις τους. Με άλλα λόγια δηλαδή, αυτοί/ες οι μαθητές/ριες έχουν στο μυαλό τους δύο μοντέλα που δεν κατάφεραν να συνδυάσουν ικανοποιητικά. Μετά τη διδακτική παρέμβαση, το μεγαλύτερο μέρος των παιδιών της πειραματικής ομάδας (80%), που διδάσκονται της σφαιρικότητα της Γης στο νέο μαθησιακό περιβάλλον με τη χρήση του λογισμικού και των συνοδευτικών δραστηριοτήτων στα φύλλα, καταφέρνει τελικά να συμβιβάσει στο μυαλό του τις δύο αυτές εικόνες της Γης. Αυτό όμως δεν γίνεται εφικτό για τα περισσότερα παιδιά της ομάδας ελέγχου (66%) που διδάσκονται το θέμα με τον παραδοσιακό τρόπο.

Στην ομάδα αυτή των ερωτήσεων ζητήθηκε από τα παιδιά να δείξουν και που θεωρούν ότι κατοικούν οι άνθρωποι, αλλά και που βρίσκονται αυτοί/ες πάνω στη Γη. Αρχικά η ιδέα που κυριαρχούσε και στις δύο ομάδες, ήταν η ιδέα σύμφωνα με την οποία οι άνθρωποι ζουν πάνω στην επιφάνεια της Γης, με το πάνω να θεωρείται πως έχει κατεύθυνση προς το Βόρειο πόλο. Υπήρχαν ωστόσο, και κάποιες άλλες εναλλακτικές ιδέες, σύμφωνα με τις οποίες οι άνθρωποι είτε ζουν σε κάποιο συγκεκριμένο κομμάτι της σφαιρικής Γης είτε εκτός αυτής. Υπήρξαν επίσης και κάποιοι/ες μαθητές/ριες που στο μυαλό τους είχαν ένα συνθετικό μοντέλο που συνδυάζει την καθημερινή εμπειρία με τη διδασκόμενη γνώση. Στην ομάδα ελέγχου, η οποία διδάχθηκε τα θέματα με τον παραδοσιακό τρόπο, δεν υπάρχει σχεδόν καμία αλλαγή στις απόψεις τους. Στην πειραματική ομάδα ωστόσο, η διδασκαλία στο νέο μαθησιακό περιβάλλον με τη χρήση των Τ.Π.Ε. και των κατάλληλων φύλλων εργασίας, είχε ως αποτέλεσμα να υπάρξουν και κάποιοι/ες μαθητές/ριες, ελάχιστοι βέβαια, που ασπάστηκαν την επιστημονικά αποδεκτή ιδέα, σύμφωνα με την οποία η

Γη έχει σχήμα σφαιρικό και οι άνθρωποι ζουν παντού στην επιφάνειά της. Όλοι οι υπόλοιποι/ες μαθητές/ριες υιοθετούν την ιδέα που αναφέρθηκε παραπάνω. Φαίνεται ότι για τους/ις μαθητές/ριες αυτής της ηλικίας είναι δύσκολο να χρησιμοποιήσουν τη Γη ως σύστημα αναφοράς για τις πάνω - κάτω κατευθύνσεις και να αντιληφθούν έτσι ότι οι άνθρωποι ζουν παντού στη σφαιρική Γη. Ίσως βέβαια η δυσκολία αυτή να προκύπτει και από το γεγονός ότι τα παιδιά αυτά δεν έχουν διδαχθεί το θέμα της βαρύτητας.

Η δεύτερη ομάδα ερωτήσεων, που συμπεριλαμβάνει τις 4^η, 5^η, 6^η & 14^η ερωτήσεις, έχει σαν στόχο την διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών/ριων για τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, προέκυψε ότι το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών/ριων και των δύο ομάδων (97% στην Π.Ο. και 88% στην Ο.Ε.) γνωρίζουν ήδη πριν τις διδακτικές παρεμβάσεις, ότι η Γη κινείται. Η δυσκολία που συναντάται έγκειται στο ότι οι περισσότεροι/ες δεν γνωρίζουν ποιες είναι οι κινήσεις της. Μετά τη διδακτική παρέμβαση όμως, τόσο οι μαθητές/ριες που διδάχθηκαν το θέμα παραδοσιακά όσο και αυτοί/ες που το διδάχθηκαν με τη χρήση των Τ.Π.Ε. στο νέο μαθησιακό περιβάλλον παρουσίασαν τα ίδια θετικά αποτελέσματα, καθώς σχεδόν όλοι/ες αναφέρουν πλέον τις σωστές κινήσεις του πλανήτη Γη.

Η διαφορά ανάμεσα στις δύο ομάδες γίνεται εμφανής όταν εξετάζονται οι κινήσεις και των τριών σωμάτων. Τα περισσότερα παιδιά που δεν διδάχθηκαν το θέμα, αλλά και αυτά που το διδάχθηκαν παραδοσιακά, δεν γνωρίζουν ποιες είναι οι κινήσεις και των τριών σωμάτων. Συγκεκριμένα, κανένας/καμία μαθητής/ρια της ομάδας ελέγχου δεν γνωρίζει ότι ο Ήλιος περιστρέφεται και μόνο 1 από τους/ις 16 αναφέρει ότι η Σελήνη γυρίζει γύρω από τη Γη. Αντίθετα, το 33% των παιδιών της πειραματικής ομάδας γνωρίζει, μετά τη διδακτική παρέμβαση, τις κινήσεις και των τριών ουράνιων σωμάτων (Ήλιου, Γης, Σελήνης), το 30% τις κινήσεις μόνο της Γης και της Σελήνης και το 20% τις δύο κινήσεις της Γης αλλά μόνο τη μία της Σελήνης.

Επιπλέον, το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών/ριων, πριν τις διδακτικές παρεμβάσεις, μη γνωρίζοντας ποια είναι η θέση και οι διαστάσεις των τριών ουράνιων σωμάτων, υιοθετεί κάποιο γεωκεντρικό μοντέλο και σχεδιάζει τη Γη μεγαλύτερη από τον Ήλιο. Οι απαντήσεις και τα σχέδια των παιδιών της ομάδας ελέγχου, που διδάχθηκαν το θέμα όπως αυτό παρουσιάζεται στα σχολικά εγχειρίδια, δεν διαφέρουν και πολύ από τις αρχικές τους. Στην πειραματική ομάδα, σχεδόν όλοι

οι μαθητές/ριες (εκτός από έναν) υιοθετούν κάποιο ηλιοκεντρικό μοντέλο και σχεδιάζουν τα σώματα με τις σωστές αναλογικά διαστάσεις τους, αλλά και στις σωστές θέσεις. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, ότι η διδασκαλία του θέματος στα πλαίσια του νέου μαθησιακού περιβάλλοντος, όπου παρέχεται η δυνατότητα στους/ι μαθητές/ριες να δουν τις κινήσεις των τριών σωμάτων με τη βοήθεια της προσομοίωσης, και η πραγματοποίηση των κατάλληλων δραστηριοτήτων στα φύλλα εργασίας, βοηθά τους/ις μαθητές/ριες να κατανοήσουν καλύτερα το συγκεκριμένο θέμα. Η ίδια αυτή προσομοίωση, βοήθησε το 97% των παιδιών της πειραματικής ομάδας να αντιληφθούν, ότι το βράδυ ο Ήλιος δεν είναι ορατός όχι γιατί πάει σε κάποιο άλλο μέρος, αλλά γιατί το κομμάτι εκείνο της Γης πάνω στο οποίο βρίσκονται, δεν αντικρίζει πλέον τον Ήλιο λόγω της περιστροφής της. Αυτό όμως, δεν έγινε κατανοητό από αρκετά παιδιά (38%) που διδάχθηκαν το θέμα παραδοσιακά.

Η τρίτη ομάδα ερωτήσεων (7-13), στοχεύει στη διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών/ριων για διάφορα θέματα που αφορούν το φαινόμενο των εποχών, καθώς και τις απόψεις τους για τον τρόπο δημιουργίας τους. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων προέκυψε καταρχήν, ότι μία μαθήτρια της ομάδας που διδάχθηκε το θέμα παραδοσιακά, ακόμα και μετά τη διδακτική παρέμβαση, δεν μπόρεσε να ονομάσει και τις τέσσερις εποχές του έτους. Όταν δε ζητήθηκε από τους/ις μαθητές/ριες να εκφράσουν την άποψη τους για το αν έχουν όλες οι περιοχές της Γης τον ίδιο αριθμό εποχών, η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι αρκετοί/ες ήταν οι μαθητές/ριες (37% στην Π.Ο και 69% στην Ο.Ε.), που πριν ακόμη διδαχθούν το θέμα, έδωσαν την επιστημονικά αποδεκτή άποψη. Στην ομάδα ελέγχου αποτελούσαν το μεγαλύτερο μέρος του συνόλου των μαθητών/ριων. Εκεί που δυσκολεύονταν όμως αυτά τα παιδιά ήταν στο εξηγήσουν γιατί συμβαίνει αυτό. Η δυσκολία αυτή ξεπεράστηκε για τους/ις μαθητές/ριες που διδάχθηκαν το θέμα με τη χρήση του λογισμικού στο νέο μαθησιακό περιβάλλον. Ο αριθμός μάλιστα των παιδιών αυτής της ομάδας, που γνωρίζουν πλέον όχι μόνο ότι δεν έχουν όλες οι περιοχές τον ίδιο αριθμό εποχών αλλά και γιατί συμβαίνει αυτό, αυξάνεται κατά πολύ (το 77% του συνόλου των μαθητών/ριων δίνει τη σωστή απάντηση και εξήγηση), ενώ αντίθετα ο αριθμός αυτών που διδάσκονται το θέμα με τον παραδοσιακό τρόπο μειώνεται (από 69% σε 44%). Επιπλέον αυτοί/ες οι μαθητές/ριες εξακολουθούν να μην μπορούν να δώσουν εξήγηση για το φαινόμενο.

Τα αποτελέσματα από τη μελέτη των σχεδίων που έκαναν τα παιδιά

προκειμένου να δείξουν ποιες περιοχές της Γης έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών, έδειξαν ότι υπάρχει μια αντίφαση ανάμεσα στο τι είπαν και τι σχεδίασαν. Έτσι πολλά από τα παιδιά που δεν διδάχθηκαν το θέμα, αλλά και το μεγαλύτερο μέρος αυτών που το διδάχθηκε με τον παραδοσιακό τρόπο παρουσίασαν στα σχέδιά τους τη Γη σαν να επικρατεί παντού ο ίδιος αριθμός εποχών, αν και πριν είπαν ότι δεν έχουν όλες οι περιοχές τον ίδιο αριθμό εποχών. Τα σκίτσα όμως των μαθητών/ριων στους/ις οποίους/ες η διδασκαλία έγινε με τη χρήση του λογισμικού είναι συναφή με τις λεκτικές τους απαντήσεις, έτσι οι περισσότεροι/ες ζωγραφίζουν τη Γη με διάφορα χρώματα, ανάλογα με το ποιες περιοχές έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών.

Στο πλαίσιο αυτής της ομάδας των ερωτήσεων τα παιδιά καλούνταν να τοποθετήσουν, στο σχέδιο που τους/ις δόθηκε, τη Γη στη θέση που κατά τη γνώμη τους έχει αυτή απέναντι στον Ήλιο την κάθε εποχή. Η μελέτη των σχεδίων έδειξε ότι πριν τις διδακτικές παρεμβάσεις αρκετά ήταν τα παιδιά και στις δύο ομάδες που θεωρούσαν ότι το καλοκαίρι η Γη είναι κοντά στον Ήλιο και το χειμώνα μακριά. Μετά την πραγματοποίηση όμως των διδακτικών παρεμβάσεων, το 83% των παιδιών της ομάδας στην οποία η διδασκαλία έγινε στα πλαίσια του νέου μαθησιακού περιβάλλοντος και με τη χρήση των Τ.Π.Ε. πραγματοποίησε σωστά σχέδια, ενώ το 50% των παιδιών της ομάδας που διδάχθηκε με τον παραδοσιακό τρόπο έκανε σωστά σχέδια.

Η διδασκαλία με το λογισμικό αποδείχθηκε επίσης, ότι βοήθησε τους/ις μαθητές/ριες να κατανοήσουν για ποιο λόγο όταν η Ελλάδα έχει καλοκαίρι, η Αυστραλία έχει χειμώνα. Έτσι, ενώ τα περισσότερα παιδιά που δεν διδάχθηκαν το θέμα, αλλά και αυτά που το διδάχθηκαν παραδοσιακά, παραθέτουν σαν εξήγηση το γεγονός, απλά, ότι η Αυστραλία βρίσκεται στο νότιο ημισφαίριο, χωρίς καμία περαιτέρω εξήγηση, το 50% των παιδιών της πειραματικής ομάδας, μετά τη διδακτική παρέμβαση, απαντά ότι αυτό συμβαίνει γιατί η δράση των ακτινών του Ήλιου είναι διαφορετική ανάμεσα στα δύο ημισφαίρια. Αντίθετα κανένας/καμία μαθητής/ρια της ομάδας ελέγχου δεν κατόρθωσε να δώσει αυτή την απάντηση.

Το κυριότερο θέμα που διερευνούνταν από αυτή την ομάδα των ερωτήσεων, ήταν ο λόγος στον οποίο οφείλουν την ύπαρξή τους οι εποχές του έτους. Προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι πιο αντικειμενικά, τέθηκε στους/ις μαθητές/ριες η ίδια ερώτηση με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους διατύπωσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο κυριότερος λόγος που ανέφεραν πολλά παιδιά, και των δύο ομάδων, πριν τις

διδασκαλίες, ήταν η απόσταση της Γης από τον Ήλιο το χειμώνα και το καλοκαίρι. Αυτή άλλωστε, όπως προέκυψε από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, ήταν και η δημοφιλέστερη ιδέα ανάμεσα σε μαθητές/ριες όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, αλλά και σε εκπαιδευτικούς. Συχνές ήταν επίσης, και οι απαντήσεις που προσπαθούσαν να ερμηνεύσουν το φαινόμενο μέσω των αποτελεσμάτων του. Μετά τις διδακτικές παρεμβάσεις όμως, ενώ το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών/ριων που διδάχθηκαν το θέμα με το λογισμικό κατανόησε ότι ο κύριος λόγος δημιουργίας των εποχών είναι η κλίση του άξονα της Γης ως προς το επίπεδο της τροχιάς της, καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον Ήλιο, οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες της ομάδας που διδάχθηκε το θέμα με τον παραδοσιακό τρόπο, εξακολουθούν να αναφέρουν κυρίως τους λόγους που αναφέρθηκαν πριν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συμπεράσματα - Προτάσεις

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν αφού αναδειχθούν οι ιδέες των συγκεκριμένων μαθητών/ριων του δείγματος για το σχήμα της Γης, τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων Ήλιου - Γης - Σελήνης και το συνδεδεμένο με την κίνηση της Γης φαινόμενο των εποχών του έτους και συγκριθούν με αυτές της βιβλιογραφίας, να διερευνηθεί κατά πόσο συμβάλει στην αντικατάσταση των ιδεών αυτών με τις επιστημονικά αποδεκτές, ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας ή ένας εναλλακτικός τρόπος στηριζόμενος στη διδασκαλία των θεμάτων αυτών με τη χρήση των Τ.Π.Ε. στο πλαίσιο ενός νέου μαθησιακού περιβάλλοντος. Τα συμπεράσματα βέβαια, που προκύπτουν από την ανάλυση των ερωτηματολογίων δεν είναι δυνατόν να γενικευτούν καθώς το δείγμα της έρευνας δεν ήταν μεγάλο, είναι ωστόσο ενδεικτικά των αντιλήψεων των μαθητών/ριων αυτής της ηλικίας.

Αναφορικά με τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών/ριων, επιβεβαιώθηκαν αρκετές από τις αναφορές της διεθνούς βιβλιογραφίας, ενώ φαίνεται ότι προέκυψαν και κάποια νέα ευρήματα τα οποία αφορούν κυρίως το φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών του έτους. Συγκεκριμένα, κάποιοι/ες μαθητές/ριες θεωρούν ότι οι εποχές δημιουργήθηκαν από το Θεό, ενώ κάποιοι/ες άλλοι/ες πιστεύουν πως οι εποχές είναι μύθοι που δημιούργησαν οι άνθρωποι για να ερμηνεύσουν τα διάφορα καιρικά φαινόμενα. Προέκυψε επίσης, και η άποψη ότι οι εποχές οφείλονται στο ότι το καλοκαίρι ο Ήλιος βγαίνει ολόκληρος, το Φθινόπωρο και την Άνοιξη ο μισός

κρύβεται και το Χειμώνα κρύβεται ολόκληρος.

Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων μπορούμε επίσης, να συμπεράνουμε ότι επιβεβαιώθηκαν οι υποθέσεις της έρευνας, σύμφωνα με τις οποίες ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται στα σχολικά εγχειρίδια και διδάσκονται σε μία παραδοσιακή τάξη, οι έννοιες και τα φαινόμενα, σχήμα Γης, κινήσεις Γης - Ήλιου - Σελήνης, δημιουργία εποχών, δεν επιτρέπει στους/ις μαθητές/ριες να ξεπεράσουν τις παρανοήσεις τους και να υιοθετήσουν τις επιστημονικά αποδεκτές απόψεις για τα παραπάνω θέματα, ενώ η διδασκαλία τους με τη βοήθεια προσομοιώσεων και ακολουθώντας τις αρχές του κοινωνικού εποικοδομισμού και της συνεργατικής μάθησης, οδηγεί σε ανοικοδόμηση των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/ριων.

Όσον αφορά τους στόχους της έρευνας, ο πρώτος στόχος επιτεύχθηκε κατά ένα μέρος, ενώ οι άλλοι δύο πλήρως. Πιο συγκεκριμένα οι μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας μετά τη διδασκαλία με το λογισμικό, την προσομοίωση για τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης και των ειδικά σχεδιασμένων φύλλων εργασίας:

1. Απέκτησαν σωστές αναπαραστάσεις για το σχήμα της Γης και αποσαφήνισαν ορισμένες βασικές έννοιες σχετικά με το σχήμα της και τα χαρακτηριστικά της επιφάνειάς της. Ειδικότερα, κατανόησαν ότι η Γη είναι σφαιρική και έτσι δεν μπορεί να έχει τέλος και κατά συνέπεια ξεκινώντας από ένα σημείο της Γης και προχωρώντας «ευθεία» καταλήγουμε στο ίδιο σημείο λόγω της σφαιρικότητάς της. Συνειδητοποίησαν επίσης, ότι η επιφάνεια της Γης έχει κάποια καμπυλότητα, η οποία όμως δεν είναι ορατή όταν την παρατηρούμε από το έδαφος με αποτέλεσμα η Γη να φαίνεται επίπεδη από κοντά.

Εκείνο που δεν κατάφερε όμως να συνειδητοποιήσει το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών/ριων ήταν ότι οι άνθρωποι κατοικούν παντού πάνω στο σφαιρικό πλανήτη στον οποίο η κατεύθυνση πάνω-κάτω ορίζεται με σημείο αναφοράς αυτόν και όχι ενός άλλου ανεξάρτητου συστήματος αναφοράς, το οποίο ορίζει σαν «πάνω» το Βόρειο Πόλο. Αυτός είναι και ο λόγος που θεωρείται ότι ο πρώτος στόχος επιτεύχθηκε εν μέρει.

2. Κατανόησαν και ανέπτυξαν σωστές αναπαραστάσεις για τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης. Πιο συγκεκριμένα, στα σχέδια τους, το μεγαλύτερο μέρος των παιδιών, τοποθέτησε τα τρία ουράνια σώματα στη σωστή θέση του ενός

απέναντι στο άλλο, απέδωσε τις σωστές αναλογίες στο μέγεθός τους κι ονόμασε σωστά τις κινήσεις τους (επίτευξη δεύτερου στόχου της έρευνας).

3. Αντιλήφθηκαν κι ανέπτυξαν σωστές αναπαραστάσεις για το φαινόμενο των εποχών του έτους. Πιο συγκεκριμένα, συνέδεσαν το φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών με την κλίση του άξονα της γης ως προς το επίπεδο της τροχιάς της, καθώς αυτή περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο. Συνειδητοποίησαν ότι εξαιτίας αυτής της κλίσης οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν στις διάφορες περιοχές της Γης πότε πλάγια και πότε κάθετα, δημιουργώντας έτσι τις τέσσερις εποχές. Επιπλέον, αντιλήφθηκαν ότι δεν έχουν όλες οι περιοχές της Γης τον ίδιο αριθμό εποχών, λόγω της διαφορετικής κλίσης των ακτινών του Ήλιου πάνω σ' αυτές. Συγκεκριμένα, συνειδητοποίησαν ότι στους Πόλους επικρατεί σχεδόν πάντα χειμώνας, καθώς οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν πάντα πλάγια, ενώ στον Ισημερινό στον οποίο πέφτουν πάντα κάθετα επικρατεί πάντα καλοκαίρι και στις ενδιάμεσες μόνο περιοχές έχουμε την εναλλαγή των τεσσάρων εποχών. Κατάφεραν ακόμη να αναπαριστούν σωστά τη θέση της Γης απέναντι στον Ήλιο την κάθε εποχή (επίτευξη του τρίτου στόχου).

Όσον αφορά τους/ις μαθητές/ριες της ομάδας ελέγχου που διδάχθηκαν με τον παραδοσιακό τρόπο τα θέματα, παρατηρούμε ότι οι αντιλήψεις που έχουν οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες μετά τη διδασκαλία δεν διαφέρουν και πολύ από αυτές που είχαν πριν. Με άλλα λόγια αυτός ο τρόπος διδασκαλίας δεν κατόρθωσε να αντικαταστήσει τις αρχικές ιδέες των περισσότερων παιδιών με τις επιστημονικά αποδεκτές.

Από όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό, ότι η χρήση του κατάλληλου λογισμικού, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η αισθητοποίηση ενός φαινομένου του οποίου δεν μπορούμε να έχουμε την άμεση εποπτεία, φαίνεται να έχει ιδιαίτερη σημασία για τη μάθηση, αφού μπορεί να προσφέρει στους/ις μαθητές/ριες πολλαπλές αναπαραστάσεις για καλύτερη εμπέδωση της σχετικής γνώσης.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποδεικνύουν ότι η χρήση του λογισμικού «Πλανήτη Γη», καθώς και της προσομοίωσης που αναπαριστά τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης σε συνδυασμό με τα ειδικά σχεδιασμένα φύλλα εργασίας που τα συνοδεύουν, βοήθησε τους/ις περισσότερους/ες μαθητές/ριες της πειραματικής ομάδας να αναδιοργανώσουν την γνώση τους και να αντικαταστήσουν τις εναλλακτικές ιδέες τους για το σχήμα της Γης, τις κινήσεις των σωμάτων Ήλιου -

Γης - Σελήνης και το φαινόμενο της εναλλαγής των εποχών με τις επιστημονικά αποδέκτες. Για το λόγο αυτό προτείνεται η χρήσης τους στη διδασκαλία των σχετικών θεμάτων.

Τίθεται βέβαια το ερώτημα της χρονικής διάρκειας επικράτησης αυτής της νέας γνώσης. Καταφεύγουν άραγε και πάλι κάποια στιγμή οι μαθητές/ριες στην εξήγηση των φαινομένων με βάση την καθημερινή εμπειρία τους ή όχι; Η νέα γνώση διατηρείται για περισσότερο χρονικό διάστημα από τους/ις μαθητές/ριες που διδάχθηκαν τα θέματα στα πλαίσια του νέου μαθησιακού περιβάλλοντος με τη χρήση του λογισμικού και της προσομοίωσης των κινήσεων ή από τους/ις μαθητές/ριες που διδάχθηκαν το θέμα παραδοσιακά; Αυτά είναι ερωτήματα τα οποία θα έπρεπε ίσως να αποτελέσουν αντικείμενο μελέτης κάποιας έρευνας.

Από την έρευνα προέκυψε ένας ακόμη προβληματισμός. Κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων διαφάνηκε αρκετές φορές η ανάγκη για περισσότερες διευκρινήσεις από την πλευρά των μαθητών/ριων. Φαίνεται, λοιπόν, πως η διερεύνηση των συγκεκριμένων θεμάτων με την πραγματοποίηση συνεντεύξεων θα προσφέρει νέο υλικό για μελέτη και επεξεργασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση

- Anderson, R. C. (1977). The notion of schemata and the educational enterprise: General discussion of the conference. In R. C. Anderson, R. J. Spiro and W. E. Montague (eds), *Schooling and the Acquisition of Knowledge* (Hillsdale, NJ: Erlbaum), 415-431
- Atwood, R. K. and Atwood, V. A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (5), 553-563
- Atwood, R.K., & Atwood, V.A. (1997). Effects of instruction on preservice elementary teachers' conceptions of the causes of night and day and the seasons. *Journal of Science Teacher Education*, 8(1), 1-13
- Bakas, C. and Mikropoulos, T. (2003). Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*, 25(8), 949-967
- Bar, V. & Zinn, B. (1995). Abstract Physical Concepts as Concrete Realizations in the History of Science and in Pupils' Ideas about Action at a Distance, in F. Finley, D. Allchin, D.Rhees & S. Fifield (ed.), *Proceedings of the Third International History, Philosophy and Science Teaching Conference*, Minneapolis, Minnesota, 1, 75-86
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, (Special Issue): 502-13
- Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press
- Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge: Harvard University Press
- Chi, M. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Ed.), *Cognitive models of science*. Minnesota Studies in Philosophy of Science, 15, 129–187
Minneapolis: University of Minnesota Press
- Collins, A. (1986). A sample dialogue based on a theory of inquiry teaching. Technical Report No. 367, University of Illinois at Urbana-Champaign, Center for the Study of Reading, Urbana. ERIC ED 206 423

- Dedes C. (2005). The Mechanism of vision: Conceptual Similarities between Historical Models and Children's Representations. *Science & Education*, 14, 699-712
- DiSessa, A. A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman and P. B. Pufall (eds) *Constructivism in the Computer Age* (Hillsdale, NJ: Erlbaum), 49-70
- Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : Interditions
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84
- Driver, R. and Erickson, G. (1983). Theories-in-action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985/1993). *Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα : Ένωση Ελλήνων Φυσικών Τροχαλία
- Driver, R. and Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67, 443-456
- Driver, R. (1989). Student's conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481-490
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. and Wood & Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science*. London and New York: Routledge
- Dunlop, J. (2000). How children observe the universe. *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 17, 194-206
- Galili I. & Hazan A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 57- 88
- Gentner, D. & Gentner, D.R. (1983). Flowing waters or teeming crowds: Mental models of electricity. In D. Gentner & A.L. Stevens (Eds.), *Mental models*, 99-129, Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. and Fensham, P. J. (1982) Children' s science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66: 623-633
- Glaserfeld, E. Von. (1992) A constructivist view of learning and teaching. In R. Duit, F. Goldberg and H. Niedderer (eds), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies* (Kiel: IPN), 29-40

- Gorsky, P., & Finegold, M. (1992). Using computer simulations to restructure students' conceptions of force. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 11*, 163–178
- Hanson, N. R. (1958). *Experience and the Growth of Understanding* (London: Routledge & Kegan Paul)
- Hewson, P.W. (1981). A conceptual change approach to learning. *European Journal of Science Education, 3*, 383–396
- Hewson, M.G., & Hewson, P.W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching, 20*, 731–743
- Hewson, P.W. & Thorley, R.T. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education, 11*, 541–553
- Jonassen, D. (1998). *Computers as Mindtools for schools. Engaging critical thinking.* Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio: Merrill
- Jones, B.L., Lynch, P.P and Reesink. C, (1987). Children's conceptions of the earth, sun and moon. *International. Journal of Science Education, 9*(1), 43-53
- Kambly, P. and Suttle, J. (1963). *Teaching elementary school science: Methods and Resources* (New York: The Ronald Press Company).
- Kikas, E. (1998). The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction, 8* (5), 439-454
- Kikas, E. (2003). University students' conceptions of different physical phenomena. *Journal of Adult Development, 10*, 139–150
- Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching, 41* (5), 432-448
- Kuhn, T. S. (1962). *The Copernican Revolution.* Cambridge, MA: Harvard University Press
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions.* Chicago: University of Chicago Press
- Lave, J. & Wegner, E. (1991). *Situated Learning: legitimate peripheral participation.* Cambridge: Cambridge University Press
- Lawson, A.E., & Weser, J. (1990). The rejections of nonscientific beliefs about life: Effects of instruction and reasoning skills. *Journal of Research in Science Teaching, 27*, 589–606

- Lawson, A.E., & Worsnop, W. (1992). Learning about evolution and rejecting a belief in special creation: Effects of reflective reasoning, prior knowledge, prior belief, and religious commitment. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 143–166
- Lazarowitz, R., & Hertz-Lazarowitz, R. (1998). Cooperative learning in the science curriculum. In B.J.Fraser, & K.G. Tobin (eds.) *International Handbook of Science Education*, G.B.: Kluwer Academic Publishers, pp.449-469
- McCloskey, M. (1983). Naive theories of motion. In D. Gentner and A. L. Stevens (eds) *Mental Models* (Hillsdale, NJ: Erlbaum), 199-324
- McCloskey, M. & Kargon, R. (1998). The Meaning and the Use of Historical Models in the Study of Intuitive Physics, in S Strauss (ed.), *Ontogeny, Phylogeny and Historical Development*, Ablex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey, 49-67
- Michaels, S., & Bruce, B. (1989). *Discourses on the seasons*. Unpublished manuscript, Reading Research and Education Center at Newton, MA
- Monk, M. & Osborn, J. (1997). Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424
- Niedderer, H. (1992). Science Philosophy, Science History and the Teaching of Physics, in S. Hills (ed.), *The History and Philosophy of Science in Science Education. Proceedings of the Second International Conference on the History and Philosophy of Science Teaching*, 2, 201-214
- Novak, J. D. (1977). An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics education. *Science Education*, 61,(4), 453-477
- Nussbaum, J. & Novak, J. D. (1976). An Assessment of Children's Concepts of the Earth Utilizing Structured Interviews. *Science Education*, 60(4), 535-550
- Nussbaum, J. (1979). Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body: A Cross Age Study. *Science Education*, 63(1), 83-93
- Nussbaum, J. and Novick, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11(3), 183-200
- Nussbaum, J & Sharoni-Dagan, N. (1983). Changes in Second Grade Children's Preconceptions About the Earth as a Cosmic Body Resulting from a Short Series of Audio-Tutorial Lessons. *Science Education*, 67(1), 99-114

- Ojala, J. (1992). The third planet. *International Journal of Science Education*, 14, 191–200
- Osborne, R. J. and Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67 (4): 489-508
- Papert, S. (1991). *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: Basic Books
- 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
- Parker, J. & Heywood, D. (2000). Exploring the relationship between subject knowledge and pedagogic content knowledge in primary teachers' learning about forces. *International Journal of Science Education*, 22, 89–111
- Piaget, J. (1969). *Psychologie et Pédagogie*. Paris: Denoël
- Pichert, J. W. and Anderson, R. C. (1977). Taking different perspectives on a story. *Journal of Educational Psychology*, 69(4), 309-315
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211–227
- Roald, I. & Mikalsen, O. (2000). What are the Earth and the heavenly bodies like ? A study of objectual conceptions among Norwegian deaf and hearing pupils. *International Journal of Science Education*, 22(4), 337-355
- Roald, I. & Mikalsen, O. (2001). Configuration and dynamics of the Earth-Sun-Moon system: An investigation into conceptions of Deaf and Hearing Pupils. *International Journal of Science Education*, 23(4), 423-440
- Scott, P., Asoko, H., & Driver, R. (1992). Teaching for conceptual change: A review of strategies. In R. Duit, F. Goldberg, & H. Niedderer (Ed.), *Research in physics learning-Theoretical issues and empirical studies, international workshop*. IPN: Bremen, Germany
- Sharp, J. D. (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
- Stephenson P., & Warwick P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141

- Smith, J. P., Disessa, A. A. and Roschelle, J. (1993) Misconceptions reconceived: a constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3, 115-163
- Taylor, N. & Coll, R. (1997). The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers. *Australian Science Teacher Journal*, 43, 58–65
- Trumper, R. (2000). University students' conceptions of basic astronomy concepts. *Physics Education*, 35(1), 9-15
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23(1), 1111-1123
- Trumper, R. (2001a). A cross-college age study of science and nonscience students' conceptions of basic astronomy concepts in preservice training for high-school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), 189-195
- Trumper, R. (2001b). A cross-age Study of Senior High School Students' Conceptions of Basic Astronomy Concepts. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 97-109
- Trumper, R. (2003). The need for change in elementary school teacher training: A cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching and Teacher Education*, 19(3), 309-323
- Trumper, R. (2006). Teaching Future Teachers Basic Astronomy Concepts – Seasonal Changes – at a Time of Reform in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906
- Tsai, C.-C. (2001). The interpretation construction design model for teaching science and its applications to Internet-based instruction in Taiwan. *International Journal of Educational Development*, 21, 401–415
- Tsai, C.-C. & Chang C.-Y. (2005). Lasting Effects of Instruction Guided by the Conflict Map: Experimental Study of Learning About the Causes of the Seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1089–1111
- Vosniadou, S. (1991). Designing curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal Curriculum Studies*, 23(3), 219-237
- Vosniadou, S. & Brewer, W. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585

- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematical learning. *Science Education*, 75, 9-21
- Windschitl, M., Andre, T. (1998). Using Computer Simulations to Enhance Conceptual Change: The Roles of Constructivist Instruction and Student Epistemological Beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145–160
- Wiser, M. and Carey, S. (1983). When heat and temperature were one. In D. Genter and A. L. Stevens (eds) *Mental Models* (Hillsdale, NJ: Erlbaum), 267-297
- www.astroexcel.de. Προσομοίωση «Τροχιά Ήλιου - Γης - Σελήνης»

Ελληνική

- Κόκκοτας, Π. (2004). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Μέρος II. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. Αθήνα: Έκδοση του συγγραφέα
- Κόμης, Β.Ι. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών
- Κουτσόπουλος, Κ., Σωτηράκου, Μ., Τατσόγλου, Μ. (2007). *Μαθαίνω για τη Γη. Γεωγραφία Στ' Δημοτικού*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Κουτσόπουλος, Κ., Σωτηράκου, Μ., Τατσόγλου, Μ., Ζωγογιάννης Δ. (2007). *Μαθαίνω για τη Γη. Γεωγραφία Στ' Δημοτικού. Βιβλίο για το δάσκαλο*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Ράπτης, Α., Ράπτη, Α. (2004). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας. Τόμος Α. Ολική προσέγγιση*. Αθήνα
- Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες. Μια εφαρμογή στο δημοτικό σχολείο*. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας
- Σολομωνίδου, Χ. (2003). *Σύγχρονη Εκπαιδευτική Τεχνολογία, Υπολογιστές και μάθηση στην Κοινωνία της Γνώσης*. Θεσσαλονίκη: Κώδικας
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΟΝΟΜΑ:

| ΗΜΕΡ.:

| ΤΑΞΗ:

1. α) Αν ξεκινήσεις από το χωριό ή την πόλη σου και ταξιδέψεις για πολλές ημέρες σε ευθεία γραμμή, πού κατά τη γνώμη σου θα φτάσεις τελικά;

.....

β) Θα έφτανες ποτέ στο τέλος ή στην άκρη της γης; Ναι Όχι Δεν ξέρω

γ) Αν απάντησες ναι, θα μπορούσες να πέσεις από κει;..... Πού;.....

2. α). Ποιο είναι κατά τη γνώμη σου το σχήμα της γης;

.....

β). Μπορείς να κάνεις ένα σχέδιο για να δείξεις το σχήμα της Γης;

γ). Κάνε ένα σχήμα να δείξεις πού βρίσκεσαι εσύ στη γη.

3. Σχεδίασε τη γη, όπως θα την έβλεπες από ένα διαστημόπλοιο και δείξε σε ποια μέρη κατοικούν οι άνθρωποι.

4. α) Κινείται κατά τη γνώμη σου η γη; Ναι Όχι Δεν ξέρω

β) Αν απάντησες ναι, γράψε λίγα λόγια για να εξηγήσεις ποια είναι η κίνησή της.

.....
.....
.....

5. Πού κατά τη γνώμη σου βρίσκεται το βράδυ ο ήλιος και δεν τον βλέπουμε;

.....
.....

6. α) Φαντάσου ότι βρίσκεσαι στο διάστημα και κοιτάς τη γη, τον ήλιο και το φεγγάρι. Κάνε ένα σχήμα για να δείξεις αν κινούνται και πώς κινούνται. Θυμήσου να ονομάσεις το κάθε σώμα.

β) Γράψε λίγα λόγια για να εξηγήσεις το σχέδιό σου.

.....
.....
.....
.....

7. α) Μπορείς να ονομάσεις τις εποχές του χρόνου;

.....

β) Έχουν όλες οι περιοχές της γης τον ίδιο αριθμό εποχών;

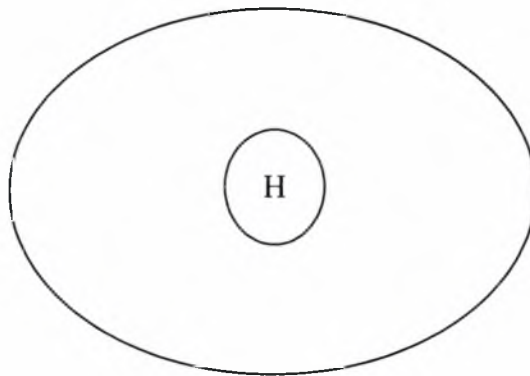
Ναι Όχι Δεν ξέρω

Δικαιολόγησε την απάντησή σου.

.....
.....
.....

γ) Κάνε ένα σχήμα της γης και βάψε με το ίδιο χρώμα τις περιοχές που έχουν τον ίδιο αριθμό εποχών. Ανάφερε και ποιες είναι οι εποχές σε κάθε περιοχή.

8. Στο παρακάτω σχήμα με Η συμβολίζεται ο ήλιος. Τοποθέτησε τη γη στη θέση που νομίζεις ότι βρίσκεται όταν η Ελλάδα, που βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο έχει άνοιξη, καλοκαίρι, φθινόπωρο και χειμώνα.



9. α) Όταν έχουμε καλοκαίρι στην Ελλάδα, είναι καλοκαίρι και στην Αυστραλία;

Ναι Όχι Δεν ξέρω

β) Αν απάντησες όχι, τι εποχή νομίζεις ότι έχουμε στην Αυστραλία; Γιατί νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό;

.....
.....
.....

10. Πώς πιστεύεις ότι δημιουργούνται οι εποχές;

.....
.....
.....
.....

11. Οι διαφορετικές εποχές που ζούμε στη διάρκεια του χρόνου οφείλονται:

- A) Στη διαφορετική απόσταση ήλιου και γης.
 - B) Στις διαφορετικές αποστάσεις ανάμεσα στη γη, στον ήλιο και το φεγγάρι.
 - Γ) Στην κλίση του άξονα της γης καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον ήλιο.
 - Δ) Στα σύννεφα, που το χειμώνα σταματούν τη θερμότητα του ήλιου.
 - Ε) Δεν γνωρίζω.
- ΣΤ) Άλλο (γράψε τι νομίζεις)



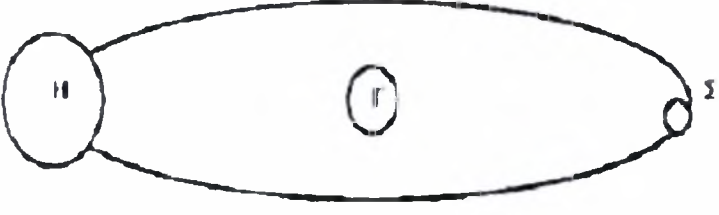
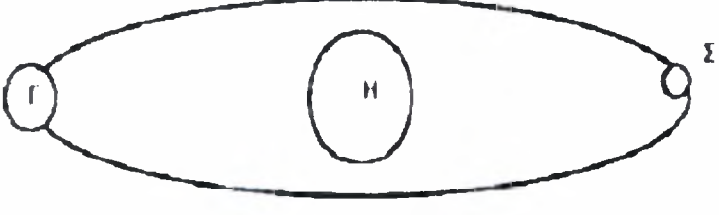

12. Στην Ελλάδα το καλοκαίρι κάνει ζέστη και το χειμώνα κρύο, ενώ το φθινόπωρο και την άνοιξη η θερμοκρασία είναι μέτρια. Προκειμένου το κλίμα να είναι ίδιο και στις τέσσερις εποχές (δηλ. να μην υπάρχει καμία αλλαγή στη θερμοκρασία το καλοκαίρι, το φθινόπωρο, το χειμώνα και την άνοιξη) τι πρέπει κατά τη γνώμη σου να αλλάξει στη γη;

.....
.....
.....
.....

13. Τι νομίζεις ότι θα συνέβαινε εάν η Γη σταματούσε να περιφέρεται γύρω από τον ήλιο;

.....
.....
.....
.....

15. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα δείχνει κατά την άποψή σου τις κινήσεις του ήλιου(Η), της γης(Γ) και της σελήνης(Σ). Βάλε χ στο αντίστοιχο τετραγωνάκι για να δείξεις την απάντησή σου.

Α.		<input type="checkbox"/>
	<p>Η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος. Τη νύχτα ο Ήλιος πηγαίνει κάπου μακριά. Το ίδιο κάνει και η Σελήνη τη μέρα.</p>	
Β.		<input type="checkbox"/>
	<p>Η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και γυρίζει γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο ήλιος και η Σελήνη παραμένουν ακίνητοι.</p>	
Γ.		<input type="checkbox"/>
	<p>Η Γη βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος και γυρίζει γύρω από τον εαυτό της, ενώ ο ήλιος και η Σελήνη περιφέρονται γύρω της.</p>	
Δ.		<input type="checkbox"/>
	<p>Ο Ήλιος αποτελεί το κέντρο του ηλιακού συστήματος, ενώ η Γη και η Σελήνη περιφέρονται γύρω του.</p>	
Ε.		<input type="checkbox"/>
	<p>Ο Ήλιος αποτελεί το κέντρο του ηλιακού συστήματος. Η Γη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο και τον εαυτό της και η Σελήνη γυρίζει γύρω από τη Γη και τον εαυτό της.</p>	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΓΗΣ»
« ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΗΣ»
«ΟΙ ΕΠΟΧΕΣ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ»

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΣΤ' ΤΑΞΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ
ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΘΗΤΗ / ΜΑΘΗΤΡΙΑΣ

ΟΝΟΜΑ:

ΗΜΕΡ.:

ΤΑΞΗ:

Α. ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΓΗΣ

Οδηγίες:

- Στην οθόνη του υπολογιστή σας φαίνονται τα αρχεία που υπάρχουν στο CD.
- Ανοίξτε με διπλό αριστερό κλικ το αρχείο ΣΧΗΜΑ ΓΗΣ.
- Στην οθόνη σας φαίνονται τώρα άλλα δύο αρχεία. Κάντε διπλό αριστερό κλικ στο αρχείο zoom_plagio

Δραστηριότητα 1.

Παρατηρήστε την εικόνα που βλέπετε και περιγράψτε την με λίγα λόγια.

.....
.....

Τι πιστεύετε ότι είναι μέσα στο κόκκινο τετράγωνο;

.....

Συζητήστε στην ομάδα σας και απαντήστε στην ερώτηση:

τι σχήμα φαίνεται να έχει η επιφάνειας της Γης τώρα;

.....

Κάνετε μία φορά κλικ στο πλήκτρο **Μακριά**



Τι είναι αυτό που βλέπετε στην οθόνη;

.....

Κάνετε μία φορά κλικ στο χειριστήριο περιστροφής που βρίσκεται αριστερά στην οθόνη.



Τι παρατηρείτε; Συζητήστε το στην ομάδα σας.

.....
.....

Κάνετε άλλες 3 φορές κλικ στο ίδιο χειριστήριο.

Τι είναι αυτό που φαίνεται στο επάνω μέρος της εικόνας (με μαύρο χρώμα);

.....

Κάνετε δύο φορές κλικ στο πλήκτρο **Μακριά**. Τώρα, τι έχει αλλάξει στο επάνω μέρος της εικόνας;

.....

Μπορείτε να δείξετε στην οθόνη του υπολογιστή σας ποια είναι η επιφάνεια της Γης; Σχεδιάστε μέσα στο πλαίσιο που ακολουθεί την επιφάνεια της Γης όπως φαίνεται αυτή τη στιγμή στην οθόνη.

Κάνετε άλλες δύο φορές κλικ στο πλήκτρο **Μακριά**.

Μπορείτε να 'μαντέψετε' ποιο είναι το σχήμα της Γης;

.....

Κάνετε άλλες δύο φορές κλικ στο πλήκτρο **Μακριά**.

Τι είναι αυτό που περιβάλλει τη Γη;

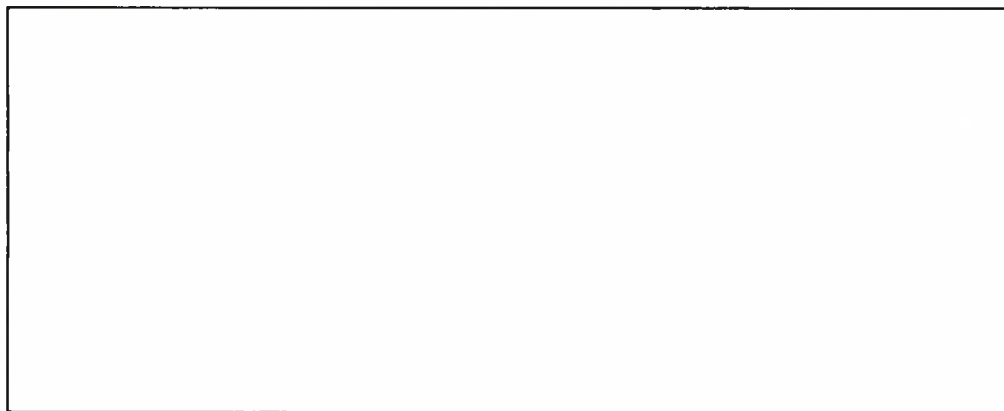
.....

Συζητήστε στην ομάδα σας και απαντήστε στην ερώτηση:

Μέχρι πού πιστεύετε ότι φτάνει αυτό που περιβάλλει τη Γη.

.....

Σχεδιάστε στο παρακάτω πλαίσιο τη Γη όπως τη βλέπετε τώρα.









Αφού συζητήσετε στην ομάδα σας, καταγράψτε τα συμπεράσματά σας σχετικά με το σχήμα της Γης και ανακοινώστε τα στην τάξη σας.

.....
.....

B. ΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΓΗΣ

Οδηγίες:

- Κλείστε το αρχείο zoom_plagio κάνοντας κλικ στο εικονίδιο  που βρίσκεται πάνω δεξιά στην οθόνη σας.
- Κάντε κλικ στο βελάκι του εικονιδίου πίσω  πίσω.
- Ελαχιστοποιήστε το παράθυρο κάνοντας κλικ στο εικονίδιο , που βρίσκεται πάνω δεξιά στην οθόνη.
- Βρείτε στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας το αρχείο  και ανοίξτε το κάνοντας διπλό αριστερό κλικ.
- Κάντε κλικ στο εικονίδιο  που βρίσκεται πάνω αριστερά.
- Κάντε κλικ στο εικονίδιο .

Δραστηριότητα 2.

Παρατηρήστε την εικόνα που βλέπετε και περιγράψτε τις κινήσεις των σωμάτων.

Ήλιος:

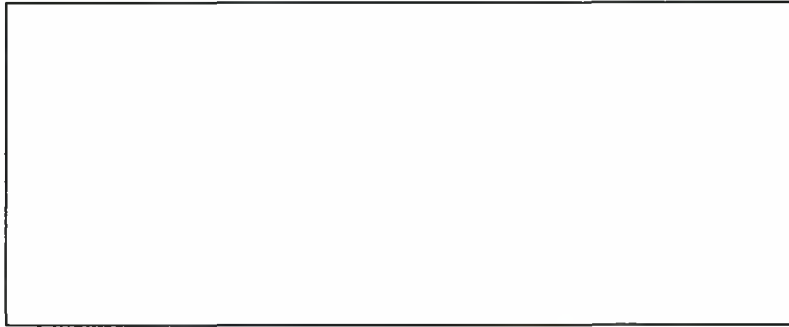
Γη: κίνηση 1^η

Κίνηση 2^η

Σελήνη: κίνηση 1^η

Κίνηση 2^η

Σχεδιάστε μέσα στο πλαίσιο που ακολουθεί την τροχιά περιφοράς της Γης και της Σελήνης, όπως αυτές φαίνονται στην οθόνη.



- κλείστε την εφαρμογή κάνοντας κλικ στο εικονίδιο 

Γ. ΟΙ ΕΠΟΧΕΣ ΤΟΥ ΕΤΟΥΣ

Γ.1 4εποχες

Οδηγίες:

- Κάντε κλικ στο εικονίδιο του CD, που βρίσκεται στη μπάρα εργασιών, στο κάτω μέρος του υπολογιστή.
- Κάντε διπλό αριστερό κλικ στο αρχείο **ΕΠΟΧΕΣ**.
- Κάντε διπλό αριστερό κλικ στο αρχείο **4εποχες**.
- Η προσομοίωση δείχνει πώς εναλλάσσονται οι εποχές καθώς η Γη γυρίζει γύρω από τον Ήλιο.

Το χειριστήριο που εμφανίζεται στο κάτω μέρος της οθόνης αποτελείται από 5 πλήκτρα τα οποία έχουν τις ακόλουθες λειτουργίες:



→ παύση κίνησης



→ έναρξη κίνησης



→ ελεγχόμενη κίνηση προς τα εμπρός (πιέζοντας παρατεταμένα με το ποντίκι)



→ ελεγχόμενη κίνηση προς τα πίσω (πιέζοντας παρατεταμένα με το ποντίκι)



→ επανέναρξη κίνησης προσομοίωσης

Ενεργοποιώντας το πλήκτρο **Η Ελλάδα στον παγκόσμιο χάρτη** διακρίνεται η θέση της Ελλάδας (κόκκινη κουκίδα) πάνω στον παγκόσμιο χάρτη.

Ενεργοποιώντας το πλήκτρο **Οι εποχές στην Ελλάδα** παρουσιάζονται χαρακτηριστικές εικόνες από τις 4 εποχές του έτους στην Ελλάδα.

Δραστηριότητα 3.

Παρατηρήστε προσεκτικά τη Γη, καθώς αυτή περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο.

Τι θέση έχει ο άξονάς της ως προς το επίπεδο της τροχιάς της;

A. Κάθετη B. Οριζόντια Γ. πλάγια

Πόσες μοίρες είναι η κλίση του άξονα της Γης ως προς το επίπεδο της τροχιάς της;

.....

Αλλάζει η κλίση της Γης ως προς το επίπεδο της τροχιάς της κατά τη διάρκεια του χρόνου, καθώς αυτή περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο;

.....

Δραστηριότητα 4.

Πατήστε το πλήκτρο της **παύσης** (II) όταν το βόρειο ημισφαίριο της Γης έχει χειμώνα και το νότιο ημισφαίριο καλοκαίρι.

Έχοντας υπόψη σας ότι η Ελλάδα βρίσκεται στο Βόρειο ημισφαίριο και η Αυστραλία στο νότιο, όταν η Ελλάδα έχει καλοκαίρι ποιο ημισφαίριο είναι στραμμένο προς τον Ήλιο;

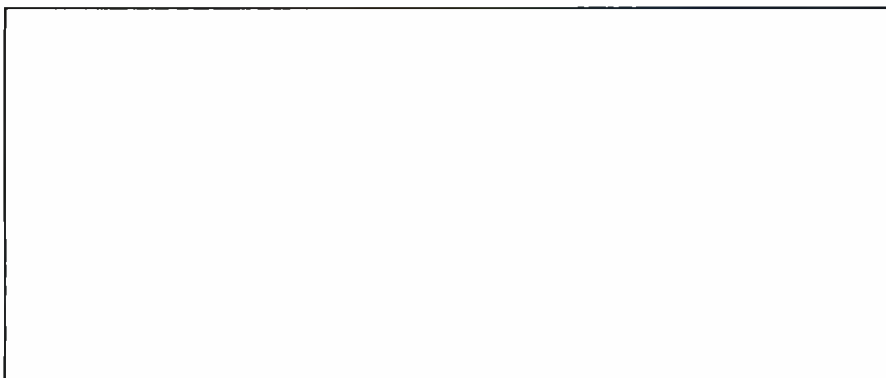
Τι εποχή έχει τότε η Αυστραλία;.....

Ποιο ημισφαίριο πρέπει να στραφεί προς τον Ήλιο για να έχει η Αυστραλία καλοκαίρι;

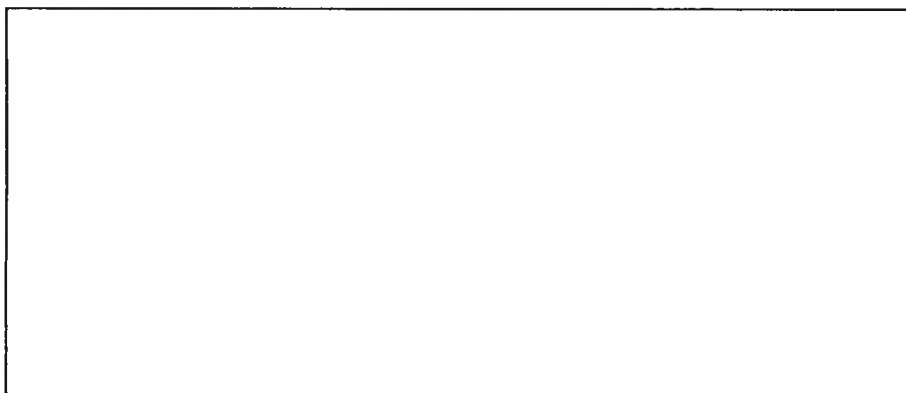
.....

Δραστηριότητα 5.

Κοιτάξτε προσεκτικά την προσομοίωση, όπου εμφανίζεται η Γη να περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο και πατώντας το πλήκτρο της παύσης όποτε χρειάζεται, προσπαθήστε να κάνετε ένα σχέδιο στο οποίο να φαίνεται η θέση της Γης, όταν το βόρειο ημισφαίριο έχει χειμώνα, άνοιξη, καλοκαίρι και φθινόπωρο.



Κάντε το ίδιο για το νότιο ημισφαίριο.



Δραστηριότητα 6.

Υποθέστε πως ο άξονας της Γης είναι κάθετος ως προς το επίπεδο της τροχιάς της, δεν παρουσιάζει δηλαδή καμία κλίση. Ποιο ημισφαίριο είναι τώρα στραμμένο προς τον ήλιο;

Συζητήστε στην ομάδα σας και καταγράψτε τι συμβαίνει με τις εποχές, όταν ο άξονας της Γης είναι κάθετος;

.....
.....



Δραστηριότητα 7.

Αφού συζητείστε στην ομάδα σας, καταγράψτε τα συμπεράσματά σας για το πώς δημιουργούνται οι εποχές και κατόπιν ανακοινώστε τα στην τάξη σας.

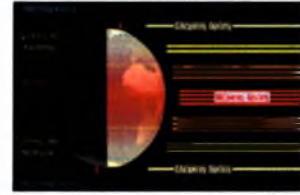
.....
.....
.....
.....



Δ. ΚΛΙΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΙΝΩΝ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ

Οδηγίες:

- Κλείστε την εφαρμογή 4epoxes κάνοντας κλικ στο εικονίδιο  που βρίσκεται πάνω δεξιά στην οθόνη σας.
- Κάντε κλικ στο βελάκι του εικονιδίου πίσω  Πίσω.
- Κάντε διπλό αριστερό κλικ στην εφαρμογή 4epoxes_klisi.

- Στην προσομοίωση που παρουσιάζεται κάτω αριστερά στην οθόνη γίνεται ορατή η δράση των ακτίνων του Ηλίου στο βόρειο και στο νότιο ημισφαίριο της Γης, καθώς αυτή περιφέρεται και περιστρέφεται γύρω τον Ήλιο και τον εαυτό της και καθώς οι εποχές εναλλάσσονται κατά τη διάρκεια του έτους.



Το πλήκτρο  θέτει την προσομοίωση σε λειτουργία, ενώ το πλήκτρο  σταματά τη ροή της προσομοίωσης.

Δραστηριότητα 8.

α) Πατήστε το πλήκτρο της **έναρξης (>)** και κατόπιν το πλήκτρο της **παύσης (II)**, όταν η Ελλάδα μπει στην περίοδο του **χειμώνα** και αφού παρατηρήσετε προσεκτικά την προσομοίωση επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Οι ακτίνες του Ήλιου στο Βόρειο ημισφαίριο το χειμώνα έχουν:

τη μέγιστη δράση την ελάχιστη δράση

β) Ξαναπατήστε το πλήκτρο της **έναρξης (>)** και στη συνέχεια το πλήκτρο της **παύσης (II)**, όταν η Ελλάδα μπει στην περίοδο του **καλοκαιριού** και αφού παρατηρήσετε προσεκτικά την προσομοίωση επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Οι ακτίνες του Ήλιου στο Βόρειο ημισφαίριο το καλοκαίρι έχουν:

τη μέγιστη δράση την ελάχιστη δράση

γ) Συζητήστε στην ομάδα σας και καταγράψτε τι συμβαίνει με τη δράση των ακτίνων την άνοιξη και το φθινόπωρο.

.....

Δραστηριότητα 9.

Μελετήστε προσεκτικά την κλίση των ακτίνων του Ήλιου στον **Ισημερινό** της Γης και αφού συζητήσετε στην ομάδα σας επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Υπάρχει κάποια εποχή που οι ακτίνες του Ήλιου έχουν την ελάχιστη δράση στον Ισημερινό;

Ναι Όχι

Υπάρχει κάποια εποχή, που οι ακτίνες του Ήλιου έχουν τη μέγιστη δράση στον Ισημερινό;

Ναι Όχι

Δραστηριότητα 10.

Μελετήστε προσεκτικά την κλίση των ακτινών του Ήλιου στους **Πόλους** της Γης και αφού συζητήσετε στην ομάδα σας επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Υπάρχει κάποια εποχή που οι ακτίνες του Ηλίου έχουν την ελάχιστη δράση στους Πόλους; Ναι Όχι

Υπάρχει κάποια εποχή, που οι ακτίνες του Ήλιου έχουν τη μέγιστη δράση στους Πόλους;
Ναι Όχι

Δραστηριότητα 11

Αφού συζητήσετε στην ομάδα σας, καταγράψτε τα συμπεράσματά σας για τις εποχές στην περιοχή του Ισημερινού και των Πόλων και κατόπιν ανακοινώστε τα στην τάξη σας.

.....
.....
.....

Δραστηριότητα 12



Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται ο Ήλιος, η Γη σε διάφορα σημεία κατά την περιφορά της γύρω από τον Ήλιο και η κλίση των ακτινών του Ήλιου. Ο άξονας της Γης δεν παρουσιάζει πλέον κλίση, αλλά είναι κάθετος ως προς το επίπεδο της τροχιάς της. Παρατηρήστε προσεκτικά την εικόνα και επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Αλλάζει ο τρόπος με τον οποίο πέφτουν οι ακτίνες του Ήλιου πάνω στη Γη, καθώς αυτή γυρίζει γύρω από τον ήλιο; Ναι Όχι

Οι περιοχές που δείχνουν τα **άσπρα** τετραγωνάκια έχουν σε όλη τη διάρκεια του χρόνου: 1 εποχή 2 εποχές 3 εποχές 4 εποχές

Ποια:

Οι περιοχές που δείχνουν τα **πορτοκαλί** τετραγωνάκια έχουν σε όλη τη διάρκεια του χρόνου: 1 εποχή 2 εποχές 3 εποχές 4 εποχές

Ποια:

Οι περιοχές που δείχνουν τα **κόκκινα** τετραγωνάκια έχουν σε όλη τη διάρκεια του χρόνου: 1 εποχή 2 εποχές 3 εποχές 4 εποχές

Ποια:

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ

ΤΙΤΛΟΣ

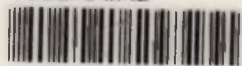
ΔΗΞΗ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΔΑΝΕΙΖΟΜΕΝΟΥ
------	----------------------------

7-6-υ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Τηλ.: 24210 06300-1



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091682

