



**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης και παραγωγή διδακτικού υλικού»

Α΄ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ



Η διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης σε μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου, μέσω της διασύνδεσης των διάφορων μορφών αναπαράστασης και πλαισίων ερμηνείας της Γης.

ΣΤΩΪΚΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2010

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Χριστίνα Σολομωνίδου, που ήταν η επιβλέπουσα της εργασίας, για την συνεργασία, ουσιαστική καθοδήγηση και υποστήριξη που μου παρείχε σε όλη τη διάρκεια της έρευνας αυτής.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ Τάξης του Δημοτικού σχολείου Ιτέας: Γεωργία, Φρόσω, Νίκο, Αθηνά, Δημήτρη, Στέλλα, Έφη, Μαρία, Νίκο, Πάρι, Κώστα, καθώς τον εκπαιδευτικό Γκίνο Μηνά, Δάσκαλο του Ελληνικού σχολείου στο Gellong-Mellbourne (Αυστραλία) και τους μαθητές και μαθήτριές του, Διονυσία, Δήμητρα, Έλενα, Κώστα, Σπύρο, Νικολέτα, για την πολύτιμη συνεισφορά τους στην διαμόρφωση, εξέλιξη και ολοκλήρωση της διδακτικής διαδικασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Την Καθηγήτρια κ. Ελένη Σταυρίδου, καθώς ως διευθύντρια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών ενέπνευσε τις προσπάθειες των σπουδαστών.

Τους Επίκουρους Καθηγητές κ. Βασίλη Κόλλια και κ. Παναγιώτη Πολίτη ως συνεπιβλέποντες της ερευνητικής εργασίας μου για την εποικοδομητική τους συνεισφορά.

Τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Τριαντάφυλλο Τριανταφυλλίδη, καθώς ως διδάσκων στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών μας προσέφερε ποικιλία επιστημονικών γνώσεων και μεθόδους διερεύνησης και εφαρμογής τους.

Τον φίλο μου και συνάδελφο κ. Κωνσταντίνο Σδρόλια, διδάσκων στο Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με βάση το προεδρικό διάταγμα 407/80, καθώς μου συμπαραστάθηκε ηθικά και με τις γνώσεις του καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	9
1.1 Θεωρία.....	9
1.2.Μαθησιακά εποικοδομητικά περιβάλλοντα.....	15
1.2.1 Οι ιδέες των μαθητών/τριών.....	17
1.2.2 Οι εκπαιδευτικές συσκευές.....	19
1.2.3 Νέες Τεχνολογίες.....	22
1.2.4 Αλληλεπίδραση.....	25
1.2.5 Ισχυρές κατασκευές.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	29
2.1 Ιστορικά δεδομένα για το σχήμα της Γης.....	29
2.2 Νοητικά μοντέλα των παιδιών για τη Γη. Ερευνητικά δεδομένα	30
2.3 Ταξινόμηση των νοητικών μοντέλων.....	35
2.3.1 Τα αρχικά ή πρώιμα μοντέλα.....	35
2.3.2 Τα μεικτά-συνθετικά μοντέλα.....	37
2.3.3 Το επιστημονικό μοντέλο.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	41
Ερευνητικά δεδομένα των πλαισίων και παραγόντων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διδασκαλία βασικών εννοιών της Γης.....	41
3.1 Βασικές έννοιες της Γης.....	41
3.2 Οπτικοχωρικές και λεκτικές ικανότητες.....	43
3.3 Πολιτιστική μεταβίβαση.....	49
3.4 Υδρόγειος σφαίρα.....	50
3.5 Νέες Τεχνολογίες.....	53
3.6 Εννοιολογική αλλαγή.....	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	63
Έρευνα	63
4.1 Υπόθεση –Πρόβλημα προς διερεύνηση.....	63

4.2 Στόχος της διδακτικής παρέμβασης.....	64
4.3 Δείγμα.....	66
4.4 Ερευνητικά εργαλεία.....	66
4.5 Διδακτικά υλικά και έργα.....	69
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	 83
Ερευνητική και διδακτική διαδικασία	83
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο	 111
Παρατηρώντας την ομάδα-Αποτελέσματα	111
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο	 179
Συμπεράσματα –Συζήτηση	179
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 184
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	 193
Ερωματολόγιο ανάδειξης ιδεών.....	193
Ατομική συνέντευξη ανάδειξης ιδεών και παρερμηνειών.....	197
2 ^ο Μάθημα - Φύλλο εργασίας 2.....	206
3 ^ο Μάθημα -Φύλλο Εργασίας 3.....	213
4 ^ο Μάθημα- Φύλλο εργασίας 4.....	226
Ατομική συνέντευξη αξιολόγησης.....	232
Φύλλο αξιολόγησης μετά από τρεις μήνες.....	239

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι μαθητές και οι μαθήτριες του Ελληνικού δημοτικού σχολείου διδάσκονται τις βασικές έννοιες της Γης στην τελευταία τάξη (ΣΤ΄) και η διδασκαλία περιορίζεται στην επίδειξη φωτογραφιών και διάφορων σφαιρικών αντικειμένων (Υδρόγειος σφαίρα μπάλα, κτλ), με αποτέλεσμα για μεγάλο χρονικό διάστημα να υπερισχύει η διαισθητική γνώση έναντι της επιστημονικής αλήθειας, και ως εκ τούτου οι μαθητές και οι μαθήτριες προβαίνουν σε αυθαίρετες συσχετίσεις των διάφορων πληροφοριών που δέχονται από το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, υιοθετούν προσωπικά μοντέλα ερμηνείας της πραγματικότητας.

Η παρούσα εργασία διερευνά και προτείνει τη διαμόρφωση μαθησιακού περιβάλλοντος που βασίζεται στην εποικοδομητική θεωρία της μάθησης, σχετικά με τη διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης όπως το σφαιρικό της σχήμα, καθώς και των αλληλεξαρτώμενων εννοιών του χώρου (ουρανός) που βρίσκεται “πάνω” και περιβάλλει τη Γη και των φυσικών σωμάτων που στηρίζονται “κάτω” στο έδαφος της σφαιρικής της επιφάνειας, όπου κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν.

Έντεκα μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου συμμετείχαν σε ακολουθία εβδομαδιαίων μαθημάτων, στη διάρκεια των οποίων συζήτησαν και επεξεργάστηκαν γνωστικά τις βασικές έννοιες της Γης, μέσω της παράλληλης χρήσης και διασύνδεσης των διάφορων μορφών απεικόνισης-αναπαράστασης της σφαιρικής Γης (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα, επίπεδα σχέδια, επίπεδοι χάρτες, εκπαιδευτικές συσκευές, Google Earth, Big-Bang) και των πλαισίων θεώρησης και ερμηνείας της (π.χ. ο φυσικός χώρος στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, η επιστημονική αλήθεια του σχηματισμού του σφαιρικού πλανήτη-Big Bang, οι αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών στο φυσικό χώρο και με αντικείμενα πάνω στο επιστημονικό μοντέλο της Υδρόγειου σφαίρας). Ιδιαίτερη σημασία είχε η επικοινωνία με μαθητές και μαθήτριες ελληνικού σχολείου στο Νότιο ημισφαίριο και συγκεκριμένα στην πόλη Geelong-Melbourne στην ήπειρο της Αυστραλίας, καθώς παρείχε ένα αυθεντικό πλαίσιο συζήτησης της πραγματικότητας και γνωστικής επεξεργασίας των βασικών εννοιών της Γης.

Η διερεύνηση της εξέλιξης της σκέψης των μαθητών και μαθητριών, μέσω της ερμηνευτικής ανάλυσης των δεδομένων που συλλέχτηκαν κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας (συμμετοχική παρατήρηση, βιντεοσκόπηση διαλόγων και μαθησιακών συμβάντων) και η αξιολόγηση των εννοιολογικών αλλαγών σε ατομική συνέντευξη στο τέλος των μαθημάτων και σε ανάλογη δραστηριότητα μετά από τρεις μήνες,

κατέδειξε πως όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες απέρριψαν προσωπικές αντιλήψεις, συνθετικά μοντέλα και παρερμηνείες, αναθεωρώντας τις αρχικές ιδέες και θεωρήσεις τους για μια επίπεδη Γη “κάτω” με τον οριζόντιο ουρανό “πάνω”, οικοδομώντας γνωστικά μια συμβολική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης.

Λέξεις κλειδιά: Βασικές έννοιες της Γης, αναπαραστάσεις, εκπαιδευτικές συσκευές, Υδρόγειος σφαίρα, νέες τεχνολογίες, Google Earth, μαθητές και μαθήτριες.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι έρευνες στη Γνωστική Ψυχολογία και στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες έχει δείξει ότι παιδιά και ενήλικες κατασκευάζουν μια διαισθητική αντίληψη του κόσμου, που βασίζεται στην καθημερινή εμπειρία.

Για την περιγραφή αυτού του τύπου της γνώσης έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικοί όροι όπως «εναλλακτικές ιδέες» ή «παρανοήσεις», «προϋπάρχουσες ιδέες», «αυθόρμητες αντιλήψεις», «διαισθητικές ιδέες», «επιστήμη των παιδιών», «αναπαραστάσεις» ή ως «νοητικά μοντέλα» (Κόκκοτας, 1997).

Σύμφωνα με τον DiSessa (1988) αυτή η διαισθητική γνώση αποτελείται από φαινομενολογικές αρχές, οι οποίες είναι απλώς αφαιρέσεις της καθημερινής εμπειρίας και είναι αποσπασματικές και επιφανειακές. Αυτή η αποσπασματικότητα τους φαίνεται όταν οι μαθητές/τριες δίνουν διαφορετικές απαντήσεις σε παρόμοιες ερωτήσεις, οι οποίες διατυπώνονται με διαφορετικό τρόπο ή παρουσιάζονται σε διαφορετικά πλαίσια.

Ο/η εκπαιδευτικός που διδάσκει έννοιες των Φυσικών Επιστημών έρχεται αντιμέτωπος/η με τις αρχικές ιδέες των μαθητών/ριών, δηλαδή την ήδη κατασκευασμένη γνώση (υπάρχουσα γνώση) με την οποία ερμηνεύουν την πραγματικότητα, την οποία και βιώνουν. Αυτές οι αρχικές ιδέες χαρακτηρίζονται από παρερμηνείες της επιστημονικής αλήθειας, οι οποίες τείνουν να είναι ανθεκτικές στην αλλαγή και σύμφωνα με τους Rowell, Dawson και Lyndon (1990) ενδεχομένως αποτελούν προοδευτικές πτυχές της διαδικασίας της σκέψης.

Όσον αφορά τις βασικές έννοιες της Γης οι μαθητές/ριες κατά την ακαδημαϊκή τους πορεία στο δημοτικό σχολείο δέχονται αποσπασματικές γνώσεις και πληροφορίες από το κοινωνικό περιβάλλον (εκπαιδευτικοί, γονείς, μέσα μαζικής ενημέρωσης), οι οποίες αναφέρονται σε μια σφαιρική Γη και σε συνδυασμό με την καθημερινή οπτική επαφή ενός επίπεδου εδάφους "κάτω" με τον οριζόντιο ουρανό "πάνω", οι μαθητές/ριες συχνά οδηγούνται στην υιοθέτηση προσωπικών νοητικών μοντέλων, προκειμένου να ερμηνεύσουν την πραγματικότητα, αλλά και σε παρερμηνεία αυτής, όπως καταγράφεται και στη διεθνή βιβλιογραφία

Στην έρευνα των Nussbaum και Novak το 1976 οι μαθητές/ριες της Β' τάξης ανέδειξαν εναλλακτικές αντιλήψεις για τη Γη (π.χ. επίπεδη Γη) και το 1985 οι μαθητές/ριες (8-14 χρόνων) που συμμετείχαν στην έρευνα των Driver, Guesne και Tiberghien, μέσω της διαδικασίας της συνέντευξης σχεδίασαν τα αντικείμενα να πέφτουν έξω από τη Γη (π.χ. ένα ανοιχτό μπουκάλι στο κάτω ημισφαίριο δεν θα

κράταγε το νερό, αλλά αυτό θα έπεφτε προς τον ουρανό ή προς το διάστημα). Η έρευνα των Vosniadou και Brewer, (1992) διαπίστωσε πως η καθημερινή εμπειρία των μαθητών/ριών με το περιβάλλοντα χώρο κατευθύνει τη σκέψη τους στην υιοθέτηση των επίπεδων νοητικών μοντέλων της Γης, όπως η Γη ως δίσκος ή νησί που περιβάλλεται από θάλασσα (Αρχικά νοητικά μοντέλα), και επιπλέον κατά την προσπάθειά τους να ενσωματώσουν τις πληροφορίες που προσλαμβάνουν από το κοινωνικό περιβάλλον για το σφαιρικό σχήμα της Γης, οδηγούνται στην παραγωγή συνθετικών νοητικών μοντέλων, όπως η κοίλη σφαίρα και η διπλή Γη.

Επιπρόσθετα, οι μαθητές/ριες του Δημοτικού σχολείου στην Ελλάδα, σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών (Δ.Ε.Π.Π.Σ., 2003), διδάσκονται τη Γη ως σφαιρικό πλανήτη μόνο στην Έκτη (ΣΤ΄) τάξη σε δυο ωριαία μαθήματα και περιορίζεται στην επίδειξη φωτογραφιών, σφαιρικών αντικειμένων (μπάλα, πορτοκάλι) και της Υδρόγειου σφαίρας, όταν αυτή είναι διαθέσιμη.

Η παρούσα εργασία προτείνει μια πειραματική διδασκαλία σε μαθητές/ριες της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου, με σκοπό τη συμμετοχή τους σε ένα εποικοδομητικό περιβάλλον μάθησης, προκειμένου να επεξεργαστούν γνωστικά τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης και επανα-οργανώνοντας τις αποσπασματικές γνώσεις και πληροφορίες που δέχονται, να απορρίψουν αφελείς ιδέες, συνθετικά μοντέλα και παρερμηνείες και να υιοθετήσουν το επιστημονικό μοντέλο της σφαιρικής Γης το οποίο περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

- α) Οι άνθρωποι ζουν και στέκονται όρθιοι πάνω στις ηπείρους στη σφαιρική επιφάνεια της Γης.
- β) Οι άνθρωποι στις διάφορες ηπείρους αν σηκώσουν το κεφάλι τους προς τα "πάνω" θα αντικρίσουν τον ουρανό, που περιβάλλει τη σφαιρική Γη.
- γ) Τα αντικείμενα όταν πέφτουν σε οποιοδήποτε μέρος της σφαιρικής επιφάνειας της Γης κατευθύνονται προς τα "κάτω", στο έδαφός της.

Κατά τη διδασκαλία επιδιώκεται η εννοιολογική αλλαγή, η τροποποίηση δηλαδή των υπάρχουσών γνωστικών δομών με την αντιμετώπιση των διάφορων παρερμηνειών, ώστε οι μαθητές και οι μαθήτριες να οικοδομήσουν εννοιολογικές δομές συμβατές με την επιστημονική αλήθεια. Πολύτιμος αρωγός στην προσπάθεια της σχολικής ομάδας να επιτύχει τους μαθησιακούς στόχους της αποτελούν οι προτάσεις των σύγχρονων θεωριών μάθησης (Κεφάλαιο 1^ο), τα συμπεράσματα διάφορων ερευνών για την υπάρχουσα γνώση των μαθητών/ριών (Κεφάλαιο 2^ο), καθώς και τα πλαίσια και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση (Κεφάλαιο 3^ο)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 Θεωρία

Στα τέλη της δεκαετίας του 1960, ο Piaget υποστήριξε ότι η ανάπτυξη των γνωστικών δομών του παιδιού είναι βιολογικά προσανατολισμένη και ακολουθεί συγκεκριμένα στάδια.

Αισθησιοκινητικό: Από τη γέννηση έως 2 ετών τα παιδιά εξερευνούν τον κόσμο μέσω της κίνησης και των αισθήσεων και μαθαίνουν τη μονιμότητα των αντικειμένων.

Προλειτουργικό στάδιο: Από τις ηλικίες 2 έως 7 ετών τα παιδιά αποκτούν μηχανικές δεξιότητες.

Συγκεκριμένο λειτουργικό στάδιο: Από τις ηλικίες 7 έως 11 ετών τα παιδιά αρχίζουν να σκέφτονται λογικά για τα συγκεκριμένα γεγονότα.

Αφηρημένη σκέψη: Μετά από την ηλικία των 11 ετών στα παιδιά αναπτύσσεται η αφηρημένη σκέψη.

Ο Piaget στήριξε την χρονολογική εμφάνιση της ακολουθίας των σταδίων στην ιδέα ότι η γνώση δεν αποκτάται από έξω, αλλά κατασκευάζεται εσωτερικά από το άτομο. Αυτή η ιδέα προκάλεσε τη μετατόπιση από τις συμπεριφορικές θεωρίες μάθησης (Behaviorism), προς τις διάφορες θεωρίες κατασκευής της γνώσης (Structuralism) και γνωστικής ανάπτυξης (Cognitivism). Μια μορφή του cognitivism έγινε γνωστή ως constructivism (Εποικοδομητισμός) και είχε εξαιρετική επίδραση στην παιδαγωγική επιστήμη.

Σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομητισμού (Piaget, 1967, 1968, Noddings, 1990, Confrey, 1990) η γνώση που αποκτά ένα άτομο για τον κόσμο είναι προϊόν της γνωστικής πράξης, θεωρείται δηλαδή μια ανθρώπινη κατασκευή. Οι άνθρωποι μαθαίνουν μέσω της ενεργού εξερεύνησης και τη διαδικασία εσωτερικοποίησης (αντανακλαστική αφαίρεση) των φυσικών μας λειτουργιών πάνω στα φυσικά αντικείμενα. Όταν το υποκείμενο συμμετέχει ενεργά και με σκοπό σε μια δραστηριότητα, οι γνωστικές δομές ενεργοποιούνται προκειμένου να κατανοήσει και να ερμηνεύσει τη νέα μαθησιακή κατάσταση. Μέσω της διαδικασίας του αναστοχασμού πάνω στις ενέργειές του και στα αποτελέσματα της γνωστικής δραστηριότητας (αφομοίωση), το υποκείμενο τροποποιεί τις γνωστικές του δομές και ένα νέο γνωστικό επίπεδο αναπτύσσεται-οικοδομείται.

Ο άνθρωπος κατασκευάζει την κατανόηση του εξωτερικού κόσμου ή της αντικειμενικής πραγματικότητας μέσα από τις εμπειρίες του και τις αλληλεπιδράσεις

με το περιβάλλον. Το όργανο κατασκευής της γνώσης είναι οι υπάρχουσες γνωστικές δομές, που είναι είτε έμφυτες (Chomsky, 1968, 1971, αναφορά από Meira, 1998), είτε προϊόντα αναπτυξιακής κατασκευής (Piaget, 1953, 1970α, 1971α, αναφορά από Meira, 1998).

Οι μελετητές τη δεκαετία του '80 ερεύνησαν τη ατομική διάσταση της οικοδόμησης της νέας γνώσης και συμπέραναν πως τα παιδιά πάντα κατασκευάζουν κάποια γνώση (ιδέες), μέσω της εσωτερίκευσης των εμπειριών τους. Δημιουργούν νοητικές αναπαραστάσεις και μοντέλα για οντότητες, δομές και φαινόμενα και τα αποθηκεύουν στη μνήμη τους. Τα αποτελέσματα των ερευνών στις παρερμηνείες, στις εναλλακτικές αντιλήψεις και την προηγούμενη γνώση των παιδιών κατέδειξαν ότι αυτές οι κατασκευές είναι αδύνατες και χαρακτηρίζονται από έλλειψη εσωτερικής συνέπειας, καθώς εξηγούν μόνο ένα περιορισμένο εύρος των φαινομένων (Σταυρίδου, 2003).

Η εκπαιδευτική διαδικασία έχει ως στόχο οι μαθητές/ριες να οικοδομήσουν ισχυρές νοητικές κατασκευές των εννοιών που διαπραγματεύονται στη σχολική ομάδα, και αυτό σύμφωνα με Vosniadou και Brewer, (1992) προϋποθέτει τη σημαντική αναδόμηση και αναδιοργάνωση των αρχικών αντιλήψεων και παρερμηνειών τους.

Η μάθηση θεωρείται εννοιολογική ανάπτυξη όπως το θεωρούσε ο Piaget. Θεωρείται ότι η νέα γνώση μπορεί είτε να αφομοιωθεί (αφομοίωση, assimilation), αν είναι συμβατή με την υπάρχουσα γνωστική δομή του μαθητή και της μαθήτριας, είτε αν δεν είναι συμβατή μπορεί να προκαλέσει αναδιοργάνωση της αρχικής δομής (προσαρμογή, accomodation), έως ότου να επέλθει νέα εξισορρόπηση (equilibration). Στη δεύτερη περίπτωση μπορεί να υπάρξει γνωστική σύγκρουση (cognitive conflict), δηλαδή ριζική αντιπαράθεση παλιάς και νέας γνώσης (Σταυρίδου, 2003).

Όπως ο Piaget (1970α, 1980α) έτσι και ο Vygotsky (1962, 1978) (Αναφορά από Cobb, Wood & Yackel, 1990) θεωρεί τον/την εκπαιδευόμενο μαθητή ή μαθήτρια ως ενεργό οργανωτή των εμπειριών του και συμφωνούν στην ενεργητική δραστηριότητα του παιδιού, αλλά ο Vygotsky εστιάζει στην πολιτιστική και κοινωνική διάσταση της ανάπτυξης. Ενώ ο Piaget τονίζει ότι τα στάδια ανάπτυξης είναι βιολογικά προσανατολισμένα και καθολικά, ο Vygotsky τονίζει την αλληλεπίδραση ανάμεσα στις κοινωνικές συνθήκες που αλλάζουν και το βιολογικό υπόβαθρο της συμπεριφοράς, και υποστηρίζει ότι ενώ οι στοιχειώδεις διαδικασίες έχουν βιολογικό υπόβαθρο, οι ανώτερες ψυχολογικές (νοητικές) λειτουργίες έχουν κοινωνικο-

πολιτιστικό υπόβαθρο. Θεωρεί ότι η διαδικασία της μάθησης αφυπνίζει μια ποικιλία εσωτερικών αναπτυξιακών διεργασιών, που μπορούν να λειτουργήσουν μόνο όταν το παιδί αλληλεπιδρά με άτομα του περιβάλλοντος ή τους συνομήλικούς του. Ο/η μαθητής/ρια μαθαίνει με τη συμμετοχή του/της σε πρακτικές και διανοητικές πράξεις, που αποκτούν νόημα μέσα σε συγκεκριμένα κοινωνικο-πολιτιστικά πλαίσια, όπως και αυτό της σχολικής τάξης. Η ανάπτυξη των ανώτερων νοητικών διεργασιών μέσα στο παιδί αρχικά εμφανίζεται σε ένα διαπροσωπικό επίπεδο, κατά την αλληλεπίδρασή του με τα άλλα μέλη της ομάδας στη σχολική τάξη και ακολουθεί ο μετασχηματισμός των κοινωνικών φαινομένων που εκδηλώθηκαν σε ένα ενδοπροσωπικό επίπεδο, μέσω της βαθμιαίας εσωτερίκευσης (Vygotsky, 1978, 1997).

Κατά τον Vygotsky ο/η μαθητής/ρια μπορεί να βοηθηθεί και να κατανοήσει την επιστημονική γνώση κατά την αλληλεπίδρασή του με ειδικούς (π.χ. εκπαιδευτικό) ή με ικανότερους συνομήλικους. Περιγράφει την έννοια της "Ζώνης της επικείμενης ανάπτυξης", ως την απόσταση ανάμεσα στο επίπεδο ανάπτυξης που εκδηλώνεται όταν ο μαθητής/ρια εργάζεται ατομικά σε μαθησιακές δραστηριότητες (π.χ. επίλυση ενός προβλήματος) και στο επίπεδο ανάπτυξης που επιτυγχάνεται όταν ο/η μαθητής/ρια συνεργάζεται και αλληλεπιδρά με το/τη δάσκαλο/α ή άλλα μέλη της ομάδας κατά τη διαπραγμάτευση των διδακτικών αντικειμένων. Στη σπουδαία ερευνητική και θεωρητική εργασία του ο μεγάλος ψυχολόγος ισχυρίστηκε ότι ο λόγος του παιδιού είναι εξίσου σημαντικός με το ρόλο της δράσης για την επίτευξη του στόχου. Ο λόγος διευκολύνει τα παιδιά να χειριστούν τις εκπαιδευτικές συσκευές και παράλληλα ελέγχουν τη συμπεριφορά τους. Όταν αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα εκδηλώνουν μια σύνθετη ποικιλία αντιδράσεων, όπως άμεσες προσπάθειες, πειραματισμούς, λεκτικές επικλήσεις προς το αντικείμενο της προσοχής. Η δυναμική σχέση που αναπτύσσεται ανάμεσα στη χρήση των αντικειμένων και στο λόγο μπορεί να αλλάξει κατά τη διάρκεια του πειράματος (χρήση των εκπαιδευτικών συσκευών) και επηρεάζει σοβαρά τις ψυχολογικές λειτουργίες (αντίληψη, προσοχή, αισθησιοκινητικές λειτουργίες). Ο περιορισμός του λόγου εμποδίζει την επίτευξη του έργου.

Η ψυχολογική ανάπτυξη είναι μια διαλεκτική διαδικασία (ιστορική εξέλιξη), καθώς το βασικό χαρακτηριστικό της ανθρώπινης συμπεριφοράς έγκειται στο ότι οι άνθρωποι επηρεάζουν προσωπικά τις σχέσεις τους με το περιβάλλον. Μέσω αυτού του περιβάλλοντος στη συνέχεια αλλάζουν προσωπικά και τη συμπεριφορά τους, υποβάλλοντάς την στον έλεγχο της. Ο έλεγχος της φύσης, μέσω της χρήσης των

φυσικών αντικειμένων (π.χ. εκπαιδευτικές συσκευές) και ο έλεγχος της συμπεριφοράς, μέσω των εσωτερικών διεργασιών (σημεία-σύμβολα) συνδέονται αμοιβαία με τον ίδιο τρόπο που η αλλαγή της φύσης από τον άνθρωπο αλλάζει την ίδια τη φύση του ανθρώπου (Vygotsky, 1978, 1997).

Τα εργαλεία (εκπαιδευτικές συσκευές) βοηθούν τον άνθρωπο να εκφραστεί ενεργητικά πάνω σε ένα αντικείμενο. Ο ρόλος δηλαδή του εργαλείου προσανατολίζεται εξωτερικά και ο άνθρωπος επιδρά στη φύση. Τα σημεία (σύμβολα) αποτελούν ένα μέσο εσωτερικής δραστηριότητας, που στοχεύει στην απόκτηση ελέγχου από την πλευρά του ανθρώπου "εσωτερικά". Η βασική αναλογία ανάμεσα στο σημείο και στο εργαλείο βρίσκεται στη διαμεσολαβητική λειτουργία που τα χαρακτηρίζει. Στην αρχή το παιδί στηρίζεται στα εξωτερικά σημεία (χαρακτηριστικά του φυσικού αντικειμένου), αργότερα η λειτουργία της διαμεσολαβημένης δραστηριότητας (π.χ. απομνημόνευση) αρχίζει να παρουσιάζεται ως καθαρή εσωτερική λειτουργία. Στα αρχικά στάδια της γνωστικής ανάπτυξης του παιδιού η μνήμη και όχι η αφηρημένη σκέψη είναι το καθοριστικό στοιχείο.

Ο Vygotsky (1978, 1997) υποστηρίζει ότι η χρήση των εργαλείων (αντικείμενα, εκπαιδευτικές συσκευές) διεκτονύνει απεριόριστα το εύρος των δραστηριοτήτων, μέσα από τις οποίες μπορεί να λειτουργήσουν οι ανώτερες εσωτερικές ψυχολογικές διεργασίες, η εξέλιξη των οποίων ακολουθεί μια σπειροειδή τροχιά. Το παιδί αποκτά απελή φυσική γνώση, καθώς λειτουργεί σε σχέση με τα αντικείμενα. Στη διάρκεια του πειράματος αποκτά αρκετή εμπειρία που το βοηθά να επαναδομήσει τις ενέργειές του. Αρχίζει από μόνο του να δημιουργεί σχέσεις συμβόλων. Το στάδιο χρήσης εξωτερικών σημείων ακολουθείται από το στάδιο που το παιδί οργανώνει ερεθίσματα εσωτερικής φύσης. Στην πιο ανεπτυγμένη μορφή η συγκεκριμένη εσωτερική λειτουργία συνίσταται στο ότι το παιδί κατανοεί και χρησιμοποιεί αυτή καθεαυτή τη δομή της διαδικασίας. Η εσωτερική αναδόμηση μιας λειτουργίας ονομάζεται εσωτερίκευση η οποία περνάει από διάφορα στάδια:

- α) Μια εξωτερική δραστηριότητα επαναδομείται και αρχίζει να εμφανίζεται αντίστοιχα εσωτερικά. Ο μετασχηματισμός της δραστηριότητας που χρησιμοποιεί σημεία είναι σημαντικός για την ανάπτυξη των ανώτερων νοητικών διεργασιών.
- β) Μια διαπροσωπική διεργασία μετασχηματίζεται σε ενδοπροσωπική. Αρχικά εμφανίζεται μεταξύ ατόμων (διαψυχολογική) και μετά μέσα στο παιδί (ενδοψυχολογική). Όλες οι ανώτερες νοητικές λειτουργίες ξεκινούν ως πραγματικές σχέσεις ανάμεσα στους ανθρώπους.

γ) Ο μετασχηματισμός μιας διαπροσωπικής σε ενδοπροσωπική διεργασία αποτελεί προϊόν μιας μακράς σειράς αναπτυξιακών γεγονότων.

Ο Vygotsky θεωρεί ότι η διαδικασία της μάθησης στη σχολική τάξη, που επικεντρώνεται κυρίως στην αφομοίωση επιστημονικών εννοιών, αφυπνίζει μια ποικιλία αναπτυξιακών διεργασιών (νοητική ανάπτυξη) που μπορούν να λειτουργήσουν μόνο αν το παιδί αλληλεπιδρά με άτομα του περιβάλλοντος και σε συνεργασία με τους συνομήλικους. Η επικοινωνία δημιουργεί την ανάγκη για έλεγχο και επιβεβαίωση των σκέψεών τους (Διεργασία σκέψης ενήλικων). Με τον ίδιο τρόπο που ο εσωτερικός λόγος και η στοχαστική σκέψη ξεπηδούν μέσα από τις αλληλεπιδράσεις με πρόσωπα του περιβάλλοντος, οι ίδιες αυτές αλληλεπιδράσεις αποτελούν πηγή ανάπτυξης για την εκούσια συμπεριφορά του παιδιού. Το όλο και τα μέρη αναπτύσσονται παράλληλα το ένα με το άλλο και μαζί.

Με τη συμμετοχή του παιδιού σε συλλογικές δραστηριότητες ή κάτω από την καθοδήγηση ενήλικων (δάσκαλος/δασκάλα) και με τη διαδικασία της μίμησης μπορεί να μάθει πολύ περισσότερα. Ό,τι μπορεί να κάνει το παιδί με βοήθεια σήμερα, θα μπορεί να το κάνει μόνο του αύριο (Ζώνη επικείμενης ανάπτυξης). Η μάθηση που οργανώνεται σωστά χρησιμοποιεί τη συγκεκριμένη σκέψη του μαθητή ή της μαθήτριας ως μέσο και όχι ως σκοπό για την ανάπτυξη της αφηρημένης σκέψης. Η καλή μάθηση είναι αυτή που προωθεί την ανάπτυξη.

Για τον Vygotsky μια από τις βασικές όψεις της ανάπτυξης είναι η αυξημένη ικανότητα του παιδιού να ελέγχει και να κατευθύνει τη δική του συμπεριφορά. Αυτός ο έλεγχος είναι συναφής με την ανάπτυξη νέων ψυχολογικών μορφών και λειτουργιών και με τη χρήση συμβόλων και εργαλείων σε αυτή τη διεργασία. Η ανάπτυξη των παιδιών είναι μια σύνθετη διαλεκτική διαδικασία, που χαρακτηρίζεται από περιοδικότητα, ασυμμετρία στην εμφάνιση διάφορων λειτουργιών, μεταμόρφωση ή ποιοτικό μετασχηματισμό μιας μορφής σε μια άλλη, αλληλοπλοκή εξωτερικών και εσωτερικών παραγόντων και προσαρμοστικές διαδικασίες οι οποίες υπερνικούν τα εμπόδια που συναντάει το παιδί.

Με την κοινωνικό-πολιτιστική προσέγγιση της μάθησης συμφωνεί ο Moschkovich, (2002) που υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη των επιστημονικών εννοιών περιγράφεται ως μια διαλογική δραστηριότητα (discursive activity) με τη συμμετοχή των μαθητών/ριών σε μια κοινότητα-ομάδα, που δρα για την κατάκτηση των στόχων, αναπτύσσοντας κοινωνικούς κανόνες συμπεριφοράς, χρησιμοποιώντας πολλαπλά υλικά, γλωσσικές και κοινωνικές πηγές. Αυτή η προοπτική υποθέτει ότι η μάθηση

είναι από τη φύση της κοινωνική και πολιτιστική. Τα άτομα που μετέχουν (μαθητές/ριες-εκπαιδευτικοί) μεταφέρουν πολλαπλά νοήματα (προσωπικές ιδέες - θεάσεις) μέσα σε μια μαθησιακή κατάσταση, τα οποία είναι διαπραγματεύσιμα μέσω του διαλόγου.

Από το 1989 οι Brown, Collins και Duguid (Αναφορά από Σταυρίδου, 2003) είχαν εισάγει την έννοια της εγκατεστημένης γνώσης (situated cognition), σύμφωνα με την οποία "η μάθηση και η γνώση είναι βασικά εγκατεστημένες", δηλαδή εξαρτώνται από το πλαίσιο στο οποίο παράγονται και λειτουργούν. Η εκμάθηση δηλαδή συμβαίνει μέσα στα μαθησιακά πλαίσια και οι μαθητές/ριες διαμορφώνουν ή κατασκευάζουν ένα μεγάλο μέρος αυτού που μαθαίνουν, ως λειτουργία της εμπειρίας τους στην κατάσταση (Schunk, 2000, αναφορά από Nanjappa & Grant, 2003).

Σύμφωνα με τους Cobb, (1990) και Lowyck, (1991) (Αναφορά από Σολομωνίδου, 2006) η μάθηση είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν ο/η μαθητής/ρια τοποθετηθεί σε μια πραγματική κατάσταση και ότι η αναπαράσταση στη μνήμη της γνώσης που αποκτάται δεν αποτελεί μόνο δηλωτική (factual) ή διαδικαστική (procedural) γνώση, αλλά συνίσταται από πληροφορίες που αναφέρονται στην κατάσταση μέσα στην οποία η γνώση αποκτήθηκε και λειτουργεί.

Η γνώση είναι συνδεδεμένη με το πλαίσιο δημιουργίας υποστηρίζει η Σολομωνίδου, (2006), καθώς οι μαθητές/ριες δεν ανταποκρίνονται απλώς σε εξωτερικά ερεθίσματα, αλλά προσπαθούν να δώσουν νόημα στις νέες πληροφορίες και γίνονται αρχιτέκτονες της ίδιας τους της γνώσης.

Ο Jonnaert και Vander Borgh (1999, αναφορά από Σταυρίδου, 2003) συνδυάζοντας τις προτάσεις των θεωρητικών της μάθησης πρότειναν το κοινωνικό-εποικοδομητικό-αλληλεπιδραστικό μοντέλο, που διακρίνει τρεις διαστάσεις στις παιδαγωγικές και διδακτικές σχέσεις που αναπτύσσονται στην τάξη:

- α) Την εποικοδομητική, που αναφέρεται στο υποκείμενο της μάθησης (μαθητής/ρια).
- β) Την κοινωνική, που αναφέρεται στη μαθησιακή σχέση και στις αλληλεπιδράσεις του/της μαθητή/ριας με συμμαθητές/ριες και το/τη δάσκαλο/α.
- γ) Την αλληλεπιδραστική, που αναφέρεται στο μαθησιακό περιβάλλον και ειδικότερα στις διδακτικές καταστάσεις και στον τρόπο που αυτές οργανώνουν το αντικείμενο μάθησης.

Τα συστατικά που χαρακτηρίζουν το εκάστοτε μαθησιακό περιβάλλον που διαμορφώνεται και η δυναμική του εξέλιξη είναι το ζητούμενο κάθε εκπαιδευτικής διαδικασίας, προκειμένου να επιτευχθούν συγκεκριμένοι διδακτικοί στόχοι.

1.2 Μαθησιακά εποικοδομητικά περιβάλλοντα

Ο/η δάσκαλος/α της σημερινής εποχής βρίσκεται στη μετάβαση από τις παραδοσιακές μορφές διδασκαλίας προς την αναζήτηση και δημιουργία σύγχρονων μαθησιακών περιβαλλόντων μάθησης, που θα ενσωματώνουν τα αποτελέσματα και συμπεράσματα πειραματικών και ερευνητικών διαδικασιών.

Οι σύγχρονοι ερευνητές/ριες συμφωνούν πως η γνωστική ανάπτυξη είναι μια διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης, κατά την οποία οι μαθητές/ριες κατασκευάζουν πληρέστερες νοητικές αναπαραστάσεις των επιστημονικών εννοιών με τη συμμετοχή τους σε κατάλληλα μαθησιακά πλαίσια, τα οποία ενθαρρύνουν την ανάπτυξη αλληλεπιδραστικών διαδικασιών μεταξύ των μελών της σχολικής ομάδας και των διδακτικών αντικειμένων.

Δίνεται επίσης έμφαση στο γεγονός ότι οι μαθητές/ριες είναι μερικώς γνώστες αυτών των κατασκευών, άρα μπορούν και να τις τροποποιήσουν μέσω του αναστοχασμού των διαδικασιών κατασκευής. Η διαδικασία κατασκευής εμπεριέχεται σε όλες τις δράσεις αντίληψης και γνώσης και επιπλέον μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε αυτή τη διαδικασία μέσω του αναστοχασμού (Confrey, 1990).

Γενικά υποστηρίζεται ότι η μάθηση στηρίζεται στην προγενέστερη εμπειρία, που διαφέρει από άτομο σε άτομο, καθώς και στην ενεργητική συμμετοχή τους σε ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες, όπου θα τους δίνεται η ευκαιρία να αναστοχαστούν πάνω στις ενέργειες τους και να κατασκευάσουν γνώση συμβατή με την επιστημονική αλήθεια με τη βοήθεια των διδακτικών υλικών (υλικά σκαλωσιάς) που πλαισιώνουν το μαθησιακό περιβάλλον.

Ο Bruner (1985, αναφορά από Σταυρίδου, 2003) παρομοίωσε τη βοήθεια που προσφέρεται στο παιδί ως μια σκαλωσιά (scaffolding), που θα το βοηθήσει να πιαστεί ώστε να φέρει σε πέρας με επιτυχία μια συγκεκριμένη δραστηριότητα, και εσωτερικεύοντας την εξωτερική γνώση να μπορεί να ολοκληρώσει το ίδιο έργο ή παρόμοιο, δρώντας αυτόνομα και ανεξάρτητα.

Με μια εποικοδομητική οπτική ως υλικά σκαλωσιάς μπορούμε να θεωρήσουμε: α) το κοινωνικό-πολιτιστικό υπόβαθρο που φέρουν οι μαθητές/ριες στην τάξη, πάνω στο οποίο θα οικοδομηθεί η νέα γνώση (π.χ. υπάρχουσες γνωστικές δομές), β) τα εξωτερικά υλικά που θα πλαισιώνουν τις δραστηριότητες των μαθητών/ριών (π.χ. βιβλία, χειροποίητα αντικείμενα, εκπαιδευτικές συσκευές, επιστημονικά μοντέλα, κλπ.), γ) τις νέες τεχνολογίες, δ) τη βοήθεια που παρέχεται στους/στις μαθητές/ριες

κατά την αλληλεπίδρασή τους με το/τη δάσκαλο/α, με άλλα μέλη της ομάδας ή και με εξωτερικούς συνεργάτες.

Ο ρόλος του/της δάσκαλου/ας ως διαμεσολαβητής/ρια της γνώσης είναι ιδιαίτερα σημαντικός, όσον αφορά τη δημιουργία του κατάλληλου αλληλεπιδραστικού μαθησιακού περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο οι μαθητές/ριες θα διαπραγματευτούν τις έννοιες, θα επιλύσουν γνωστικές συγκρούσεις, θα αναθεωρήσουν τις πεποιθήσεις τους, θα αποδεχτούν διαφορετικές επιστημονικές ιδέες και θα υιοθετήσουν συμπεριφορές και δεξιότητες των άλλων μελών της ομάδας, προκειμένου να εναρμονιστούν με τη μαθησιακή κατάσταση στην οποία συμμετέχουν και να οικοδομήσουν ισχυρές κατασκευές των εννοιών. Ο ρόλος του/ης δάσκαλου/ας ως “διευκολυντή” θεωρείται κυρίαρχος στο πλαίσιο της εποικοδομητικής διδασκαλίας (Witfelt, 2000, Richards, 1998). Σε μια τέτοια διδασκαλία ο/η εκπαιδευτικός διαμορφώνει το πλαίσιο στο οποίο συνεργατικές και συνεταιριστικές μέθοδοι υποστηρίζονται.

Επιγραμματικά τα χαρακτηριστικά των εποικοδομητικών περιβαλλόντων μάθησης θα μπορούσαν να περιγραφούν ως εξής (Jonassen, 1991, 1994, 1999, Wilson & Cole, 1991, Duffy & Cunningham, 1996, Κάββουρα, 2005, αναφορά από Σολομωνίδου, 2006):

- Δημιουργία πραγματικών αυθεντικών περιβαλλόντων και όχι προκατασκευασμένων εκπαιδευτικών αλληλουχιών, μέσα σε πλαίσια που έχουν νόημα για τα παιδιά για τη μελέτη περιπτώσεων (authentic environment).
- Αναπαράσταση της φυσικής πολυπλοκότητας του πραγματικού κόσμου με αποφυγή της συνήθους υπεραπλούστευσης της γνώσης του/ης ειδικού, πρόβλεψη σύνθετων και απλών προβλημάτων σε προσομοιωμένα “αυθεντικά” πλαίσια και με διαφορετικές προοπτικές, και προσαρμογή της υπό μελέτη ύλης στο επίπεδο των μαθητών/τριών με εστίαση σε ρεαλιστικές προσεγγίσεις και όχι σε ακαδημαϊκά πλαίσια μάθησης (complex environment).
- Παρουσίαση αυθεντικών καταστάσεων και προβλημάτων που συνδέονται με το πραγματικό πλαίσιο της διδασκαλίας και όχι με το αφαιρετικό πλαίσιο, ώστε να επιτυγχάνεται η θεμελίωση της μάθησης σε ένα πλούσιο αυθεντικό περιβάλλον λύσης προβλημάτων (problem solving environment).

- Προσανατολισμός των μαθητών/ριών ώστε να είναι ενεργοί παράγοντες της ίδιας τους της μάθησης, να χειρίζονται δηλαδή εργαλεία και αντικείμενα και να σκέπτονται τις ενέργειες που κάνουν (active/manipulative environment).
- Εστίαση στην οικοδόμηση και όχι στην αναπαραγωγή, ενδυνάμωση της κατασκευής γνώσης που εξαρτάται τόσο από το πλαίσιο όσο και από το περιεχόμενο.
- Παροχή ευκαιριών και εργαλείων στους/ις μαθητές/ριες για την ενσωμάτωση νέων ιδεών στην προϋπάρχουσα γνώση, για την ερμηνεία των πολλαπλών όψεων του κόσμου και για την οικοδόμηση του νοήματος και της σημασίας πραγμάτων και εννοιών (constructive environment).
- Πρόβλεψη διαδικασιών ελέγχου και τόνωση της πρακτικής του αναστοχασμού των μαθητών/ριών πάνω σε ό,τι κάνουν, σε όποιες αποφάσεις παίρνουν, όποιες απαντήσεις δίνουν και όποιες στρατηγικές ακολουθούν, ώστε να επιτυγχάνεται εσωτερικός έλεγχος της μάθησης από το/τη μαθητή/ρια και να χρησιμοποιείται η αξιολόγηση ως ένα εργαλείο αυτο-ανάλυσης και προόδου (reflective environment).
- Ο/η εκπαιδευτικός είναι βοηθός και αναλυτής των στρατηγικών που χρησιμοποιούνται για τη λύση προβλημάτων και χρησιμοποιεί τα λάθη ως ένα μηχανισμό ανάδρασης για την εμβάθυνση της κατανόησης εκ μέρους τους (teacher as coach).

1.2.1 Οι ιδέες των μαθητών/τριών

Σύμφωνα με τον Piaget (Αναφορά από Confrey 1990) ένα παιδί μπορεί να δει μια επιστημονική έννοια με αρκετά διαφορετικό τρόπο, από ό,τι την προσεγγίζει ένας ενήλικας. Αυτές οι ιδέες των μαθητών/ριών χτίζονται από διαφορετικά υλικά και είναι βασισμένες στη διαφορετική εμπειρία. Είναι ποιοτικά διαφορετικές και αυτό σημαίνει ότι μερικές φορές έχουν νόημα μόνο μέσα στο περιορισμένο πλαίσιο που βιώνεται από το παιδί και άλλες φορές σημαίνει ότι είναι πραγματικά εναλλακτικές.

Η θεωρία του εποικοδομητισμού παρέχει τις οδηγίες για μια καλή διδασκαλία. Σύμφωνα με τον Confrey (1990) ο δάσκαλος πρέπει να διαμορφώσει ένα μοντέλο ανάδειξης των ιδεών των μαθητών/ριών και κατόπιν να βοηθήσει στην αναδόμησή τους, λαμβάνοντας υπόψη ότι πριν τα παιδιά αλλάξουν αυτές τις ιδέες πρέπει να πειστούν ότι δεν είναι πλέον αποτελεσματικές, ή ότι μια άλλη εναλλακτική είναι προτιμητέα.

Η συλλογή των πληροφοριών για τις ιδέες τους, το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων τους και για τον τρόπο που σκέφτονται κατευθύνουν το/τη δάσκαλο/α να αξιολογήσει τη δυναμική της ομάδας, να θέσει σαφείς διδακτικούς στόχους, να επιλέξει τις κατάλληλες δραστηριότητες και διδακτικά υλικά και να διαμορφώσει ένα παιδαγωγικό περιβάλλον επικοινωνίας των ιδεών. Η παρατήρηση του μετασχηματισμού των ιδεών και των ερμηνειών που δίνουν οι μαθητές/ριες κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας δίνει την ευκαιρία στο/στη δάσκαλο/α να αξιολογεί (διαμορφωτική αξιολόγηση) και παράλληλα να αναδιαμορφώνει τη δυναμική του μαθησιακού περιβάλλοντος, εμπλουτίζοντάς το με εκείνες τις δραστηριότητες και την κατάλληλη επιλογή των εκπαιδευτικών συσκευών, που θα συμβαδίζουν με το συγκεκριμένο και μοναδικό μαθησιακό πλαίσιο, προκειμένου να τους βοηθήσει να επιτύχουν τους διδακτικούς στόχους.

Ο/η δάσκαλος/α μπορεί να χρησιμοποιήσει στη διδασκαλία του τα μεθοδολογικά-διαγνωστικά εργαλεία (Noddings, 1990) που προτείνει η θεωρία του εποικοδομητισμού (π.χ. ατομική συνέντευξη, παρατήρηση, συζήτηση στην τάξη, χρήση αντικειμένων, μη λεκτικά σχήματα), προκειμένου να αναδειχθούν οι σκέψεις των μαθητών/ριών, τα συστηματικά λάθη και οι επίμονες παρερμηνείες τους και παράλληλα να αξιολογεί τις δεξιότητες που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια εξέλιξης των διδακτικών συμβάντων.

Με τη συνέντευξη και την έναν προς έναν αλληλεπίδραση ο/η εκπαιδευτικός γίνεται ικανός να διαμορφώσει μια ατομική εικόνα για κάθε μαθητή/ρια (Case History), όσον αφορά την εμφάνιση και εξέλιξη των σκέψεών τους, καθώς και συναισθηματικές και προσωπικές διαστάσεις. Κατά τη διάρκεια διαλογικών συζητήσεων στην τάξη ο/η δάσκαλος/α με κατάλληλες ερωτήσεις συζητά τις καθημερινές εμπειρίες τους, εξερευνεί τις απόψεις τους και εντοπίζει τα λάθη τους. Ενθαρρύνει τους/τις μαθητές/ριες να μιλούν μεγαλόφωνα για τη σκέψη τους (φανερή σκέψη), παρατηρεί τα μη λεκτικά σχήματα (π.χ. χειρονομίες) όταν εκφράζονται και χρησιμοποιεί αντικείμενα πάνω στα οποία οι μαθητές/ριες αναδεικνύουν τις ιδέες τους (Noddings, 1990).

Με κατάλληλους διδακτικούς και παιδαγωγικούς χειρισμούς ο/η δάσκαλος/α χρησιμοποιεί τις παρερμηνείες και τα λάθη των μαθητών/ριών, προκειμένου να δημιουργήσει ένα αυθεντικό πλαίσιο μάθησης που θα αφορά τις ιδέες τους. Αυτή η μαθησιακή κατάσταση την οποία ο Piaget ονόμασε γνωστική σύγκρουση είναι ένα ισχυρό διδακτικό εργαλείο, το οποίο ο/η δάσκαλος/α χρησιμοποιεί συχνά κατά την

εξέλιξη των διδακτικών έργων, ώστε να διαμορφώσει ένα ενδιαφέρον παιδαγωγικό κλίμα (αμφιβολία, γνωστική σύγκρουση), όπου οι μαθητές/ριες θα συμμετέχουν ενεργά σε δραστηριότητες που θα έχουν νόημα για αυτούς (Moschkovich, 2002).

1.2.2 Οι εκπαιδευτικές συσκευές

Η χρησιμότητα των αντικειμένων και γενικά των εκπαιδευτικών συσκευών και επιστημονικών μοντέλων στη μαθησιακή διαδικασία τονίζεται από τους εποικοδομιστές και αναφέρεται στην ανάλυση του Vygotsky (1978, 1997) που αναγνωρίζει τη διαμεσολαβητική λειτουργία τους στη γνωστική ανάπτυξη των μαθητών/ριών. Η πρακτική και διανοητική προσπάθεια του/της μαθητή/ριας να “κυριαρχήσει” στο αντικείμενο και να αποκτήσει τον “έλεγχό” του, βαθμιαία αρχίζει να εμφανίζεται εσωτερικά (εσωτερίκευση) με το μετασχηματισμό και την ανάπτυξη ανώτερων νοητικών διεργασιών.

Η δράση καθοδηγεί την κατανόηση και η κατανόηση τη δράση γράφει ο Pimm (1995) και ισχυρίζεται ότι μπορούμε να αποκτήσουμε γνώση από δράσεις και χειρισμούς των αντικειμένων και να την αφήσουμε να διαρρεύσει στις φαντασιώσεις μας ή ακόμη και στο υποσυνείδητό μας. Διαπιστώνει πως δεν υπάρχει μεγάλη αξία στη χρήση του υλικού ως αυτοσκοπός και επισημαίνει ότι τα αντικείμενα (εκπαιδευτικές συσκευές*) από μόνα τους δεν διαμεσολαβούν τη γνώση και πως η χρήση τους αποτελεί το μέσο για να φτάσεις σε ένα στόχο και ποτέ δεν αποτελεί τον ίδιο το στόχο. Εάν το αντικείμενο είναι το μοναδικό σημείο εστίασης του/της μαθητή/ριας, τότε ο επιδιωκόμενος στόχος βρίσκεται κάπου αλλού. Τα αντικείμενα ως σκοπό έχουν να “φωτίσουν” τα πράγματα και να παρέχουν διαδικασίες για να σκεφτείς με το αντικείμενο και όχι γι’ αυτά.

Συμπερασματικά ο Pimm (1995) αναφέρει ότι υπάρχει πάντα η δυσκολία στο να υποδείξεις στους/στις μαθητές/ριες τι ακριβώς σκοπεύεις από αυτούς να κάνουν, με αποτέλεσμα να εστιάζουν την προσοχή τους στο ίδιο το υλικό. Όταν οι ιδέες είναι αφηρημένες ή σύνθετες, για να τις συγκρατήσεις στο μυαλό σου βοηθάει να έχεις κάποιο φυσικό υλικό να κρατάς, ή να βλέπεις και στο οποίο μπορείς να συγκεντρωθείς. Συνεπώς, μια λειτουργία κλειδί για το υλικό που χρησιμοποιείς είναι

* Ως εκπαιδευτικές συσκευές μπορούν να θεωρηθούν τα διάφορα φυσικά ή τεχνητά αντικείμενα, τα επιστημονικά μοντέλα, οι νέες τεχνολογίες, τα διαγράμματα, τα σχέδια, οι φωτογραφίες, κλπ. που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία

να παρέχει χώρο, στον οποίο μπορεί να εστιάσει το μυαλό των μαθητών/ριών. Δεν είναι απαραίτητο να είναι φυσικό αντικείμενο, μια εικόνα ή ένα διάγραμμα μπορεί να εξυπηρετήσει τον ίδιο σκοπό. Η αίσθηση όμως του αντικειμένου μπορεί να παρέχει μια επιβεβαίωση της χειροπιαστής υλικότητας που συγκεντρώνει τη προσοχή μας.

Η Σταυρίδου (1995) αναφέρει ότι στη μαθησιακή διαδικασία είναι ιδιαίτερα σημαντική η επινόηση, η παραγωγή και η χρησιμοποίηση των διάφορων επιστημονικών μοντέλων και επισημαίνει ότι οι Φυσικές Επιστήμες είναι κατεξοχήν επιστήμες που παράγουν και χρησιμοποιούν επιστημονικά μοντέλα για τη μελέτη διάφορων χημικών, βιολογικών ή άλλων φαινομένων.

Σύμφωνα με την Drouin (1988, αναφορά από Σταυρίδου, 1995, σελ. 13) «το μοντέλο είναι “κάτι” (συγκεκριμένο αντικείμενο, σχηματική αναπαράσταση, σύστημα εξισώσεων...), που παίζει το ρόλο υποκατάστατου μιας πραγματικότητας πιο σύνθετης ή απρόσιτης στην εμπειρία και που επιτρέπει να κατανοήσουμε αυτήν την πραγματικότητα με τη βοήθεια κάποιου ενδιάμεσου πιο γνωστού ή πιο προσιτού στη γνώση».

Οι βασικές λειτουργίες των επιστημονικών μοντέλων σύμφωνα με τους Astolfi και Drouin (1992, αναφορά από Σταυρίδου 1995, σελ. 13) είναι:

α) Η αναπαράσταση ενός συστήματος.

Στην προσπάθεια τους οι επιστήμονες να αποκωδικοποιήσουν την πολύπλοκη πραγματικότητα απομονώνουν και οριοθετούν περιοχές αυτής, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμένο αριθμό παραγόντων και αλληλοσυσχετιζόμενων στοιχείων που επηρεάζουν το σύστημα. Η πραγματικότητα γίνεται αντιληπτή διαμέσου μιας αναπαράστασης, η οποία αποδίδει ορισμένες πλευρές της και αυτό που έχει σημασία στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ο εντοπισμός των σχέσεων μεταξύ των στοιχείων του συστήματος, καθώς και του συστήματος με τον υπόλοιπο κόσμο (Σταυρίδου, 1995).

β) Πρόβλεψη.

Η λειτουργία ενός μοντέλου δεν περιορίζεται μόνο στην αναπαράσταση ενός συστήματος, αλλά μπορεί να επιτρέπει την πρόβλεψη της εξέλιξης του συστήματος και των μεταβολών του, χωρίς να είναι αναγκαία να παρατηρήσει κανείς την ίδια την πραγματικότητα. Οι προβλέψεις αυτές των μαθητών/ριών, καθώς και η εξαγωγή γνώσεων έχουν ενδιαφέρον, εφόσον είναι δυνατή η αντιπαραβολή τους με την ίδια τη πραγματική διαδικασία/φαινόμενο.

γ) Εξήγηση.

Ένα επιστημονικό μοντέλο κατά τη χρήση του στην διαδικασία μάθησης μπορεί να κατευθύνει τους/τις μαθητές/ριες στο να προβλέψουν και να περιγράψουν ορισμένες πτυχές της πραγματικότητας (π.χ. η Υδρόγειος σφαίρα), αλλά δεν παρέχει εξηγήσεις για διάφορους παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση αυτού του φαινομένου ή της διαδικασίας (π.χ. η έννοια της βαρύτητας που έλκει τα σώματα προς το κέντρο της Γης) και παραπέμπουν στο προσδιορισμό διάφορων μορφών αιτιότητας.

Σε οποιαδήποτε μορφή, οι εκπαιδευτικές συσκευές έχουν ένα σπουδαίο ρόλο σαν κομμάτια συνομιλίας αναφέρει ο Rochelle (1990, αναφορά από Meira, 1998) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβάλλουν δημόσια οι μαθητές/ριες τις ιδέες τους και τα επιχειρήματα τους, καθώς και να επιδείξουν τις γνώσεις τους κάνοντας χρήση των συσκευών.

Οι Σδρόλιας και Τριανταφυλλίδης (2007) εξέτασαν τις δυνατότητες που προσφέρει η χρήση (μεσολάβηση) των χειραπτικών υλικών στην ενίσχυση της μαθηματικής ικανότητας (γεωμετρικές έννοιες) σε μαθητές και μαθήτριες χωρίς επάρκεια στη γλώσσα της διδασκαλίας και συγκεκριμένα σε παιδιά γλωσσικής ``μειονότητας`` (6 έως 11 ετών) Ρόμικης καταγωγής. Οι ερευνητές συμπέραναν ότι τα χειραπτικά υλικά προώθησαν και στήριξαν την επικοινωνία μέσα στην τάξη προσφέροντας ευκαιρίες διαλόγων, μέσω των οποίων οι μαθητές/ριες αναστοχάστηκαν στο περιεχόμενο της συζήτησης, εμβαθύνοντας στις έννοιες και καλλιεργώντας την αυτόνομη μαθηματική σκέψη, ενώ παράλληλα βελτίωσαν την επάρκεια στη γλώσσα της διδασκαλίας, καθώς συχνά εξέφρασαν τη σκέψη τους και τα επιχειρήματά τους χρησιμοποιώντας εκφράσεις από τον καθημερινό μαθηματικό λόγο.

Ο Meira (1998) υποστηρίζει ότι τα αντικείμενα (εκπαιδευτικές συσκευές) γίνονται αποδοτικά μέσω της χρήσης τους σε συγκεκριμένες δραστηριότητες (μεσολαβημένη δραστηριότητα) και σε σχέση με τους μετασχηματισμούς που υποβάλλονται στα χέρια των μαθητών/ριών. Αναγνωρίζει πως η διαδικασία με την οποία οι μαθητές και μαθήτριες διαπραγματεύονται τα νοήματα, κατά την ενασχόληση τους με τα αντικείμενα, παραμένει αδιευκρίνιστη και προτείνει πως πρέπει να θεωρηθούν σε σχέση με κάποιο στόχο, ένα σύστημα δραστηριοτήτων και το πολιτιστικό πλαίσιο μέσα στο οποίο αποκτούν νόημα.

Ο/η εκπαιδευτικός εντάσσοντας τις εκπαιδευτικές συσκευές στη μαθησιακή διαδικασία στοχεύει οι μαθητές/ριες να δράσουν με αυτές, να μιλήσουν για τις ιδέες

τους, να επιχειρηματολογήσουν, να ερμηνεύσουν καταστάσεις, και μέσω του αναστοχασμού πάνω στις ενέργειές τους, να κατασκευάσουν νοήματα, να δημιουργήσουν νοητικές αναπαραστάσεις των εννοιών που διαπραγματεύονται, να αναπτύξουν αφαιρετικές διαδικασίες σκέψης. Ο διαμεσολαβητικός ρόλος των εκπαιδευτικών συσκευών αναδεικνύεται στις πολύγλωσσες σχολικές τάξεις της σύγχρονης πολυπολιτισμικής πραγματικότητας, καθώς παρέχουν ευκαιρίες ισότιμης συμμετοχής στους μαθητές και στις μαθήτριες με διαφορετικό επίπεδο ανάπτυξης των λεκτικών δεξιοτήτων.

2.3 Νέες Τεχνολογίες

Τη προηγούμενη δεκαετία μια ξαφνική αύξηση του ενδιαφέροντος παρατηρήθηκε στη χρήση των τεχνολογικών καινοτομιών στην τάξη μαζί με την αυξανόμενη χρήση του διαδικτύου και άλλες ψηφιακές τεχνολογίες (Reiser, 2002, αναφορά από Nanjappa & Grant, 2003). Συγχρόνως, η εμφάνιση νέων εναλλακτικών προσεγγίσεων στον τομέα της εκπαίδευσης και της διδασκαλίας, όπως γνωστικών και εποικοδομητικών θεωριών, έγιναν η αιτία να γίνουν σε γενικές γραμμές αποδεκτές καινοτομικές πρακτικές, παρεκκλίνοντας αισθητά από τις παραδοσιακές που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του συμπεριφορισμού, όπως η επανάληψη, η αξιοπιστία, η επικοινωνία και ο έλεγχος (Σολομωνίδου, 2006, Nanjappa & Grant, 2003).

Η παραδοσιακή άποψη που θεωρούσε την εκπαιδευτική τεχνολογία ως μεταφορέα γνώσης και επικοινωνίας αντικαθίσταται με τον ενεργητικό ρόλο των εμπλεκόμενων στη μάθηση με τη βοήθεια των τεχνολογιών και σύμφωνα με τον Papert (1991, αναφορά από Κόκκοτα, 2004) δεν είναι αρκετό να ενσωματωθεί απλά και μόνο η τεχνολογία στις τρέχουσες πρακτικές, αλλά να χρησιμοποιηθεί για να μετασχηματίσει την πράξη. Θα πρέπει να αποτελεί το εργαλείο υποστήριξης και όχι το σημείο εστίασης της μαθησιακής διαδικασίας.

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) όπως και οι εκπαιδευτικές συσκευές προτείνονται από τους εποικοδομιστές ως υλικά σκαλωσιάς που με την κατάλληλη ένταξή τους στη μαθησιακή διαδικασία θα ενισχύσουν την κατανόηση των εννοιών και θα υποστηρίξουν την ανάπτυξη γνωστικών και μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Οι δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες για ενημέρωση, επικοινωνία και μάθηση με τη χρήση του διαδικτύου, προσομοιώσεων, πολυμέσων, λογισμικών, εφαρμογών, εικονικών περιβαλλόντων κτλ. χρησιμοποιούνται από τον/την εκπαιδευτικό με μια εποικοδομητική οπτική, προκειμένου να υποστηρίξουν

την διερεύνηση των εννοιών. Οι μαθητές και οι μαθήτριες συμμετέχουν σε παιδαγωγικά σενάρια, μέσα από τα οποία αλληλεπιδρούν με το ψηφιακό περιβάλλον, αναστοχάζονται τις ενέργειές τους, περιγράφουν τι μαθαίνουν, εξάγουν συμπεράσματα.

Οι Duffy και Cunningham (1996) δηλώνουν ότι η τεχνολογία θεωρείται ως αναπόσπαστο τμήμα της γνωστικής δραστηριότητας και χρησιμοποιούνται για το μέγιστο αντίκτυπο στην μάθηση.

Ο Jonassen (1994) υποστηρίζει ότι οι τεχνολογίες και πρώτιστα οι υπολογιστές βοηθούν τους/ις μαθητές/ριες να χτίζουν τις βάσεις των γνώσεων, οι οποίες «θα δεσμεύσουν τους εκπαιδευόμενους και θα τους οδηγήσουν σε πιο ουσιαστική και μεταβιβάσιμη γνώση. Οι μαθητευόμενοι λειτουργούν ως σχεδιαστές, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία ως εργαλεία για πρόσβαση σε πληροφορίες, ερμηνεία και οργάνωση των προσωπικών γνώσεών τους και ανταλλαγή απόψεων με άλλους» (σελ. 2). Περιγράφει τα τεχνολογικά εργαλεία ως διανοητικούς συνεργάτες και ισχυρούς καταλύτες στη διαδικασία της μάθησης, καθώς αποτελεί υλικό σκαλωσιάς και υποστηρίζει όλες τις σημαντικές διαδικασίες της διασύνδεσης των ιδεών (articulation) και του στοχασμού, οι οποίες είναι τα θεμέλια της οικοδόμησης της γνώσης.

Οι έρευνες δείχνουν ότι εμπλουτίζουν και αυξάνουν τη κατανόηση και γι' αυτό αντιμετωπίζονται ως εκπαιδευτικά εργαλεία που διαμεσολαβούν τη μάθηση και συνεισφέρουν στη δημιουργία πλούσιων και συναρπαστικών μαθησιακών περιβαλλόντων (Nanjappa & Grant, 2003). Οι Hannfin και Hill (2002 αναφορά από Nanjappa & Grant, 2003) απεικονίζουν αυτά τα μαθησιακά περιβάλλοντα ως πλαίσιο που οι εμπλεκόμενοι συνεργάζονται και υποστηρίζουν ο ένας τον άλλον, καθώς χρησιμοποιούν εργαλεία και πηγές μάθησης στην επίτευξη μαθησιακών στόχων και στη λύση προβλημάτων. Η τεχνολογία στην εκπαίδευση, σύμφωνα με τους Jonassen, Peck και Wilson (1999, σελ. 12), έχει σχέση με το «πλάνο και το περιβάλλον που εμπλέκονται οι μαθητές/τριες».

Έρευνα σχετικά με τα αποτελέσματα της χρήσης νέων τεχνολογιών και ιδιαίτερα της χρήσης εκπαιδευτικών λογισμικών έγινε από τους Roschelle et al. το 2000. Η έρευνα περιλάμβανε σύγχρονη βιβλιογραφική ανασκόπηση, μελέτες ερευνητών (πάνω από 80), παραπομπές σε άρθρα, έρευνες με εκπαιδευτικούς, με μαθητές/τριες και μετά-αναλύσεις ερευνών. Οι αναφορές γινόταν για τα αποτελέσματα της χρήσης των Τ.Π.Ε. σε παιδιά όλων των ηλικιών, από την προσχολική ηλικία μέχρι την τρίτη

Λυκείου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι Τ.Π.Ε. αποτελούν απαραίτητο εκπαιδευτικό εργαλείο για: α) ενεργή εμπλοκή μαθητών/τριών, β) συνεργατική μάθηση, γ) συχνή και άμεση ανατροφοδότηση, δ) ενεργοποίηση σε πραγματικά πλαίσια (Real-World Contexts).

Δυο πρόσφατες σχετικά ανασκοπήσεις της επίδρασης των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας στη διδασκαλία των Φ.Ε. (Murphy, 2003, Osborne & Hennessy, 2003) επιγραμματικά αναφέρουν ότι:

- Οι μαθητές/τριες δείχνουν αυξημένο ενδιαφέρον κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων με Τ.Π.Ε. για μάθηση στις Φ.Ε.
- Οι δραστηριότητες εκτελούνται με γρήγορο και ευχάριστο τρόπο.
- Οι Τ.Π.Ε. μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως “σκαλωσιές” και εργαλεία μάθησης.
- Η χρήση πολυμεσικών εφαρμογών που παρέχουν τη δυνατότητα για οπτικοποίηση και χειρισμό εννοιών και μοντέλων, όπως είναι οι προσομοιώσεις, αυξάνουν τις πιθανότητες κατανόησης των επιστημονικών ιδεών.
- Οι Τ.Π.Ε. με κατάλληλο χειρισμό βελτιώνουν την ποιότητα των δεδομένων στα οποία έχουν πρόσβαση οι μαθητές/τριες. Οι πληροφορίες μέσω διαδικτύου είναι επίκαιρες και δεδομένα που προέρχονται από μετρήσεις είναι μεγάλης ακρίβειας.
- Πολλές εφαρμογές των Τ.Π.Ε. μπορούν να γίνουν και εκτός τάξης ή εργαστηρίου.
- Βάζουν τις βάσεις για πραγματοποίηση εμπειρικών ερευνών, μέσα και έξω από την τάξη.
- Δίνεται η δυνατότητα στους/ις εκπαιδευτικούς να δομήσουν πλούσια μαθησιακά περιβάλλοντα.

Ο ρόλος του δασκάλου ή της δασκάλας ως “διευκολυντή” και ως διαμεσολαβητή της γνώσης θεωρείται κυρίαρχος στο πλαίσιο της εποικοδομητικής διδασκαλίας με τη χρήση των νέων τεχνολογιών. Σύμφωνα με τη Σολομωνίδου (2000, 2006) η χρήση των νέων τεχνολογιών μεταβάλλει τις διδακτικές αντιλήψεις και πρακτικές και αναφέρεται στη σπουδαιότητα του παράγοντα του/της εκπαιδευτικού, που θα πρέπει να είναι θετικά διακεείμενος/η όσον αφορά την ένταξη των νέων τεχνολογιών στην μαθησιακή διαδικασία και καλά προετοιμασμένος/η σχετικά με τις μεθόδους διδασκαλίας που θα χρησιμοποιήσει, προκειμένου να αξιοποιήσει τις δυνατότητές τους. Η συγγραφέας επισημαίνει ότι ο ρόλος των εκπαιδευτικών διαφοροποιείται σε

σύγκριση με την παραδοσιακή τάξη, καθώς δεν αποτελεί πλέον το μοναδικό κάτοχο και πομπό πληροφοριών, δεν μεταβιβάζει γνώσεις, αντίθετα οργανώνει, ενορχηστρώνει και διευκολύνει τις διαδικασίες μάθησης, υποστηρίζει τους/τις μαθητές/ριες να οικοδομήσουν τη γνώση τους, επιλύει προβλήματα μάθησης.

Η εκπαίδευση σύμφωνα με τον Dede (2007) πρέπει να προετοιμάσει τους μαθητές και τις μαθήτριες για ένα κόσμο που σχεδόν όλες οι συνηθισμένες εργασίες (tasks) γίνονται από υπολογιστές, στους οποίους η γνώση των εμπειρογνομώνων και οι σύνθετες επικοινωνίες είναι ο βασικός πυρήνας διανοητικών δεξιοτήτων για την ευημερία του ατόμου. Η μεγιστοποίηση της ανθρώπινης δυνατότητας απαιτεί την ποικιλομορφία στο πως οι άνθρωποι μαθαίνουν. Ο ερευνητής συμπεραίνει ότι ο ρόλος των τεχνολογιών ενημέρωσης και επικοινωνίας στη διδασκαλία και μάθηση αναδιαμορφώνει τρεις πτυχές της εκπαίδευσης ταυτόχρονα:

- α) Η γνώση και η κοινωνία των ανθρώπων που αναπτύσσουν δεξιότητες απαιτεί από τους/τις εκπαιδευτικούς να προσαρμοστούν, εξαιτίας της εξέλιξης μιας παγκοσμιοποιημένης γνώσης και οικονομίας.
- β) Οι μέθοδοι έρευνας, διδασκαλίας και μάθησης επεκτείνονται, δεδομένου ότι τα νέα αλληλεπιδραστικά μέσα ενημέρωσης και επικοινωνίας υποστηρίζουν καινοτόμες μορφές παιδαγωγικής.
- γ) Τα χαρακτηριστικά των μαθητών/ριών αλλάζουν, δεδομένου ότι η χρήση της τεχνολογίας έξω από τις ακαδημαϊκές τοποθετήσεις διαμορφώνει τις μορφές, τις δυνάμεις και τις προτιμήσεις τους για τη μάθηση.

1.2.4 Αλληλεπίδραση

Ο Vygotsky (1978, 1997) προϋπέθεσε την αλληλεπίδραση της ομάδας ως μια πηγή ανάπτυξης των διανοητικών διαδικασιών. Υποστήριξε ότι τα παιδιά εσωτερικοποιούν βαθμιαία τη συζήτηση που εμφανίζεται στις ομάδες. Αρχίζουν να ζητούν το λόγο και γενικά να ελέγχουν τη διανοητική τους εργασία (Ζώνη επικείμενης ανάπτυξης).

Το 1990 οι Cobb, Wood και Yackel μίλησαν για τον κοινωνικό εποικοδομητισμό που δίνει μεγάλη έμφαση στις διαδικασίες της επικοινωνίας και στη διαπραγμάτευση των θεμάτων μέσα στην ομάδα. Δάσκαλοι/ες και μαθητές/ριες από κοινού οικοδομούν το κοινωνικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο ο καθένας αλληλεπιδρά, και ο ένας μαθαίνει από τον άλλον. Σε ένα τέτοιο εποικοδομητικό περιβάλλον οι μαθητές/ριες πρέπει να αισθάνονται ισότιμα μέλη της ομάδας και ψυχολογικά ασφαλείς, ώστε να εκφράζουν ελεύθερα τις ιδέες και τις εξηγήσεις τους στις

συζητήσεις που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια διαπραγμάτευσης των διδακτικών αντικειμένων. Οι κανόνες κοινωνικής συμπεριφοράς και η κατανόηση του πώς οι μαθητές/ριες να εργάζονται στην ομάδα (ρόλοι των μελών) επιδρά στην επιχειρηματολογία και στη λήψη αποφάσεων.

Στη σχολική τάξη ο/η δάσκαλος/α προκαλεί το κοινωνικό και διανοητικό κλίμα, στο οποίο υποστηρίζονται οι συνεργατικές και συνεταιριστικές μέθοδοι εκμάθησης, βεβαιώνει ο Witfelt (2000) και απαριθμεί τα προσόντα του/της εκπαιδευτικού σε ένα επικοινωνιακό μαθησιακό πλαίσιο: Υποστηρίζει και βοηθά την εργασία των μαθητών/ριών, συμβουλεύει ως γνώστης του θέματος, εμπνέει, συμμετέχει ως κριτής στις συζητήσεις της ομάδας, ενθαρρύνει τα μέλη της ομάδας να καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια, όταν δεν επιτυγχάνονται οι στόχοι και αξιολογεί τους/τις μαθητές/ριες ώστε να βελτιώσουν τις γενικές ικανότητες μάθησης.

Η συζήτηση που αναπτύσσεται στην ομάδα, σύμφωνα με τον Gee (1999, αναφορά από Moschkovich, 2002), είναι κάτι περισσότερο από προτάσεις που μπαίνουν σε μια σειρά ή χρήση απλώς του τεχνικού λεξιλογίου. Περιέχει προσωπική θέαση της κατάστασης, κοινά σημεία και αξίες, αλληλεπίδραση, δράση, πεποιθήσεις. Επισημαίνει ότι οι σημασίες που δίνουν στις λέξεις που χρησιμοποιούν οι μαθητές/ριες δεν θα πρέπει να θεωρούνται σταθερές και με γενική ισχύ, αλλά ότι έχουν πολλαπλές και μεταβλητές σημασίες που αναφέρονται σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα χρήσης. Φυσικά πρέπει να μάθουν τη σωστή λέξη, αλλά η διδασκαλία δεν σταματά εκεί και οικοδομεί τη γνώση πάνω στη χρήση των λέξεων που κάνει ο μαθητής/ρια, λαμβάνοντας υπόψη και τα μη γλωσσικά συμβολικά συστήματα (π.χ. χειρονομίες, πρακτικές, κτλ), που εκφράζονται στις αλληλεπιδράσεις με τα μέλη της ομάδας και τα διδακτικά αντικείμενα.

1.2.5 Ισχυρές κατασκευές

Ο/η εκπαιδευτικός εφαρμόζοντας τις στρατηγικές διδασκαλίας, τα μεθοδολογικά και διδακτικά εργαλεία που προτείνει ο επικοινωνιατισμός επιδιώκει οι μαθητές/ριες του/της να αναπτύξουν δεξιότητες και να κατασκευάσουν αποδεκτές έννοιες.

Μέσω των αλληλεπιδράσεων με τους μαθητές και τις μαθήτριες (συνέντευξη, ομαδικές συζητήσεις κλπ.) ενημερώνεται για το περιεχόμενο των γνώσεών τους, το επίπεδο ανάπτυξης των δεξιοτήτων τους και εντοπίζει τους τρόπους με τους οποίους κάθε μαθητής ή μαθήτρια επεξεργάζεται τις έννοιες.

Δημιουργεί μαθησιακές καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης, προκειμένου οι μαθητές/ριες να συμμετέχουν σε δραστηριότητες που θα έχουν νόημα για αυτούς/ες. Μέσω κατάλληλων ερωτημάτων και υποθέσεων χρησιμοποιεί τη γνωστική σύγκρουση καθόλη τη διάρκεια διαπραγμάτευσης των εννοιών και προκαλεί διαλογική συζήτηση και επικοινωνία των ιδεών όταν το κρίνει σκόπιμο.

Παρέχει ποικίλα διδακτικά εργαλεία (παιδαγωγικά σχέδια, εκπαιδευτικά σενάρια, εκπαιδευτικές συσκευές κτλ.), επιδιώκοντας την εξερεύνηση των εννοιών μέσα από πολλαπλές προοπτικές. Διαμορφώνει το κατάλληλο μαθησιακό πλαίσιο διασύνδεσης των πληροφοριών και συσχετισμού των διάφορων εννοιών μεταξύ τους, προκειμένου οι μαθητές/ριες να κατασκευάσουν γνώση που θα χαρακτηρίζεται από εσωτερική συνέπεια.

Ενθαρρύνει τις αλληλεπιδράσεις των μελών της ομάδας και του αναστοχασμού πάνω στις ενέργειές τους. Ζητά από τους/τις μαθητές/ριες να επιχειρηματολογήσουν, να ερμηνεύσουν τις ιδέες τους, ώστε να αναπτύξουν την ικανότητα του στοχασμού πάνω στην ποιότητα και την αξία των κατασκευών τους, προωθώντας την ατομική ανάπτυξη κάθε μαθητή και μαθήτριας (Confrey, 1990).

Οι Black και McClintok (1999, αναφορά από Nanjappa and Grant, 2003) τονίζουν τη σημασία της ερμηνείας στη γνώση και στη μάθηση. Στην έρευνά τους έδειξαν ότι οι μαθητές/ριες εκτός από την εκμάθηση του συγκεκριμένου περιεχομένου, ήταν ικανοί/ες να αποκτήσουν τις γενικευμένες δεξιότητες ερμηνείας και επιχειρηματολογίας.

Ως γνωστική θεωρία ο εποικοδομητισμός βεβαιώνει ότι όλη η διανοητική δραστηριότητα είναι εποικοδομητική. Ακόμη κι εάν οι μαθητές/ριες δρουν σε καταστάσεις ρουτίνας, αυτοί/ες πρέπει κατ' ανάγκη να κατασκευάσουν, επειδή αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί το μυαλό. Έτσι, σύμφωνα με τον Confrey (1990), οι εποικοδομιστές πρέπει να μιλήσουν για ισχυρές ή αδύνατες πράξεις της κατασκευής, παρά για πράξεις που περιλαμβάνουν ή δεν περιλαμβάνουν κατασκευή, και προτείνει ότι η εποικοδομητική διαδικασία απαιτεί τη σύγκλιση και το συντονισμό των παρακάτω χαρακτηριστικών της ισχυρής κατασκευής.

1. Μια δομή με εσωτερική συνέπεια.
2. Μια ολοκλήρωση δια μέσω ποικιλίας εννοιών.
3. Σύγκλιση μεταξύ των πολλαπλών μορφών και πλαισίων αναπαράστασης.
4. Ικανότητα στοχασμού και περιγραφής.
5. Μια ιστορική συνέχεια.

6. Δεσμοί σε ποικίλα συμβολικά συστήματα.
7. Συμφωνία με τους ειδικούς.
8. Η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί η νέα γνώση για άλλες κατασκευές.
9. Οδηγός για μελλοντικές δράσεις.
10. Ικανότητα των ατόμων να υπερασπίζονται και να δικαιολογούν τις σκέψεις τους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Ιστορικά δεδομένα για το σχήμα της Γης

Είναι γνωστό ότι οι επιστημονικές γνώσεις έχουν την ιστορία τους και απαντούν σε συγκεκριμένα ερωτήματα των επιστημόνων του παρελθόντος ή και του παρόντος. Όσον αφορά την ιστορική εξέλιξη της ανθρώπινης αντίληψης για το σχήμα της Γης, οι πρώτες καταγραφές χαρακτηρίζονται από εγωκεντρικές πεποιθήσεις, όπως αυτές των Αρχαίων Αιγυπτίων που πίστευαν ότι η Γη είναι ένας δίσκος με ομόκεντρες ζώνες που περιβάλλεται από τον ωκεανό, τη «μεγάλη πράσινη» θάλασσα. Στο κέντρο αυτού του δίσκου τοποθετούσαν τη χώρα τους. Σε βαβυλωνιακό πήλινο χάρτη του 1100 π.Χ. η Γη παριστάνεται ως επίπεδη επιφάνεια, την οποία περιβάλλει ο ωκεανός και περιλαμβάνει τη Βόρεια Αφρική, την Ευρώπη και την Ασία. Τέλος οι Αρχαίοι κινέζοι χώριζαν τη Γη, σε τέσσερα πέρατα, σε τέσσερις ενδιάμεσες ζώνες και στο κέντρο, όπου είχε τη έδρα του ο αυτοκράτορας.

Η σφαιρικότητα της Γης υποστηρίχθηκε για πρώτη φορά από τους Έλληνες και ειδικότερα από τους Πυθαγόρειους (5^{ος} αι. π.Χ.). Ο Πυθαγόρας ήταν από τους πιο μεγάλους αστρονόμους στην εποχή της Αρχαίας Ελλάδας. Ήξερε από τότε κοιτώντας τον ήλιο και τη σελήνη ότι ήταν σφαιρικά σώματα και σκέφτηκε πως έτσι ήταν και το σχήμα της Γης. Την ιδέα της σφαιρικότητας υποστήριζε και η Σχολή της Μιλήτου (6^{ος} αι. π.Χ.) όπου ο Θαλής δίδασκε ότι η Γη είναι ένας πελώριος δίσκος, που επιπλέει πάνω στον κοσμικό νερό, ενώ ο Αναξίμανδρος πίστευε ότι έχει σχήμα κυλινδρικό και ήταν μετέωρη και ακίνητη στο κέντρο του σφαιρικού σύμπαντος τριγυρισμένη από τον Ήλιο, τη Σελήνη και τα άστρα που κινούνται γύρω της κυκλικά. Η θεμελίωση της θεωρίας της σφαιρικότητας της Γης με επιστημονικά επιχειρήματα οφείλεται στον Αριστοτέλη, ο οποίος παρατήρησε ότι η Γη σχημάτιζε μια κυκλική σκιά στο φεγγάρι κατά τη διάρκεια μιας έκλειψης. Το πρώτο πρόσωπο που εφάρμοσε μια επιστημονική μέθοδο για τη μέτρηση της περιφέρειας της Γης, ήταν ο Ερατοσθένης ο Κυρηναίος (276-196 π.Χ.), ο θεμελιωτής της επιστημονικής Γεωγραφίας. Ο αστρονόμος Πτολεμαίος (90-168 μ.Χ.) στο έργο του «Μαθηματική σύνταξης» μιλά για τη σφαιρικότητα και το μέγεθος της Γης και αναφέρει ότι ο Αρίσταρχος ο Σάμιος (310-230 π.Χ.) πίστευε στο ηλιοκεντρικό σύστημα, το οποίο διακήρυξαν οι Πυθαγόρειοι Ικέτας και Έκφαντος και όχι στο γεωκεντρικό. Μέχρι την εποχή της Αναγέννησης οι επιστήμονες πίστευαν στη γεωκεντρική θεωρία, σε αντίθεση με τη χριστιανική θρησκεία που απέρριπτε τη σφαιρικότητα της Γης και την κίνησή της, θεωρώντας

αυτές τις αντιλήψεις αιρετικές. Ο Πολωνός αστρονόμος Κοπέρνικος (1473-1543) έκανε λόγο για το ηλιοκεντρικό σύστημα και την περιστροφή της Γης και των άλλων πλανητών γύρω από τον Ήλιο. Η Καθολική εκκλησία απέρριψε τη θεωρία του, την οποία όμως αργότερα υποστήριξε ο Γαλιλαίος (1564-1642). Είναι άλλωστε γνωστή η περίφημη ρήση του «και όμως κινείται», την οποία ψιθύρισε απομακρυνόμενος από την πυρά, καθώς είχε υποχρεωθεί να την αποκηρύξει δημόσια (Ο.Ε.Δ.Β.: Βιβλίο δασκάλου, Γεωγραφία ΣΤ΄ τάξης Δημοτικού, 2007)

Η παραπάνω σταδιακή εξέλιξη της ανθρώπινης διανόησης, από τις επίπεδες θεωρήσεις της Γης προς την αποδοχή της επιστημονικής αλήθειας που περιγράφει τη Γη ως μια σφαίρα που γυρίζει γύρω από τον εαυτό της και αιωρείται μέσα στο σύμπαν (χώρο), παρατηρείται και στις ιδέες που εκφράζουν οι μαθητές/ριες για τις βασικές έννοιες της Γης κατά την ακαδημαϊκή τους πορεία, όπως καταγράφεται στις διεθνείς έρευνες και σχετίζεται με την ανάπτυξη της αφηρημένης σκέψης τους, καθώς και με την έλλειψη κατάλληλων διδακτικών έργων ενταγμένων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

2.2 Νοητικά μοντέλα των παιδιών για τη Γη. Ερευνητικά δεδομένα

Αρκετοί ερευνητές κατέγραψαν τα διάφορα νοητικά μοντέλα, που υιοθετούν οι μαθητές/ριες όταν έρχονται σε επαφή με βασικές έννοιες που αφορούν τη Γη.

Οι Nussbaum και Novak το 1976 (αναφορά από Vosniadou & Brewer, 1992) έδειξαν ότι οι μαθητές/ριες της Β΄ τάξης λένε ότι η Γη είναι σφαιρική, αλλά κάτω από μια πιο λεπτομερή εξέταση δίνουν απαντήσεις, που αναδεικνύουν εναλλακτικές αντιλήψεις για τη Γη (π.χ. επίπεδη Γη).

Οι Driver, Guesne και Tiberghien (1985) μέσω της διαδικασίας συνέντευξης σε μαθητές/ριες (8-14 χρόνων), όπου απουσίαζαν οπτικά βοηθήματα και μέσω επιλεγμένων ερωτήσεων, κατέγραψαν πέντε ποιοτικά διαφορετικές ιδέες (σύνολα πεποιοτήσεων) για τη Γη.

1. Η Γη πάνω στην οποία ζούμε είναι επίπεδη και όχι στρογγυλή σαν μια μπάλα. Οι μαθητές/ριες εύκολα μπορούν να διαστρεβλώσουν την επιστημονική πληροφορία για το σφαιρικό σχήμα της Γης, προκειμένου να τη συμβιβάσουν με την ισχυρή πεποίθησή τους ότι η Γη είναι επίπεδη (π.χ. υπάρχει μια επίπεδη Γη, όπου ζουν οι άνθρωποι και μια σφαιρική Γη στο διάστημα). Τοποθετούν το οριζόντιο έδαφος “κάτω” και τον ουρανό “πάνω”. Αυτό το μοντέλο της Γης είναι πραγματικά μια πράξη νοητικής ανασυγκρότησης της πραγματικότητας από μια εγωκεντρική σκοπιά.

2. Οι μαθητές/ριες πιστεύουν ότι η Γη είναι μια πελώρια μπάλα, που αποτελείται από δύο ημισφαίρια. Το χαμηλότερο είναι στερεό και είναι φτιαγμένο βασικά από χώμα και πέτρες. Εκεί ζουν οι άνθρωποι. Το ανώτερο ημισφαίριο δεν είναι στερεό και είναι φτιαγμένο από "αέρα" ή "ουρανό" ή "αέρα και ουρανό". Αυτή η ιδέα είναι μια σημαντική πρόοδος συγκριτικά με την πρώτη. Αυτό το μοντέλο αντιπροσωπεύει μια σχετικά επεξεργασμένη νοητική κατασκευή, που παρήγαγε το παιδί στην προσπάθειά του να προσαρμόσει στη γνωστική του δομή την επιστημονική πληροφορία που συναντά. Τα παιδιά βέβαια ακόμη θεωρούν ότι όλες οι χώρες είναι απλωμένες πάνω στον τεράστιο δίσκο της στερεάς Γης.
3. Παιδιά που έχουν την ιδέα ενός άπειρου διαστήματος, που περιβάλλει τη σφαιρική Γη. Η σκέψη των παιδιών βέβαια παραμένει εν μέρει "πρωτόγονη". Σχεδιάζουν τα αντικείμενα να πέφτουν έξω από τη Γη μακριά της (π.χ. ένα ανοιχτό μπουκάλι στο κάτω ημισφαίριο δεν θα κράταγε το νερό, αλλά αυτό θα έπεφτε προς τον ουρανό ή προς το διάστημα).
4. Τα παιδιά φαίνεται να πιστεύουν ότι ζούμε πάνω σε ένα σφαιρικό πλανήτη και γνωρίζουν ότι υπάρχει διάστημα παντού γύρω από τη Γη. Χρησιμοποιούν τη Γη σαν το σύστημα αναφοράς των κατευθύνσεων πάνω-κάτω, δηλαδή οι κατευθύνσεις πάνω - κάτω είναι προς και από τη Γη. Φαίνεται να αναφέρονται στη Γη ως ένα όλο και δεν συσχετίζουν τις κατευθύνσεις πάνω-κάτω με το κέντρο της Γης. Μερικοί/ες μαθητές/ριες ίσως αναφερθούν και στη βαρύτητα.
5. Τα παιδιά παρουσιάζουν μια ικανοποιητική σταθερή αντίληψη για τις τρεις όψεις της έννοιας της Γης: α) Είναι ένας σφαιρικός πλανήτης, β) που περιβάλλεται από το διάστημα, γ) με τα αντικείμενα να πέφτουν προς το κέντρο της.

Σκοπός της μελέτης των Vosniadou και Brewer (1992) ήταν να ερευνηθεί περαιτέρω η φύση των διαισθητικών γνώσεων των παιδιών για το σχήμα της Γης και να καταλάβουμε πώς αυτή η γνώση αλλάζει, καθώς τα παιδιά εκτίθενται στις πολιτιστικά αποδεκτές πληροφορίες.

Η μελέτη βασίστηκε σε δύο υποθέσεις: Η πρώτη ήταν ότι τα παιδιά αρχίζουν τη διαδικασία απόκτησης της γνώσης με το να υποθέσουν ότι η Γη είναι επίπεδη, αφού υποστηρίζεται από την καθημερινή εμπειρία. Η δεύτερη υπόθεση ήταν ότι τα παιδιά θα έχουν δυσκολία να κατανοήσουν πληροφορίες, όπως ότι η Γη είναι μια τεράστια σφαίρα που περιβάλλεται από το διάστημα. Η ιδέα ότι ζούμε όλοι πάνω σε μια

σφαιρική Γη είναι αντίθετη διαισθητικά και δεν συμφωνεί με την καθημερινή εμπειρία.

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη βασίστηκε στην αρχική υπόθεση ότι τα παιδιά είναι ενεργά στην οικοδόμηση της θεωρίας και ότι είναι πιθανόν να ανακατασκευάσουν τα αρχικά διανοητικά πρότυπα τους για τον κόσμο, τα οποία συμφωνούν με την καθημερινή οπτική εμπειρία (Piaget, 1929). Αυτή η θεώρηση παρέχει τις κατάλληλες υποθέσεις για την πιθανή φύση των αρχικών διανοητικών προτύπων των παιδιών, καθώς και τις διαφορές τους από τα αποδεκτά επιστημονικά πρότυπα. Μια άλλη μεθοδολογική διαδικασία που χρησιμοποιήθηκε είναι ο έλεγχος της συνέπειας των αποκτηθέντων διανοητικών προτύπων, μέσω μιας υπόθεσης και την εξέταση των απαντήσεων των παιδιών.

Για να εξεταστεί το φάσμα της γνώσης των παιδιών για τη Γη οι Vosniadou και Brewer (1992) χρησιμοποίησαν δύο είδη ερωτήσεων:

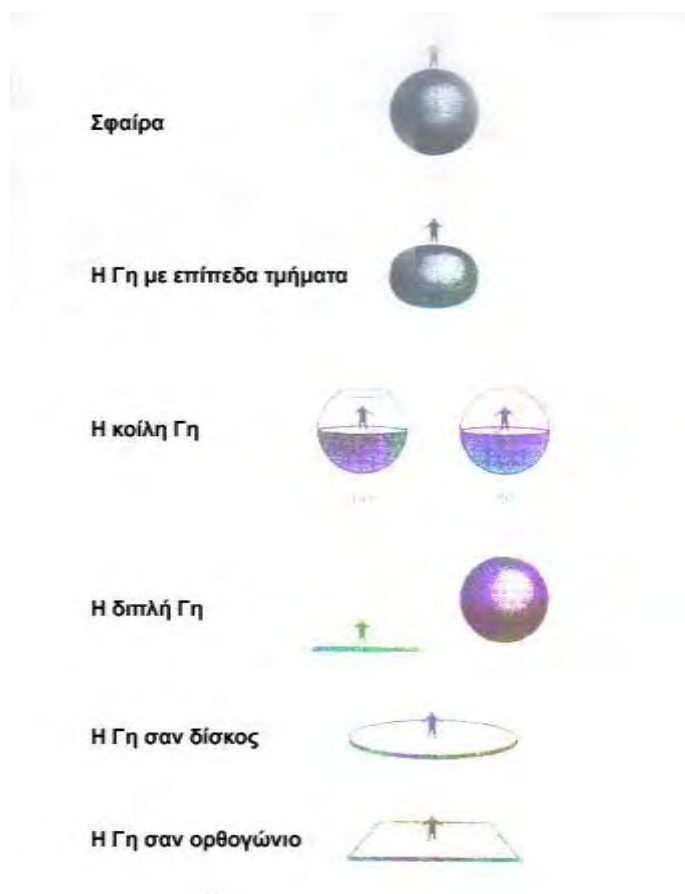
α) Οι πραγματικές ερωτήσεις όπως «ποια είναι η μορφή της Γης;» ή «κάνε ένα σχέδιο», με τις οποίες αναδεικνύουμε τις γνώσεις των μαθητών/ριών που έχουν δεχτεί από τους ενήλικες. Αυτού του είδους οι ερωτήσεις παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τις ιδέες των μαθητών/ριών για ορισμένα θέματα, αλλά δεν δείχνουν την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν αυτές τις γνώσεις με παραγωγικό τρόπο.

β) Οι παραγωγικές ερωτήσεις παρέχουν πληροφορίες, οι οποίες υποκρύπτονται κάτω από τις εννοιολογικές δομές των μαθητών/ριών, π.χ.: «Εάν περπατήσεις συνεχώς πάνω στη Γη, θα φτάσεις κάποτε στο τέλος ή στο άκρο της Γης;». Με αυτή την ερώτηση ο μαθητής/ρια δεν μπορεί να στηριχτεί στις πληροφορίες που έχει λάβει από τους ενήλικους, αλλά θα πρέπει να δημιουργήσει μια διανοητική αναπαράσταση και κατόπιν να εξηγήσει, μέσω των πληροφοριών που δίνονται.

Τα νοητικά μοντέλα της Γης που καταγράφηκαν στην παραπάνω έρευνα σε μαθητές και μαθήτριες της Πρώτης, Τρίτης και Πέμπτης τάξης του δημοτικού σχολείου είναι (Εικόνα 1):

1. Η Γη διαμορφωμένη ως δίσκος ή ως μια “τηγανίτα”.
2. Παρόμοιο με το προηγούμενο, η Γη ως ορθογώνιο επίπεδο.
3. Η κοίλη σφαίρα, όπου οι άνθρωποι ζουν στο επίπεδο έδαφος που βρίσκεται στο εσωτερικό της σφαίρας. Αυτό το πρότυπο ταιριάζει με το πρότυπο των δύο ημισφαιρίων (Nussbaum, 1979), όπου στο κάτω ημισφαίριο ζουν οι άνθρωποι ενώ στο πάνω μέρος είναι ο ουρανός.

4. Το διπλό γήινο μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο υπάρχουν δύο είδη Γης. Η σφαίρα που είναι πάνω στον ουρανό και η επίπεδη όπου ζουν οι άνθρωποι. Είναι το μοντέλο που προσπαθεί να ταιριάζει την πολιτιστικά μεταδιδόμενη πληροφορία ότι η Γη είναι σφαίρα, αλλά και την διαισθητική άποψη των μαθητών/ριών ότι η Γη είναι επίπεδη (καθημερινή εμπειρία), άρα υπάρχει και άκρο της Γης.
5. Σφαιρικό μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο η Γη είναι σαν μια μπάλα. Τα παιδιά ζωγραφίζουν ένα κύκλο και τοποθετούν τα σπίτια πάνω, κάτω και στα πλάγια.
6. Αναμένουμε οι μαθητές/ριες να τοποθετούν το φεγγάρι και τα αστέρια γύρω από τη Γη. Υπάρχει βέβαια η διαμάχη της επίπεδης Γης, όπου οι μαθητές/ριες λένε πως τα σπίτια και οι άνθρωποι βρίσκονται πάνω σε μικρά επίπεδα τμήματα. Ζωγραφίζουν μια σφαίρα σαν μπάλα, αλλά επίπεδη στο πάνω ή κάτω μέρος της σφαίρας και καμπύλη στα πλάγια.



Εικόνα 1. Νοητικά μοντέλα της Γης, (Vosniadou και Brewer, 1992, σελ. 449)

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι στη μεγάλη πλειοψηφία τους τα παιδιά είναι συνεπή στη χρήση ορισμένων νοητικών μοντέλων του σχήματος της Γης. Αυτά τα νοητικά μοντέλα δεν είναι πάντα τα πολιτιστικά αποδεκτά πρότυπα. Δεν είναι σαφές από τα αποτελέσματα, εάν τα μοντέλα που αναδείχθηκαν είναι αποθηκευμένα στη μακροπρόθεσμη μνήμη του παιδιού ή αν κατασκευάζονται επί τόπου. Υπό την επιρροή των ερωτήσεων μερικά παιδιά φάνηκαν να εκφράζουν τις απόψεις με ταχύτητα και διαύγεια, ώστε είναι απίθανο να κατασκευάστηκαν τότε. Φάνηκε ότι υπάρχουν μερικές σταθερές εννοιολογικές δομές, που περιορίζουν το εύρος των πιθανών νοητικών μοντέλων που έχουν τα παιδιά για τη Γη (πέντε τον αριθμό).

Αν και οι πληροφορίες που δέχονται τα παιδιά από το κοινωνικό-πολιτιστικό περιβάλλον παραπέμπουν σε μια σφαιρική Γη, πολλά παιδιά τη θεωρούν ορθογώνια ή κοίλη σφαίρα κτλ. Στο ερώτημα των Vosniadou και Brewer (1992) γιατί τα παιδιά έχουν αυτές τις παρερμηνείες, φαίνεται ότι κατασκευάζονται από την καθημερινή εμπειρία των μαθητών/ριών στο περιβάλλοντα χώρο, που ενισχύει το μοντέλο της επίπεδης Γης. Το έδαφος της Γης φαίνεται επίπεδο. Το νοητικό πρότυπο που σχηματίζουν οι μαθητές/ριες για το σχήμα της Γης περιορίζεται από την πεποίθηση ότι οι άνθρωποι ζουν πάνω στο επίπεδο. Έτσι στο κοίλο πρότυπο η Γη θεωρείται σφαίρα, αλλά οι άνθρωποι ζουν σε επίπεδο έδαφος.

Οι εναλλακτικές έννοιες μπορούν να θεωρηθούν ως προσπάθειες των μαθητών/ριών να συμφιλιώσουν τις πληροφορίες που προσλαμβάνουν από το κοινωνικό περιβάλλον για το σφαιρικό σχήμα της Γης, με την αρχική αφελή αντίληψη της επίπεδης Γης. Συμφωνούν ότι Γη είναι σφαίρα, αλλά δεν έχουν καταλάβει πώς μπορεί να ζήσουν οι άνθρωποι γύρω από τη σφαίρα. Αυτοί οι περιορισμοί της σκέψης τους κατευθύνουν στην υιοθέτηση των επίπεδων νοητικών μοντέλων της Γης, όπως η Γη ως δίσκος ή νησί που περιβάλλεται από θάλασσα (Αρχικά νοητικά μοντέλα). Τα άλλα νοητικά μοντέλα, όπως η κοίλη σφαίρα και η διπλή Γη (Συνθετικά νοητικά μοντέλα), δείχνουν τη προσπάθεια των μαθητών/ριών να συμφιλιώσουν τους περιορισμούς στη σκέψη τους με τις πληροφορίες που προσλαμβάνουν στο σχολείο ή και από άλλες πηγές (π.χ. μέσα επικοινωνίας) και πλησιάζουν την επιστημονική αλήθεια. Το διπλό γήινο πρότυπο είναι ένα καλό παράδειγμα.

2.3 Ταξινόμηση των νοητικών μοντέλων

Η Χαλκιά (2006) αναφέρεται στις έρευνες κυρίως των Nussbaum (1985), Baxter (1989), Vosniadou και Brewer (1992) και προτείνει την παρακάτω ταξινόμηση των νοητικών μοντέλων που κατασκευάζουν οι μαθητές/ριες:

2.3.1 Τα αρχικά ή πρώιμα μοντέλα

Μοντέλο 1^ο: Οι άνθρωποι ζουν σε μια υποβασταζόμενη επίπεδη Γη. Αναφέρεται κυρίως σε μαθητές/ριες μικρής ηλικίας, οι οποίοι θεωρούν τη Γη ως ένα επίπεδο συμπαγές και υποστηριζόμενο σώμα που βρίσκεται "κάτω", ενώ ο ουρανός περιορίζεται "πάνω".

α) Το μοντέλο της επίπεδης Γης, που εκτείνεται προς όλες τις κατευθύνσεις (Nussbaum, 1985). Απαντάται στους πολύ μικρούς μαθητές/ριες, που θεωρούν ότι η Γη εκτείνεται απεριόριστα προς όλες τις κατευθύνσεις και υποβαστάζεται με κάποιο τρόπο από κάτω (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Η επίπεδη Γη. (Χαλκιά, 2006, σελ. 26)

β) Το μοντέλο της επίπεδης Γης-Δίσκος (Vosniadou & Brewer, 1992).

Η διαμόρφωση του μοντέλου της Γης-δίσκος οφείλεται πιθανόν στο γεγονός ότι οι μαθητές/ριες, καθώς αυξάνεται η ηλικία τους, εξοικειώνονται σιγά-σιγά με τις έννοιες του ορίζοντα και του ορίου, που τους υποβάλλονται και μέσω της γλώσσας (π.χ. με τη χρήση λέξεων όπως περιβάλλον, γύρω χώρος κλπ.) και τις συνειδητοποιούν σταδιακά (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Η Γη ως δίσκος. (Χαλκιά, 2006, σελ. 27)

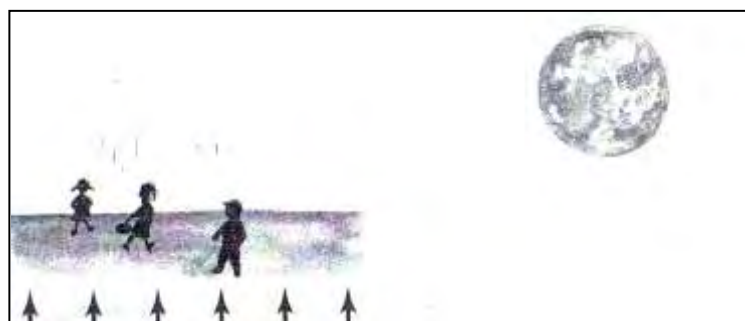
γ) Το μοντέλο της επίπεδης Γης-νησί που περιβάλλεται από τη θάλασσα (Nussbaum, 1985). Οι μαθητές/ριες συνειδητοποιούν την έννοια του ορίου-ορίζοντα και ζωγραφίζουν τη θάλασσα γύρω από τη Γη. Όπως και στο προηγούμενο μοντέλο ενσωματώνουν κάποια στοιχεία κυκλικής Γης (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Η Γη ως νησί. (Χαλκιά, 2006, σελ. 27)

δ) Το μοντέλο της διπλής Γης (επίπεδης και σφαιρικής) (Vosniadou and Brewer, 1992).

Οι μαθητές/ριες που διαμορφώνουν το μοντέλο αυτό θεωρούν ότι υπάρχουν δυο Γαίες: η επίπεδη συμπαγής και υποστηριζόμενη Γη, επάνω στην οποία κατοικούν οι άνθρωποι και μια σφαιρική μη υποστηριζόμενη Γη, που αιωρείται στο διάστημα, όπως ένας πλανήτης (Εικόνα 5).



Εικόνα 5. Η διπλή Γη. (Χαλκιά, 2006, σελ. 27)

Οι μαθητές/ριες προσπαθούν να συμβιβάσουν την πολιτιστικά μεταδιδόμενη γνώση για μια σφαιρική Γη που αιωρείται στο διάστημα με την προσωπική τους αντίληψη για μια επίπεδη Γη, καθώς μόνο σε μια επίπεδη Γη είναι δυνατό να κατοικούν οι άνθρωποι (χωρίς να πέφτουν), πεποίθηση η οποία ενισχύεται φυσικά και από την καθημερινή οπτική επαφή του επιπέδου εδάφους.

2.3.2 Τα μεικτά-συνθετικά μοντέλα

Μοντέλο 2^ο: Οι άνθρωποι ζουν μέσα σε μια κοίλη σφαίρα.

Παρατηρείται σε παιδιά ηλικίας περίπου 12 ετών. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, η Γη είναι μια κοίλη σφαίρα, μέσα στην οποία ζουν οι άνθρωποι και στηρίζονται στο επίπεδο έδαφος της Γης (Nussbaum, 1985, Vosniadou & Brewer, 1992).

Οι μαθητές/ριες αυτοί προσπαθούν να συμβιβάσουν την ιδέα της σφαιρικής και μη υποβασταζόμενης Γης (πολιτιστικά μεταδιδόμενη πληροφορία) με την αναγκαιότητα στήριξης των φυσικών σωμάτων (Vosniadou & Brewer, 1992). Οι μαθητές/ριες έχουν απόλυτη θεώρηση του "κάτω", ενώ ο ουρανός περιορίζεται μόνο "επάνω". Το μοντέλο αυτό εμφανίζεται σε δυο παραλλαγές:

α) Οι μαθητές/ριες θεωρούν ότι η Γη είναι σφαίρα κοίλη και κλειστή από παντού και τοποθετούν σε αυτήν (στο πάνω μέρος της) τα καιρικά φαινόμενα και ίσως και τα ουράνια φαινόμενα. Επομένως είναι πιθανόν να συγχέουν την κοίλη σφαίρα Γη με το σύμπαν ολόκληρο (Εικόνα 6).



Εικόνα 6. Η κλειστή κοίλη σφαίρα. (Χαλκιά, 2006, σελ. 28)

β) Οι μαθητές/ριες θεωρούν ότι η Γη είναι κοίλη σφαίρα αλλά όχι κλειστή. Στο επάνω μέρος υπάρχει ένα άνοιγμα που αφήνει διέξοδο στον ουρανό. Πέρα από τη κοίλη σφαίρα (στο άνοιγμα) συμβαίνουν τα καιρικά φαινόμενα και από εκεί οι άνθρωποι

παρατηρούν τα ουράνια φαινόμενα (Εικόνα 7). Οι μαθητές/ριες αυτοί διαχωρίζουν τη Γη από το Σύμπαν.



Εικόνα 7. Ανοιχτή κοίλη σφαίρα. (Χαλκιά, 2006, σελ. 28)

Μοντέλο 3^ο: Οι άνθρωποι ζουν “επάνω” στην επιφάνεια της Γης. Παρατηρείται σε μαθητές/ριες ακόμη και εφηβικής ηλικίας. Στο μοντέλο αυτό οι μαθητές/ριες “βγάζουν” τους ανθρώπους στην επιφάνεια της Γης, χωρίς όμως να εγκαταλείπουν την ιδέα της αναγκαιότητας στήριξης των φυσικών σωμάτων. Στην προσπάθεια τους να συμβιβάσουν την καθημερινή εμπειρία που τους υποβάλλει την αίσθηση της επίπεδης Γης, με την επιστημονική γνώση που ισχυρίζεται ότι η Γη είναι σφαιρική, διατηρούν την ισχυρή αντίληψη του “κάτω” (το έδαφος πάνω στο οποίο στηρίζονται τα φυσικά σώματα), ενώ ο ουρανός περιορίζεται στο “επάνω” μέρος της Γης.

Διακρίνονται οι εξής παραλλαγές:

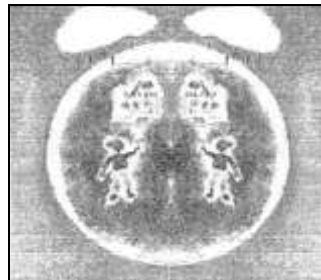
Οι μαθητές/ριες τοποθετούν τους ανθρώπους: α) στο πάνω μέρος μιας πεπλατυσμένης Γης (Vosniadou, 1994) (Εικόνα 8), β) στο επάνω μισό της επιφάνειας της Γης (Baxter, 1989), (Εικόνα 9), γ) σε όλη την επιφάνεια μιας σφαιρικής Γης (Baxter, 1989, Vosniadou & Brewer, 1992) (Εικόνα 10, Χαλκιά, 2006, σελ.29).



Εικόνα 8: Η πεπλατυσμένη Γη.



Εικόνα 9: Στο επάνω μισό της επιφάνειας της Γης



Εικόνα 10: Σε όλη την επιφάνεια της σφαιρικής Γης.

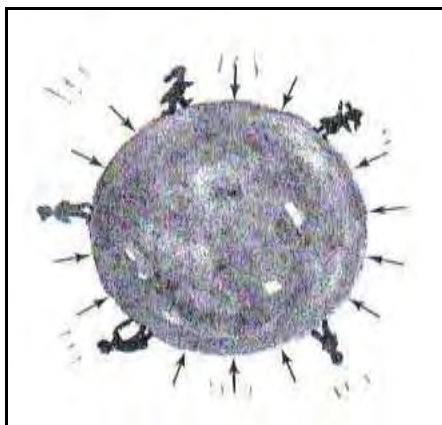
2.3.3 Το επιστημονικό μοντέλο

Μοντέλο 4^ο : Οι άνθρωποι ζουν σε όλη την επιφάνεια της σφαιρικής Γης.

Το μοντέλο αυτό προϋποθέτει την εννοιολογική αλλαγή των μαθητών/ριών στην σύλληψη του πάνω-κάτω. Αναφέρεται σε μαθητές/ριες μεγαλύτερης ηλικίας, που έχουν κατακτήσει τον νόμο της παγκόσμιας έλξης και τον τρόπο που ασκείται η δύναμη της βαρύτητας. Οι μαθητές/ριες που υποστηρίζουν αυτό το μοντέλο έχουν τη «γεωκεντρική» αντίληψη του «κάτω» και θεωρούν ότι ο ουρανός περιβάλλει τη Γη.

Διακρίνονται δυο παραλλαγές:

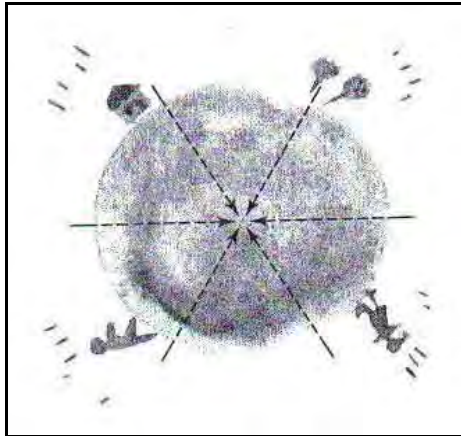
1^η Παραλλαγή: Το μοντέλο της Γης-σφαίρας όπου το «κάτω» είναι η επιφάνεια της Γης. Οι μαθητές/ριες που υποστηρίζουν το μοντέλο αυτό έχουν κατανοήσει ότι οι άνθρωποι κατοικούν σε όλη την επιφάνεια της Γης κι ότι το επάνω-κάτω ορίζεται ως προς τη Γη: το «κάτω» δηλαδή είναι η επιφάνεια της Γης (κάτω από τα πόδια τους), σε όποιο σημείο της κι αν βρίσκονται (Nussbaum, 1985) (Εικόνα 11).



Εικόνα 11. Το επιστημονικό μοντέλο: Το «κάτω» είναι η επιφάνεια της Γης.

(Χαλκιά, 2006, σελ 30)

2^η Παραλλαγή: Το μοντέλο της Γης σφαίρας όπου το «κάτω» είναι προς το κέντρο της Γης. Οι μαθητές/ριες που το υποστηρίζουν έχουν κατακτήσει την έννοια της κατακόρυφου και ορίζουν το «κάτω» στη διεύθυνση της κατακόρυφου προς το κέντρο της Γης (Nussbaum, 1985, Baxter, 1989, Vosniadou & Brewer, 1992) (Εικόνα 12).



Εικόνα 12. Το επιστημονικό μοντέλο: Το “κάτω” είναι προς το κέντρο της Γης.
(Χαλκιά, 2006, σελ. 30)

Σύμφωνα με τα παραπάνω ερευνητικά δεδομένα, οι μαθητές/ριες στην προσπάθειά τους να ερμηνεύσουν την πραγματικότητα δημιουργούν προσωπικά νοητικά μοντέλα, και η διαδικασία μετάβασης από τις επίπεδες θεωρήσεις της Γης (Αρχικά μοντέλα: Η Γη ως νησί, διπλή Γη) προς την υιοθέτηση του επιστημονικού μοντέλου είναι αργή και βαθμιαία και προκαλεί την εμφάνιση των ενδιάμεσων συνθετικών μοντέλων (κοίλη Γη, πεπλατυσμένη Γη, κτλ.). Ο Sharp (1999) αναφέρει ότι δεν είναι ακόμη ξεκάθαρο στη διαδικασία για το πώς οι μαθητές/ριες μετακινούνται ανάμεσα στα νοητικά μοντέλα που οικοδομούν, καθώς μαθαίνουν για τη Γη, και παραπέμπει σε μια προηγούμενη έρευνα με μαθητές/ριες 7-8 χρόνων στο Ισραήλ, όπου οι Nussbaum, Shoroni & Dagan (1983) πρότειναν ότι αυτή η μετακίνηση λαμβάνει χώρα σε βήματα ή άλματα, και συνήθως δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη ακολουθία ανάμεσα στα διάφορα νοητικά μοντέλα, την οποία υιοθετούν οι μαθητές/ριες προκειμένου να κατανοήσουν την επιστημονική αλήθεια.

Προκειμένου να διαμορφωθεί το αποδεκτό επιστημονικό πρότυπο (σφαιρικό μοντέλο), τα παιδιά πρέπει να επανα-ερμηνεύσουν τις προϋποθέσεις μέσα σε ένα διαφορετικό επεξηγηματικό πλαίσιο (μαθησιακό περιβάλλον), το οποίο θα λαμβάνει υπόψη τα πλαίσια και τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διδασκαλία (3^ο Κεφάλαιο).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Ερευνητικά δεδομένα των πλαισίων και παραγόντων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης

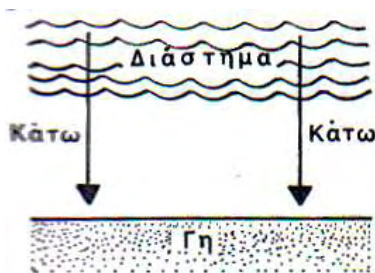
Ο/η εκπαιδευτικός στην προσπάθειά του/της να διαμορφώσει το κατάλληλο μαθησιακό πλαίσιο, μέσα στο οποίο οι μαθητές/ριες θα αναθεωρήσουν τις ιδέες τους, θα πρέπει να λάβει υπόψη του τα διεθνή ευρήματα, όσον αφορά τους διάφορους παράγοντες και παιδαγωγικά πλαίσια που επηρεάζουν και διαμορφώνουν τη δυναμική της εκπαιδευτικής πράξης.

3. 1 Βασικές έννοιες της Γης

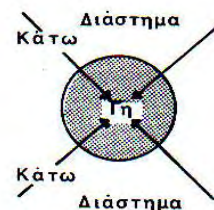
Σύμφωνα με τις Driver, Guesne και Tiberghien (1985), η βασική γνωστική δυσκολία που συναντούν οι μαθητές/ριες κατά την αποβολή της πρωταρχικής αντίληψής τους για την επίπεδη Γη περιλαμβάνει κατά πάσα πιθανότητα το γενικό φαινόμενο του παιδικού εγωκεντρισμού, όπως περιγράφεται από τον Piaget (1929). Πρόκειται για την τάση των παιδιών να ερμηνεύουν την πραγματικότητα σύμφωνα με τον τρόπο που γίνεται αντιληπτή από τη δική τους οπτική, το δικό τους εγωκεντρικό σύστημα αναφοράς. Με όρους της θεωρίας του Piaget, η νοητική λειτουργία για την ανάπτυξη της επιστημονικής αντίληψης για τη Γη, είναι το να φανταζόμαστε την πραγματικότητα όπως αυτή θα φαινόταν από διαφορετικές οπτικές γωνίες, δηλαδή το ξεπέρασμα της εγωκεντρικής άποψης.

Οι ερευνήτριες προτείνουν πως μια χρήσιμη μέθοδος για γνωστική προσέγγιση στην ανάλυση της έννοιας είναι να αντιπαραβάλλουμε την έννοια με την αντίθετή της και να χαρακτηρίσουμε τις αντιθετικές τους πλευρές. Έτσι όσον αφορά την έννοια της Γης, στο ερώτημα που τίθεται για το «Ποια είναι τα ουσιώδη στοιχεία, που διαμορφώνουν την πιο πρωταρχική αντίληψη για τη Γη;» θα καταλήξουμε:

- α) Στην επιπεδότητα της Γης.
- β) Στην οριζοντιότητα του ουρανού και τη λειτουργία της Γης ως όριο σε σχέση με το διάστημα (δύο ιδέες που εμπλέκονται αμοιβαία και αλληλεξαρτώνται).
- γ) Οι κατευθύνσεις προς τις οποίες τα πύπτοντα αντικείμενα κινούνται σε διαφορετικούς τόπους πάνω στη Γη είναι όλες παράλληλες γραμμές (κατακόρυφες-κάθετες στην επιφάνεια της Γης) και συμβαίνει με μια επίπεδη Γη και τον οριζόντιο ουρανό πάνω από τη Γη (Εικόνα 13).



Οι τρεις βασικές ιδέες που απαρτίζουν την πιο πρωτόγονη αντίληψη για τη Γη.



Οι τρεις βασικές ιδέες της επιστημονικής αντίληψης.

Εικόνα 13. Driver, Guesne & Tiberghien, 1985, σελ. 244, 245)

Για τη μετάβαση από αυτή την πρωταρχική αντίληψη προς την επιστημονική, απαιτείται ταυτόχρονη αλλαγή σε κάθε μια από αυτές τις ιδέες. Η εννοιολογική μεταβολή σε κάθε μαθητή/ρια ξεχωριστά δεν επιτελείται σαν γρήγορη επανάσταση λίγων βημάτων, αλλά ως μια εξέλιξη πολλών βημάτων.

Οι Driver, Guesne και Tiberghien (1985) ερεύνησαν την εννοιολογική αλλαγή των διανοητικών προτύπων σε μια ειδικά σχεδιασμένη διδασκαλία διάρκειας έξι μαθημάτων (μαθητές/ριες 8 χρόνων της Δευτέρας τάξης), όπου τα παιδιά ήρθαν σε επαφή με ποικιλία πλαισίων παρατηρήσεων οπτικού υλικού και τους δόθηκε η δυνατότητα να κάνουν κατασκευές. Μέσω ακουστικών ένα μαγνητοφωνημένο κείμενο περιελάμβανε εξηγήσεις, ιστορίες για τη διέγερση της σκέψης, οδηγίες για αναλυτική παρατήρηση των οπτικών μέσων και οδηγίες για χειρισμό των βοηθητικών μέσων. Οι δραστηριότητες εστιάστηκαν στα τρία ουσιώδη στοιχεία της έννοιας: α) το σχήμα της Γης, β) η Γη περιβάλλεται από διάστημα, γ) το κέντρο της Γης ως σημείο αναφοράς για την προς τα "κάτω" κατεύθυνση (βαρύτητα). Έγινε μια συνέντευξη-τεστ πριν και μετά τη διδασκαλία και σε τέτοια χρονικά σημεία (π.χ. πέντε εβδομάδες μετά το τελευταίο μάθημα), προκειμένου να ελεγχθεί η μακρόχρονη διατήρηση των εννοιών.

Οι ερευνήτριες καταλήγουν σε ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Επισημαίνουν ότι αν και η θεωρία του Piaget θα προέβλεπε ότι τα παιδιά της Β' τάξης είναι πολύ μικρά για να καταλάβουν την έννοια της Γης (Συγκεκριμένο λειτουργικό στάδιο, 7-11 ετών), επειδή δεν μπορούν να ξεπεράσουν την εγωκεντρική αντίληψη, τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι αν η διδασκαλία επικεντρώνεται πάνω στις ουσιαστικές ιδέες της έννοιας της Γης, μπορεί να είναι αποτελεσματική, ακόμη και με τόσο μικρά παιδιά. Η

έννοια της Γης υφίσταται εξέλιξη στα παιδιά καθώς μεγαλώνουν, ή καθώς αντιμετωπίζουν περισσότερο τυπική ή άτυπη διδασκαλία. Το ενδιαφέρον σημείο είναι ότι η επιστημονική έννοια δεν εσωτερικεύεται, όπως επιδιώκεται άμεσα με την τυπική διδασκαλία στο σχολείο. Μάλλον έχει δείχτεί ότι τα πρωταρχικά στοιχεία τείνουν να διατηρούνται για κάποιο διάστημα στις ιδέες των παιδιών, παρά τη διδασκαλία στο σχολείο.

Όσον αφορά τη διδασκαλία της έννοιας της Γης, οι εκπαιδευτικοί έχουν την αυταπάτη, ότι δίνοντας κάποιες αποδείξεις του σφαιρικού σχήματος της Γης (π.χ. επίδειξη σφαιρικών αντικειμένων, Υδρόγειος σφαίρα) θα πείσουν τους μαθητές/ριες για το σφαιρικό της σχήμα και ως υποπαραγώγου θα μεταβάλλουν την κατανόησή τους για τη "φύση" του κοσμικού χώρου. Τέτοιες αποδείξεις, όταν δίνονται χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι προαντιλήψεις των μαθητών/ριών και χωρίς να αντιμετωπίζονται ξεκάθαρα, συχνά δεν υπηρετούν το σκοπό αυτό. Δεν τροποποιούν την πεποίθησή τους σχετικά με το σχήμα της Γης και η Driver και οι συνεργάτες της (1985) αναφέρονται στην απουσία μέσων για την υποστήριξη της διδασκαλίας στην Αστρονομία και στην έλλειψη μελετών για την αποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών μέσων.

3.2 Οπτικοχωρικές και λεκτικές ικανότητες

Ο Kikas (2005) συμφωνεί με τη Vosniadou (1994a), ότι τα πλαίσια και οι παράγοντες που επηρεάζουν την κατασκευή της συνθετικής γνώσης ενδιαφέρουν τους/τις εκπαιδευτικούς, γιατί μπορεί να εμποδίσουν την κατανόηση της έννοιας κατά τη διδασκαλία. Στη μελέτη του αναφέρει ότι οι δυσκολίες στην κατανόηση από τους/τις μαθητές/ριες του σφαιρικού μοντέλου της Γης, οφείλονται κατά ένα μέρος στις πεποιθήσεις και στις προηγούμενες γνώσεις τους, όπως έδειξαν προηγούμενες έρευνες (π.χ. Vosniadou και Brewer, 1992), οι οποίες επηρεάζουν την ερμηνεία της επιστημονικής γνώσης, αλλά επίσης ίσως να οφείλεται και στο χαμηλό επίπεδο των λεκτικών και οπτικοχωρικών δεξιοτήτων.

Οι Kurdek and Sinclair (2001) έδειξαν το διευκολυντικό ρόλο που παίζουν οι οπτικοχωρικές και λεκτικές ικανότητες στα Μαθηματικά και αυτό ίσως να επεκτείνεται και στις άλλες επιστήμες π.χ. στην Κοσμολογία. Ένα χαμηλό επίπεδο οπτικοχωρικών και λεκτικών δεξιοτήτων, ισχυρίζεται ο Kikas (2005), μπορεί να εμποδίσει την κατανόηση των φαινομενικά αντιφατικών πληροφοριών (π.χ. οπτική επαφή με το επίπεδο έδαφος, σφαιρική Γη) και να οδηγήσει στην κατασκευή

συνθετικών εννοιών. Οι οπτικοχωρικές ικανότητες είναι σπουδαίες κατά την ερμηνεία των πληροφοριών που λαμβάνουμε από την καθημερινή ζωή ή από τις εικόνες των παιδικών βιβλίων, αλλά καθώς η διδασκαλία στο σχολείο είναι κυρίως λεκτική, οι λεκτικές ικανότητες παίζουν σημαντικό ρόλο στην ερμηνεία και απομνημόνευση αυτών των πληροφοριών.

Στην έρευνά του χρησιμοποιήθηκε η διαδικασία της συνέντευξης σε 176 μαθητές/ριες (σχολεία της Εσθονίας) της Πρώτης τάξης (first-grade), η οποία συνεχίστηκε το επόμενο έτος, όταν οι μαθητές/ριες ήταν στη Δεύτερη τάξη (second-grade) και αφού είχαν διδαχτεί βασικές γνώσεις Αστρονομίας. Αξιολογήθηκε η επίδραση των οπτικοχωρικών και λεκτικών δεξιοτήτων στις αντιλήψεις των μαθητών/ριών για τη Γη, χρησιμοποιώντας πραγματικά και παραγωγικά ερωτήματα (Vosniadou & Brewer, 1992) και αναλύοντας τις λεκτικές απαντήσεις των μαθητών/ριών πάνω σε επίπεδες εικόνες και στα σχέδιά τους (ζωγραφική). Κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων δεν χρησιμοποιήθηκε κανένα μοντέλο (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα), έτσι οι μαθητές/ριες έπρεπε να απαντήσουν χρησιμοποιώντας τη φαντασία τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι οπτικοχωρικές και λεκτικές ικανότητες είχαν διαφορετική επίδραση στη γνώση, στην πρώτη και στη δεύτερη φάση της έρευνας.

Το επίπεδο ανάπτυξης των οπτικοχωρικών ικανοτήτων φάνηκε να επηρεάζουν την πραγματική γνώση, σημαντικά και θετικά στους/στις μαθητές/ριες που διένυναν το πρώτο επίπεδο και επηρέασαν τη συνθετική γνώση αρνητικά στο δεύτερο επίπεδο (second-grade). Οι μαθητές/ριες δηλαδή με χαμηλό επίπεδο οπτικοχωρικών ικανοτήτων έδειξαν υψηλότερο βαθμό από συνθετική γνώση στο τέλος της έρευνας. Ένα καλό επίπεδο οπτικοχωρικών ικανοτήτων είναι απαραίτητο για να καταλάβεις τις παρατηρούμενες οπτικές καθημερινές πληροφορίες, καθώς και όταν απαντάς σε παραγωγικές ερωτήσεις. Η ικανότητα να "διαβάζεις" εικόνες είναι σημαντική, όταν οι μαθητές/ριες μαθαίνουν μέσα από τις δισδιάστατες φωτογραφίες των βιβλίων. Είναι πιθανό να υποτεθεί ότι, οι μαθητές/ριες με υψηλότερη οπτικοχωρική ικανότητα ίσως δώσουν μεγαλύτερη προσοχή στις φωτογραφίες που παρουσιάζονται στα δημόσια ή άλλα βιβλία και ίσως ρωτήσουν για εξηγήσεις.

Οι λεκτικές ικανότητες είχαν μια σημαντική επίδραση στην απόκτηση της επιστημονικής γνώσης των μαθητών και μαθητριών κατά τη διάρκεια του δεύτερου επιπέδου. Για να απαντήσουν σε παραγωγικές ερωτήσεις οι μαθητές/ριες πρέπει να συνδυάσουν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές και φυσικά απαιτείται λεπτός συλλογισμός. Στα επόμενα επίπεδα, ίσως οι λεκτικές ικανότητες και ειδικά ο λεπτός

συλλογισμός είναι μεγαλύτερης σπουδαιότητας. Οι μαθητές/ριες με καλύτερες λεκτικές ικανότητες, ίσως καταλαβαίνουν καλύτερα τους εξεταστές και είναι καλύτεροι και στις εξηγήσεις τους.

Συμπερασματικά η έρευνα έδειξε τη διαφορετική σημασία των οπτικοχωρικών και λεκτικών ικανοτήτων στη μάθηση. Μπορεί να υποτεθεί ότι ο ρόλος των λεκτικών ικανοτήτων γίνεται πιο ορατός στα μεγαλύτερα επίπεδα, όταν περισσότερο αφαιρετικά θέματα διδάσκονται. Οι επιστημονικές θεωρίες αφαιρετικοποιούνται από τα εμπειρικά πλαίσια και διακινούνται με λεκτικά σημάδια ή χρήση μοντέλων, σχημάτων, εικόνων. Οι άνθρωποι δύσκολα και έντονα προσπαθούν να κατανοήσουν, επειδή πρέπει να ενσωματώσουν οπτικά και προφορικά κομμάτια του κόσμου (Kikas, 2005).

Μερικοί περιορισμοί της παραπάνω έρευνας πρέπει να σημειωθούν. Πρώτον χρησιμοποιώντας τα σχέδια (ζωγραφιές) για να αποκαλύψεις τις ιδέες των μαθητών/ριών, ίσως είναι προβληματικό (Nobes, Moore, Martin, Clifford, Butterworth, Ranagiotaki & Siegal, 2003) (Αναφορά από Kikas, 2005). Είναι δύσκολο να πεις ποια χαρακτηριστικά του σχεδίου (π.χ. η ευθυγράμμιση των ανθρώπων μόνο κατακόρυφα) οφείλονται σε χαμηλές σχεδιαστικές ικανότητες ή δείχνουν εννοιολογικές παρερμηνείες. Η έρευνα των Siegal, Butterworth και Newcombe (2004, αναφορά από Kikas, 2005) έδειξε ότι η χρήση των σχεδίων ίσως οδηγήσει σε προβλήματα, κατά την απεικόνιση της τρίτης διάστασης στο επίπεδο χαρτί (δισδιάστατο) και ίσως ενθαρρύνουν μια εικονική αναπαράσταση (οπτικός ρεαλισμός) σε αντίθεση με τη συμβολική (διανοητικός ρεαλισμός) και πολιτιστικά μεταδιδόμενη πληροφορία της σφαιρικής Γης. Καθώς είναι δύσκολο να ζωγραφίσουν μια σφαίρα, οι μαθητές/ριες σχεδιάζουν χωρίς να δίνουν σημασία στο βάθος και παράγουν στο χαρτί μια ποικιλία από επίπεδες αναπαραστάσεις της Γης.

Ο Luquet, (1927/2001, αναφορά από Ehrlén, 2008, σελ. 222) στη θεωρία του ενδιαφέρεται για το πως τα παιδιά καταλαβαίνουν τη σχέση ανάμεσα στην αναπαράσταση και στην πραγματικότητα. Αν και η θεωρία του βασίστηκε στη κατανόηση των σχεδίων των μαθητών/ριών και όχι στην ερμηνεία των αναπαραστάσεων, είναι χρήσιμη στην προσπάθεια μας να καταλάβουμε τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές/ριες κατανοούν τα μοντέλα. Ένα σημαντικό γεγονός στα σχέδια-ζωγραφιές των παιδιών συμβαίνει όταν το παιδί συνειδητοποιεί ότι τα σημάδια που κάνει πάνω σε ένα χαρτί μπορεί να σχετίζονται και να αφορούν τον κόσμο. Μετά από αυτό το παιδί αναρωτιέται για το τον τρόπο με τον οποίο θα

αναπαραστήσει τον κόσμο. Ο Luquet δίνει έμφαση στο ότι ο σκοπός του παιδιού είναι ρεαλιστικός, δεδομένου ότι προσπαθεί να αναπαραστήσει ένα αντικείμενο όπως το έχει κατανοήσει. Το αποτέλεσμα δίνει σχέδια-ζωγραφίες, στα οποία οι λεπτομέρειες απεικονίζονται σύμφωνα με τη σημασία που δίνει το παιδί σε κάθε τμήμα ή ποιότητα του αντικειμένου.

Ο Luquet διακρίνει μεταξύ του διανοητικού και οπτικού ρεαλισμού. Όταν ένα παιδί χρησιμοποιεί τον διανοητικό ρεαλισμό (π.χ. σχέδια αρχιτεκτόνων), προσπαθεί να απεικονίσει ένα αντικείμενο ζωγραφίζοντας λεπτομέρειες του αντικειμένου, είτε αυτές είναι εμφανείς είτε όχι. Όταν χρησιμοποιεί τον οπτικό ρεαλισμό (π.χ. φωτογραφίες) προσπαθεί να απεικονίσει ένα αντικείμενο από μια συγκεκριμένη προοπτική. Ο Luquet συμπεραίνει ότι αυτοί οι δυο τρόποι αναπαράστασης θα πρέπει να ειδικωθούν ως διαφορετικές συμβάσεις για την απεικόνιση και όχι ως βήματα στην διανοητική ανάπτυξη του παιδιού.

Ο δεύτερος περιορισμός στην ερευνά του Kikas (2005) αφορά τη χρησιμοποίηση μερικών παραγωγικών ερωτημάτων (π.χ. η πιθανότητα να πέσεις από τη Γη), οι οποίες μπορούν να ερμηνευτούν με διαφορετικούς τρόπους από τους μαθητές και μαθήτριες. Οι Siegal και Surian (2004) αναφέρονται στις επιπτώσεις της συνομιλίας, που μπορούν να επηρεάσουν την κατανόηση των παιδιών, άρα και τις απαντήσεις τους, στους στόχους οι οποίοι σχεδιάζονται για να αξιολογήσουν την εννοιολογική ανάπτυξη. Όταν ερμηνεύουμε τη γλώσσα (αυτό που λέγεται ή γράφεται) πηγαίνουμε πιο πέρα από ό,τι λέγεται, εμπλουτίζοντας ή ακόμη και μερικές φορές αντιστρέφοντας ό,τι είναι κωδικοποιημένο γλωσσολογικά, με την προσθήκη υπονοούμενων πληροφοριών που μας επιτρέπουν να απαντήσουμε σκόπιμα στο νόημα αυτών που λέγονται. Γενικά έχει αναγνωριστεί ότι και στα παιδιά και στους ενήλικες λαμβάνει χώρα μια ανάλυση για την κατανόηση της συνομιλίας, προκειμένου να δοθεί εξήγηση του τι ακριβώς προσδιορίζει ο συνομιλητής, ποιο επικοινωνιακό πλαίσιο χρησιμοποιεί ή να επιλυθούν ασάφειες π.χ. χιούμορ, ειρωνεία, μεταφορά, σαρκασμός.

Οι άνθρωποι όταν επικοινωνούν, πρώτα προσπαθούν να επιτύχουν συνταύτιση των ιδεών τους, χρησιμοποιώντας τις γνώσεις τους, τη γλώσσα, τις επιλογές παραδειγμάτων και ταυτόχρονα εξετάζουν τη δυναμική και την εσωτερική συνέπεια των ιδεών του άλλου. Ο/η δάσκαλος/α λοιπόν πρέπει να δώσει προσοχή στις ιδέες των μαθητών/ριών, καθώς μπορεί να κατέχουν ένα λογικό επίπεδο εσωτερικής συνέπειας, και κατόπιν να προσαρμόσει την διδασκαλία κατάλληλα (Confrey, 1990).

Οι περιορισμοί στην κατανόηση της συνομιλίας υποστηρίζουν οι Siegal και Surian, (2004) μπορούν να επικαλύψουν τη φύση της εννοιολογικής γνώσης με διάφορους τρόπους. Μερικές φορές παραβιάζονται οι κανόνες της συνομιλίας, ειδικά με τα μικρά παιδιά που δεν έχουν αναπτύξει δεξιότητες κατανόησης του λόγου (γραπτό-προφορικό), όπως στις ερωτήσεις: Γιατί; Πότε; Πώς;

Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι οι μαθητές/ριες ζωγραφίζουν τη Γη αρκετές φορές ως κύκλο στο επίπεδο χαρτί, αυτό ίσως οδηγήσει το/τη μαθητή/ρια να ερμηνεύσει την ερώτηση: «Υπάρχει ένα άκρο ή ένα τέλος στην άκρη της Γης;», ως «Υπάρχει ένα άκρο στο κύκλο που εσύ ζωγράφισες για να αναπαραστήσεις τη Γη;». Η ασάφεια λοιπόν της ερώτησης δεν αποκαλύπτει την πραγματική γνώση των μαθητών/ριών για το σχήμα της Γης. Ακόμη όταν οι μαθητές/ριες καλούνται να απαντήσουν σε συνεχόμενες ερωτήσεις όπως: «Θα έφτανες ποτέ στο άκρο της Γης;», «Πείτε ότι περπατάμε συνεχώς και έχουμε αρκετή τροφή μαζί μας. Θα πέφταμε στο τέλος της Γης;», ίσως προσπαθήσουν να συμφωνήσουν με τις επίμονες ερωτήσεις του εξεταστή, ότι πράγματι κάπου εκεί υπάρχει ένα τέλος της Γης (Siegal και Surian, 2004).

Οι μαθητές/ριες συνηθίζουν να χρησιμοποιούν διάφορους τρόπους, όταν αναφέρονται στο σχήμα της Γης ή τη βαρύτητα, επισημαίνει ο Sharp (1999, σελίδα 163) και συνεχίζει: «Η χρήση της μεταφορικής γλώσσας, όπως καταγράφεται (μοιάζει με...) είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον. Τα μικρά παιδιά χρησιμοποιούν τη μεταφορική γλώσσα, όταν το τεχνικό λεξιλόγιο που απαιτείται δεν είναι γνωστό ή τους διαφεύγει, ή όταν παράγουν συγκρίσεις. Η επιλογή και η χρήση της μεταφορικής γλώσσας, ίσως καταδείξει μια πιο αρχική γνώση και πιο λεπτομερή κατανόηση του θέματος που εξετάζεται, από ότι συνήθως καταγράφεται».

Σύμφωνα με τον Gelman (1986, αναφορά από Siegal και Surian, 2004) οι μαθητές/ριες είναι πιθανόν να μη δείξουν το βάθος της κατανόησης του στόχου, και αυτό να οφείλεται στις δυσκολίες του συνομιλητή να μεταφέρει τα σχετικά χαρακτηριστικά του στόχου και να παρέχει-μεταδώσει τις σωστές ερμηνευτικές οδηγίες.

Αυτά τα ευρήματα υποστηρίζουν ότι οι μέθοδοι ερωτήσεων που έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορες έρευνες, ίσως να υποτιμούν την ικανότητα των μαθητών/ριών. Οι Siegal και Surian, (2004) προτείνουν ότι η αυξανόμενη ακρίβεια στην ερμηνεία των εκφράσεων, πραγματοποιείται με την απόκτηση από τους/τις μαθητές/ριες της εννοιολογικής διάκρισης ανάμεσα στο κυριολεκτικό νόημα των

ερωτήσεων και το νόημα (σημασία) που δίνει ο/η εκπαιδευτικός στα λόγια του, και παράλληλα επισημαίνουν τη σπουδαιότητα της διάκρισης εκ μέρους των μαθητών/ριών μεταξύ του φαινομενολογικού κόσμου (εμφάνιση) και του πραγματικού, καθώς είναι ουσιαστική για τη γνώση οποιασδήποτε αιτιώδους περιοχής, από τη βιολογία ως τη ψυχολογία και από τη φυσική μέχρι την κοσμολογία.

Συμπερασματικά ο Nobes και οι συνεργάτες του (2003) υποστηρίζουν ότι για να καταλάβουν οι μαθητές/ριες τη σχετικότητα της πάνω-κάτω κατεύθυνσης, θα πρέπει να φανταστούν την πελώρια σφαίρα (Γη) με τα μικροσκοπικά αντικείμενα πάνω της (άνθρωποι, σπίτια κτλ) στις διαφορετικές κατευθύνσεις. Για να αναπαραστήσουν τα αντικείμενα σε ένα σχέδιο, τα παιδιά πρέπει πρώτα να τα περιστρέφουν διανοητικά. Το να παράγεις (διανοηθείς) τι συμβαίνει σε μακρινή απόσταση, χρειάζεται φαντασία και λεκτικό συλλογισμό. Χαμηλού επιπέδου λεκτικές δεξιότητες μπορεί να εμποδίσουν την κατανόηση και την απάντηση στα ερευνητικά ερωτηματολόγια.

Τη μεγάλη σημασία του λόγου τονίζει ο Lemke (1990, αναφορά από Σταυρίδου, 2003), που αναφέρει ότι η μάθηση των Φυσικών Επιστημών προϋποθέτει να μάθει ο/η μαθητής/ρια να μιλά επιστημονικά, να επικοινωνεί τη γλώσσα της επιστήμης και να ενεργεί ως μέλος μιας κοινότητας που χειρίζεται τη γλώσσα αυτή.

Το επίπεδο ανάπτυξης των οπτικοχωρικών και λεκτικών δεξιοτήτων επιδρά στη δυναμική της συζήτησης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα μέλη της ομάδας, κατά την φάση διερεύνησης των ιδεών τους, την γνωστική επεξεργασία των εννοιών και στη φάση της αξιολόγησης. Η διερεύνηση και ανάπτυξη των λεκτικών και οπτικοχωρικών ικανοτήτων θα πρέπει να συμπεριληφθούν στη διδασκαλία εννοιών, όπως οι αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες μιας σφαιρικής Γης στο χώρο και των ανθρώπων που στέκονται όρθιοι στην επιφάνειά της. Ο/η εκπαιδευτικός κατά τη διαμόρφωση του μαθησιακού περιβάλλοντος λαμβάνει υπόψη του/της τους περιορισμούς που επιβάλλουν οι επίπεδες απεικονίσεις της Γης (π.χ. επίπεδα σχέδια, φωτογραφίες, επίπεδοι χάρτες) που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ακολουθεί τη δυναμική της συζήτησης, ερμηνεύει τις απαντήσεις ή τη μεταφορική γλώσσα των μαθητών/ριών, παρέχει το επιστημονικό λεξιλόγιο εγκαθιδρύοντας μια κοινή γλώσσα επικοινωνίας των ιδεών και εννοιών, επινοεί τα κατάλληλα ερωτήματα, χρησιμοποιεί ακρίβεια στις εκφράσεις του/της, αναπτύσσει ο/η ίδιος/ίδια δεξιότητες λόγου. Η οριοθέτηση των διδακτικών στόχων και η χρησιμοποίηση των κατάλληλων ερωτημάτων αποτελούν ζητούμενο της ερευνητικής και διδακτικής διαδικασίας, ώστε να καθοριστεί η βαθιά κατανόηση.

3.3 Πολιτιστική μεταβίβαση

Τα μικρά παιδιά μπορούν να κερδίσουν από τις επιστημονικές πληροφορίες για το σχήμα της Γης, που δέχονται από το κοινωνικό περιβάλλον μέσω της πολιτιστικής μεταβίβασης, η οποία μπορεί να προστατέψει τη γνώση από τις διαισθήσεις που μερικές φορές ξεγελούν, και φυσικά πρέπει να ληφθούν υπόψη από τον/την εκπαιδευτικό κατά τη διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης. Τα αποτελέσματα ερευνών βεβαιώνουν τη σημασία που έχει η πολιτιστική μεταβίβαση εννοιών που αφορούν τη Γη (Vosniadou, 1994b, Samarapungavan, Vosniadou & Brewer, 1996).

Από το 1979 οι Mali και Howe (αναφορά από Sharp, 1999) κατέγραψαν το ρόλο της κοινωνικής μεταβίβασης στα παιδιά. Στην έρευνα συμμετείχαν 200 μαθητές/ριες 8, 10 και 12 χρόνων σε περιοχές του Νεπάλ. Μόνο 2% του συνόλου φάνηκε να διατηρεί επιστημονικές θεωρήσεις όσον αφορά το σχήμα της Γης. Για γεωγραφικούς και ιστορικούς λόγους οι περισσότεροι άνθρωποι του Νεπάλ έχουν περιορισμένη ή και καθόλου επαφή με το Δυτικό επιστημονικό κόσμο, και επιπλέον η παραδοσιακή τους πίστη είναι ότι 'η Γη είναι ένα μεγάλο επίπεδο σώμα που στηρίζεται στις τέσσερις γωνίες από ένα τεράστιο ελέφαντα'.

Αντίθετα σε αντιστοίχιση με την έρευνα των Osborne, Black, Wadsworth & Meadows, (1994, αναφορά από Sharp, 1999) με 106 μαθητές/ριες 5-7, 8-9, 10-11 χρόνων που έγινε σε σχολεία του Λονδίνου, διαπιστώθηκε ότι πριν την κανονική διδασκαλία 36% διατηρούσαν το επίπεδο πρότυπο της Γης, ενώ 45% πρότειναν επιστημονικά πρότυπα.

Οι Siegal, Butterworth και Newcombe (2004) υποστηρίζουν ότι η αναπαράσταση της αστρονομικής γνώσης μέσω της γλώσσας ή των πολιτιστικών χειροποιήτων αντικειμένων (π.χ. η Υδρόγειος σφαίρα) είναι ένας τρόπος για την κατανόηση εκείνων των πτυχών του κόσμου που είναι έξω από την άμεση εμπειρία. Τα αποτελέσματα της έρευνάς τους έδειξαν ότι ακόμη και χώρες που μοιράζονται ίδια πολιτιστικά γνωρίσματα (κοινή γλώσσα, ιστορικές και πολιτιστικές παραδόσεις), όπως η Αυστραλία και η Αγγλία, διαφέρουν στις πεποιθήσεις τους για την Γεωγραφία και την Αστρονομία. Οι μαθητές/ριες στην Αυστραλία είναι πιο ενήμεροι/ες και γνωρίζουν βασικές πτυχές της κοσμολογίας, σε σχέση με μαθητές/ριες της Αγγλίας. Ενημερώνονται νωρίς για την κοσμολογία, μέσω τη μετάδοσης της πραγματικής γνώσης από τους γονείς, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και την επίσημη εκπαίδευση, όπως απεικονίζεται και στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Είναι γνώστες των πολιτιστικών συνδέσεων με το Βόρειο ημισφαίριο και τη διακριτή θέση της χώρας

τους στο Νότιο ημισφαίριο, κάτω από τον Ισημερινό και μακριά από άλλες Αγγλόφωνες χώρες. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι τα παιδιά στην Αγγλία με παρόμοια λεκτική νοημοσύνη συχνά καθυστέρησαν στις σωστές απαντήσεις και επισημαίνουν ότι στα παιδιά των Δυτικών πολιτισμών αργεί να μεταβιβαστεί η πληροφορία για τη σφαιρικότητα της Γης, και αυτό σε συνδυασμό με τη συνηθισμένη καθυστέρηση στη διδασκαλία στο σχολείο έχει ως αποτέλεσμα η διαισθητική γνώση να κερδίσει έδαφος και να συνυπάρχει με οποιαδήποτε κοινωνική μεταβίβαση συμβεί. Αυτή η αρχική-πρόωρη αντίληψη των μαθητών/ριών για την Αστρονομία δημιουργεί τις προϋποθέσεις για δημιουργία συνθετικών νοητικών μοντέλων για τη μορφή της Γης και άλλες σχετικές έννοιες.

3.4 Υδρόγειος σφαίρα

Οι πληροφορίες που μεταδίδουν οι διάφορες οπτικές αναπαραστάσεις της Γης (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα) υποτίθεται ότι συνεισφέρουν στη μάθηση. Σήμερα η Υδρόγειος σφαίρα είναι ένα κοινό αντικείμενο στα σχολεία, στα σπίτια και σε δημόσιους χώρους και το γεγονός ότι τα παιδιά εκτίθενται συχνά σε μοντέλα της Γης, όπως συμβαίνει στα παιδιά της Αυστραλίας, σημαίνει ότι θα έχουν μια καλύτερη κατανόηση της έννοιας του πλανήτη της Γης (Ehrlén, 2008).

Το 1976 οι Nussbaum και Novak (αναφορά από Vosniadou & Brewer, 1996) ερεύνουν τις συλλήψεις των μαθητών/ριών για τη Γη ως κοσμικό σώμα. Ζήτησαν από τα παιδιά να λύσουν προβλήματα χρησιμοποιώντας μια Υδρόγειο σφαίρα και μια μικρή κούκλα. Οι μαθητές/ριες κατάφεραν να παράγουν μια σειρά εννοιών για τη βαρύτητα και τη Γη στο διάστημα. Παρόμοια οι Schoultz, Säljö και Wyndhamn (2001) έδειξαν ότι εισάγοντας μια σφαίρα ως εργαλείο σκέψης, οι μαθητές/ριες είναι σε θέση να εξηγήσουν έννοιες σχετικές με τη βαρύτητα, ή να απαντήσουν γιατί δεν πέφτουν οι άνθρωποι στο Νότιο ημισφαίριο.

Σκοπός της έρευνας των Vosniadou, Skopeliti και Ikospentaki (2005) ήταν να ερευνηθεί κατά πόσο αλλάζουν τα αρχικά μοντέλα, που έχουν οι μαθητές/ριες για τη Γη, με την παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας. Πιο συγκεκριμένα η υπόθεση ήταν ότι πολλοί/ές από τους/τις μαθητές/ριες που έχουν δυσκολίες κατανόησης του σχήματος της Γης χωρίς τη χρήση της σφαίρας, θα έχουν δυσκολία ακόμη και με την παρουσία της σφαίρας. Μαθητές/ριες (44) της Πρώτης και Τρίτης τάξης δημοτικών σχολείων της Αθήνας πέρασαν συνέντευξη χωριστά. Στην πρώτη συνεδρία οι μαθητές/ριες κλήθηκαν να καταθέσουν τις σκέψεις τους σε ένα σύνολο ερωτήσεων για το σχήμα

της Γης και να δείξουν πού ζουν οι άνθρωποι (χρησιμοποιήθηκαν σχέδια και κατασκευές με ζυμάρι). Στη δεύτερη συνεδρία με τη παρουσία της σφαίρας οι μαθητές/ριες απάντησαν σε ένα σύνολο ερωτήσεων, που είχαν ως σκοπό να αναδείξουν το εάν η παρουσία της σφαίρας επιδρά στις αρχικές αναπαραστάσεις και πρότυπα για τη Γη (υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών/ριών). Τα μεγαλύτερα παιδιά (Τρίτη τάξη) έδωσαν περισσότερες επιστημονικά σωστές απαντήσεις από τα πιο μικρά (Πρώτη τάξη). Επιπρόσθετα τα περισσότερα παιδιά έδωσαν ένα εσωτερικά συνεπές σχέδιο των γενικών απαντήσεων. Μια πιθανή εξήγηση, για την αύξηση των επιστημονικών απαντήσεων με την παρουσία της σφαίρας, είναι ότι τα παιδιά υιοθέτησαν την εξωτερικά παρεχόμενη αναπαράσταση της Γης και αιτιολόγησαν σε αυτή τη βάση. Πράγματι η παρουσία της σφαίρας είχε μια άμεση επίδραση σε μερικές απαντήσεις των μαθητών/ριών. Έτσι οι μαθητές/ριες στην ερώτηση «Ζουν άνθρωποι στο Νότιο Πόλο;», αφού κοίταξαν τη σφαίρα απάντησαν καταφατικά. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν μια αύξηση της συχνότητας των σωστών απαντήσεων, αλλά και μια μείωση της συνέπειας των απαντήσεων ανάμεσα στις δύο συνεδρίες. Τα συμπεράσματα της έρευνας σύμφωνα με τις ερευνήτριες είναι ότι, κατ' αρχάς μόνο μερικά (μεγαλύτερα παιδιά) μπορούν να ωφεληθούν από την παρουσία της σφαίρας για να κατασκευάσουν εσωτερικά ένα συνεπές πρότυπο με την επιστημονική γνώση. Δεύτερον πολλά παιδιά χρησιμοποιούν ένα μικτό τρόπο, καθώς μερικές φορές βασίζουν τις απαντήσεις τους στο εξωτερικό παρεχόμενο πρότυπο και άλλες φορές στην προγενέστερη γνώση. Τρίτον αυτά τα τελευταία παιδιά δεν γνωρίζουν ότι με αυτό τον τρόπο γίνονται εσωτερικά ασυνεπή.

Φαίνεται ότι στην έλλειψη ενός εξωτερικού πολιτιστικού αντικειμένου τα παιδιά μπορούν να διαμορφώσουν εσωτερικές αναπαραστάσεις, τις οποίες μπορούν να μεταβάλλουν ώστε να γίνουν σύμφωνες με την προγενέστερη γνώση. Όταν όμως το αντικείμενο είναι παρόν τέτοιες μεταβολές δεν είναι πιθανές. Οι μαθητές/ριες βασίζουν τις αιτιολογήσεις τους στο εξωτερικό παρεχόμενο αντικείμενο, αλλά όταν η απάντηση δεν μπορεί να προέλθει κατευθείαν από το εξωτερικό πρότυπο αυτοί/ές βασίζονται στην προγενέστερη γνώση. Οι μαθητές/ριες φαίνεται να μην είναι ενήμεροι/ες αυτής της διαδικασίας, ότι μεταβάλλουν δηλαδή την ορθολογιστική τους ικανότητα, παράγοντας εσωτερική ασυνέπεια. Είναι σαφές ότι τα παιδιά χρειάζονται εκτενή διδασκαλία για το πώς να χρησιμοποιούν τα αντικείμενα. Οι μαθητές/ριες χρειάζονται μια εξήγηση, γιατί π.χ. είναι πιθανό να ζουν άνθρωποι στο Νότιο πόλο. Μια εξήγηση που θα τους βοηθήσει να συμφιλιώσουν την προηγούμενη γνώση τους

και τις πεποιθήσεις τους για τη Γη, με τις προϋποθέσεις που διατίθενται από το πολιτιστικό αντικείμενο (Υδρόγειος σφαίρα). Εάν η σφαίρα δεν είναι παρούσα, οι μαθητές/ριες θα επαναλάβουν το ίδιο λάθος, ότι οι άνθρωποι πέφτουν στο κάτω μέρος της Γης (Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki, 2005).

Η παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας μπορεί να διευκολύνει τη σκέψη του παιδιού, επειδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια πρόσθετη συσκευή που βοηθά τα παιδιά να σκέφτονται και έτσι εκπληρώνει το ρόλο του ως επιστημονικό μοντέλο. Επιβάλλει στα παιδιά το αποδεκτό επιστημονικά πρότυπο της σφαιρικής Γης στο “χώρο” (διάστημα) και τα κατευθύνει να αιτιολογήσουν στη βάση αυτής της εξωτερικής αναπαράστασης. Απλοποιεί το συλλογισμό του/της μαθητή/ριας για τη Γη, διότι η παρουσία της επικοινωνεί την προϋπόθεση ότι η Γη είναι σφαιρική και τα παιδιά μπορούν να στηριχτούν στο εξωτερικό αντικείμενο για να παρέχουν τις αναμενόμενες επιστημονικά σωστές απαντήσεις.

Οι Vosniadou, Skopeliti και Ikospentaki (2005) υποστηρίζουν ότι για να μάθει ένα άτομο να χρησιμοποιεί την Υδρόγειο σφαίρα, δεν είναι μια απλή πράξη άμεσης μετάδοσης της γνώσης, αλλά μια εποικοδομητική πράξη της ερμηνείας, όπου το εξωτερικό πρότυπο μπορεί ακόμη και να διαστρεβλωθεί, εάν έρχεται σε σύγκρουση με αυτό που είναι ήδη γνωστό. Αναφέρονται στις διεθνείς έρευνες που έδειξαν ότι τα παιδιά αφομοιώνουν τις επιστημονικές πληροφορίες στις προγενέστερες γνώσεις τους για τη Γη, κατασκευάζοντας εναλλακτικά πρότυπα τα οποία είναι επίσης επηρεασμένα από τον εγγενή πολιτισμό, π.χ. τα παιδιά στην Ινδία κατασκεύαζαν σφαιρική Γη που υποστηρίζονταν από τον ωκεανό και ήταν σε συμφωνία με τις τοπικές κοσμολογικές πεποιθήσεις (Vosniadou, 1994 b).

Τα αποτελέσματα της έρευνας του Ehrlén (2008) συμφωνούν με εκείνα των Vosniadou, Skopeliti και Ikospentaki (2005), καθώς διαπιστώθηκε μια αύξηση των σωστών απαντήσεων, όταν οι μαθητές (6-8 ετών) συνομιλούν μπροστά στην Υδρόγειο σφαίρα, καίτοι ήταν λιγότερο συνεπείς. Διαπιστώθηκε ότι η Υδρόγειος σφαίρα θα μπορούσε να βοηθήσει τους/τις μαθητές/ριες στο να γίνουν ενήμεροι, ότι υπάρχει κι ένα άλλο πλαίσιο θεώρησης της Γης, παράλληλα με αυτό της καθημερινής οπτικής επαφής του επίπεδου εδάφους και της επιστημονικής αλήθειας του σφαιρικού πλανήτη. Ο ερευνητής προτείνει να εστιάσουμε στα χαρακτηριστικά του επιστημονικού μοντέλου και του ρόλου που παίζει μια Υδρόγειος σφαίρα, όταν τα παιδιά προσπαθούν να πλαισιώσουν γνωστικά την έννοια της Γης και επισημαίνει ότι η παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας πρέπει να ερμηνευτεί σε ένα πλαίσιο μιας

οπτικής γλώσσας, υποστηρίζοντας ότι εάν ένα άτομο έχει την επιστημονική γνώση που περιγράφει μια επιστημονική περιοχή (π.χ. η Γη είναι σφαιρική), τότε ο/η μαθητής/ρια ίσως είναι ικανός/η να εξάγει πληροφορίες από ένα μοντέλο αναπαράστασης αυτής της έννοιας. Ο Ehrlén (2008) συμπεραίνει ότι η δυνατότητα να πλαισιώσεις την οπτική περιγραφή μιας έννοιας στην κατάλληλη οπτική γλώσσα, ίσως διευκολύνει την κατανόηση της αντίστοιχης επιστημονικής έννοιας που παριστάνεται, επισημαίνοντας ότι η Υδρογόειος σφαίρα δεν είναι ένα εύκολο εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση επιστημονικών εννοιών, καθώς προηγούμενες έρευνες υποστηρίζουν ότι οι οπτικές αναπαραστάσεις δεν μεταδίδουν πάντα στους/στις μαθητές/ριες αυτό ακριβώς που παριστάνουν (Ametller & Pinto, 2002, αναφορά από Ehrlén, 2008), (Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki, 2005).

3.5 Νέες Τεχνολογίες

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ένας σημαντικός παράγοντας ο οποίος μπορεί να επηρεάσει τη μαθησιακή διαδικασία και διδασκαλία, είναι η διαμόρφωση περιβαλλόντων μάθησης που είναι τεχνολογικά εμπλουτισμένα. Σύμφωνα με την Σολομωνίδου, (2006, σελ. 170) «Τεχνολογικά ενισχυμένο περιβάλλον μάθησης θεωρείται ότι είναι ένα ψηφιακό περιβάλλον μάθησης (πολυμέσων, υπερμέσων, δικτυακό) με το οποίο εργάζονται οι μαθητές/ριες, είτε μόνοι/ες τους, είτε ως ομάδες μικρότερες ή μεγαλύτερες ή ως ολόκληρες τάξεις σε εργαστήρια υπολογιστών».

Τα τελευταία χρόνια οι δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες, μέσω των πολυμέσων (προσομοιώσεις, video, φωτογραφίες, εικονικά περιβάλλοντα μάθησης, ψηφιακές αναπαραστάσεις των εννοιών κτλ), της πολύμορφης επικοινωνίας και της εύκολης πρόσβασης σε πηγές πληροφόρησης, έχει καταστήσει τους υπολογιστές των σχολείων αναπόσπαστο τμήμα της μαθησιακής διαδικασίας. Οι νέες τεχνολογίες αποτελούν επίτευγμα της ανθρώπινης διανόησης και οι περισσότεροι ερευνητές/ριες προτείνουν ότι διευκολύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς μπορούν να θεωρηθούν και να ενταχθούν στη διδασκαλία ως εκπαιδευτικά εργαλεία, μεταδίδοντας πληροφορίες και τρόπους πλαισίωσης και επεξεργασίας επιστημονικών εννοιών.

Σύμφωνα με τους Nanjappa και Grant, (2003) οι νέες τεχνολογίες αποτελούν εκπαιδευτικό εργαλείο που συνεισφέρει στη δημιουργία πλούσιων και συναρπαστικών μαθησιακών περιβαλλόντων. Πλαισιώνουν τις διδακτικές έννοιες και

μεταδίδουν την επιστημονική αλήθεια, παρέχοντας νέες προοπτικές επεξεργασίας αφηρημένων εννοιών που δεν μπορούν να βιωθούν αλλιώς (π.χ. ένα εικονικό ταξίδι γύρω από τη Γη).

Είναι γενικώς παραδεκτή η χρησιμότητα των διάφορων μοντέλων που προσομοιώνουν επιστημονικές έννοιες και φαινόμενα. Χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία για να αναπαραστήσουν τα πράγματα που είναι πολύ μικρά ή πολύ μεγάλα (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα, ψηφιακές αναπαραστάσεις, προσομοιώσεις), καθώς και να δώσουν οπτική υπόσταση σε αφηρημένες έννοιες.

Πολλοί ερευνητές θεωρούν τις προσομοιώσεις εξαιρετικά δυναμικά εργαλεία, αφού συνιστούν ένα ερευνητικό μαθησιακό περιβάλλον, όπου τα παιδιά οικοδομούν ενεργά τη γνώση μέσα από τις δυνατότητες που προσφέρουν: Διαμόρφωση των μεταβλητών που περιέχουν, ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων, πλαίσιο αλληλεπιδράσεων με τα μέλη της ομάδας, το/τη δάσκαλο/α και το λογισμικό (αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις φυσικών φαινομένων).

Οι άνθρωποι μέσω της αλληλεπίδρασης με τεχνητά εργαλεία μπορούν να συλλάβουν νέες πληροφορίες, ιδέες και μοντέλα (Antonietti & Cantoia 2000). Ο Hennesy με την ομάδα του (1995) προτείνουν δραστηριότητες βασισμένες στον υπολογιστή, καθώς οι αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για τους/τις μαθητές/ριες, ώστε να εξερευνήσουν και να απεικονίσουν (visualize) τις συνέπειες των συλλογισμών τους.

Σύμφωνα με τον Κόμη (2000) οι πολυμεσικές εφαρμογές που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες παρέχουν τη δυνατότητα για οπτικοποίηση και χειρισμό σύνθετων εννοιών και μοντέλων, τρισδιάστατων εικόνων, προσομοιώσεων πραγματικών και φανταστικών κόσμων, που αυξάνουν την πιθανότητα κατανόησης των επιστημονικών εννοιών. Η προσομοίωση (simulation) αποτελεί μια τεχνητή μίμηση της συμπεριφοράς ενός συστήματος από ένα άλλο σύστημα. Ο/η μαθητής/ρια με απλές εντολές διαμόρφωσης των μεταβλητών του συστήματος αλληλεπιδρά δυναμικά με τα χαρακτηριστικά της έννοιας ή του φαινομένου που προσομοιώνεται και μέσα από τη διερεύνησή τους αναθεωρεί, διορθώνει και οικοδομεί ενεργά νέα γνώση. Ο συγγραφέας τονίζει πως το ουσιαστικό στοιχείο που χαρακτηρίζει τα αλληλεπιδραστικά συστήματα είναι το γεγονός της αποστολής πίσω στο χρήστη κάποιας ανάδρασης (feed back), προερχόμενη από την διαδικασία επεξεργασίας που δραστηριοποίησε ο χρήστης στο αμέσως προηγούμενο στάδιο. Η ροή της

πληροφορίας, ανάμεσα στο χρηστή και στο πληροφορικό σύστημα, πραγματοποιείται αμφίδρομα σχηματίζοντας την έννοια του διάλογου. Επισημαίνει επίσης ότι τα αλληλεπιδραστικά πολυμέσα επιτρέπουν και ευνοούν μια εξερευνητική στάση με έντονες επιρροές από την πτυχή-παιχνίδι απέναντι στις προς εκμάθηση ή αφομοίωση γνώσεις.

Όσον αφορά τη διδασκαλία εννοιών που αφορούν τη Γη, οι μαθητές/ριες μέσω του διαδικτύου έχουν πρόσβαση σε λογισμικά όπως είναι το Google Earth και αλληλεπιδρώντας με την τρισδιάστατη αναπαράσταση της σφαιρικής Γης και του χώρου γύρω της, μπορούν να “βιώσουν” ένα εικονικό ταξίδι γύρω από τη Γη, να εξερευνήσουν δηλαδή και να κατανοήσουν έννοιες που χαρακτηρίζονται από την αδυναμία της βιωματικής προσέγγισης.

Σύμφωνα με Richard, Schultz, Joseph, Kerski, Todd & Patterson (2008) τα οφέλη των εικονικών εργαλείων, αναφερόμενοι στις εικονικές σφαίρες (Virtual Globes), πολλαπλασιάζονται στα χέρια των εκπαιδευτικών, καθώς τα χρησιμοποιούν στη διερευνητική μάθηση, στη γεωγραφική γνώση και στη ανάπτυξη της χωρικής σκέψης των μαθητών/ριών.

Η δυνατότητα να χειριστείς δυναμικά την αναπαράσταση της έννοιας, μέσω του υπολογιστή, διαφοροποιεί τις προσομοιώσεις από τα παραδοσιακά εποπτικά μέσα και καθιστά το εννοιολογικό υπόβαθρό τους εργαλείο κατανόησης στην προσέγγιση του γνωστικού υλικού (Δημαράκη, 2002).

Η Σολομωνίδου (2006, σελ. 184) υποστηρίζει: «Οι προσομοιώσεις αυθεντικών καταστάσεων, οι μικρόκοσμοι (microworlds) και οι μοντελοποιήσεις (modelisations) που μπορεί να αναφέρονται σε πραγματικούς ή εναλλακτικούς κόσμους επιτρέπουν στους/στις μαθητές/ριες την αναπαράσταση φαινομένων, διαδικασιών και τη μελέτη συμπεριφοράς αντικειμένων υπό συνθήκες στις οποίες είναι δύσκολο ή ακατόρθωτο οι μαθητές/ριες να αποκτήσουν άμεση εμπειρία».

Οι Bakas και Mikropoulos, (2003) με την έρευνά τους (102 μαθητές/ριες ελληνικών σχολείων, 11-13 χρόνων) προτείνουν τη χρήση εικονικών περιβαλλόντων τα οποία να βασίζονται στις ιδέες των μαθητών/ριών, ως εργαλείο για την υποστήριξη της διαδικασίας μάθησης. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι η εικονική πραγματικότητα είναι ένα νέο εργαλείο, ένας τρόπος για να δημιουργηθούν νέα μαθησιακά πλαίσια, που θα μας επιτρέψουν να εξερευνήσουμε νέες προοπτικές και να αναπτύξουμε διαφορετικές δεξιότητες. Τα εκπαιδευτικά εικονικά περιβάλλοντα υποστηρίζουν τη διδασκαλία των επιστημών, όπου αφηρημένες ιδέες και φαινόμενα

είναι αδύνατον να παρατηρηθούν και να βιωθούν με άλλους τρόπους. Η επαφή με εικονικά περιβάλλοντα οδηγεί τους/τις μαθητές/ριες να προσλάβουν την αναπαράσταση που προσομοιώνεται μέσω του υπολογιστή.

Σύμφωνα με την Pantelidis (1997, αναφορά από Bakas & Mikropoulos, 2003) τα εικονικά περιβάλλοντα προτείνονται διότι:

- Δημιουργούν κίνητρο.
- Μπορούν να εξηγήσουν καλύτερα μερικά χαρακτηριστικά και διαδικασίες.
- Επιτρέπουν την close-up (κοντινή) εξέταση των αντικειμένων.
- Επιτρέπουν την εξέταση των αντικειμένων από μια απόσταση.
- Δίνει την ευκαιρία για ιδέες βασισμένες σε νέες προοπτικές.
- Χρησιμοποιούνται για να διδαχτεί κάτι που είναι χρονοβόρο επικίνδυνο και ακριβό.
- Ενθαρρύνει την ενεργό συμμετοχή

Η χρήση βέβαια των νέων τεχνολογιών δεν αποτελεί αυτοσκοπό, αλλά εργαλείο για να εμπλουτιστεί το μαθησιακό περιβάλλον με δραστηριότητες που παρέχουν αναπαραστάσεις μια άλλης μορφής των εννοιών που διαπραγματεύεται η σχολική ομάδα (διεπιστημονικότητα). Με κριτική προσέγγιση της χρήσης των ψηφιακών μαθησιακών περιβαλλόντων, ο Jonassen (1992 b, αναφορά από Dalgano, 1996) υποστηρίζει ότι τα σημαντικότερα κέρδη εκμάθησης εμφανίζονται όταν οι μαθητές/ριες είναι σε θέση να σχολιάσουν το περιβάλλον με τις ιδέες τους και τις συνδέσεις τους μεταξύ των εννοιών, περιγράφοντας δηλαδή και ερμηνεύοντας τις νέες εννοιολογικές δομές που δημιουργήθηκαν κατά την αλληλεπίδρασή τους με το ψηφιακό περιβάλλον. Το ίδιο εκφράζει και ο Crook (1999) θεωρώντας ότι είναι πολύ σημαντικό οι μαθητές/ριες να δομούν τη γνώση και να αναστοχάζονται μακριά από τον υπολογιστή.

Ο Ματθαίου και οι συνεργάτες του (2004) αναφέρονται σε προηγούμενες έρευνες και υποστηρίζουν ότι η ουσιαστική αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες (π.χ. προσομοιώσεις, επικοινωνία κτλ) ακολουθεί τις αρχές των σύγχρονων εποικοδομητικών θεωρήσεων για τη μάθηση, οι οποίες δίνουν έμφαση στον κατάλληλο συντονισμό των μαθησιακών δραστηριοτήτων, στον ενεργητικό και κατασκευαστικό χαρακτήρα της γνώσης, στην επικοινωνία, στην αλληλεπίδραση και στη δημιουργική εμπλοκή των μαθητών/ριών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Σημαντικός είναι ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού που διαμεσολαβεί τις δυνατότητες των τεχνολογικών μέσων, εντάσσοντάς τις μέσα σε κατάλληλα μαθησιακά πλαίσια, όπου μέσω παιδαγωγικών σεναρίων που εμπεριέχουν τους διδακτικούς στόχους, προάγονται οι διάφορες μορφές αλληλεπίδρασης που αναπτύσσονται μεταξύ των μαθητών/ριών και των ψηφιακών περιβαλλόντων μάθησης, προκειμένου να παραχθούν μαθησιακά αποτελέσματα.

3.6 Εννοιολογική αλλαγή

Κατά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών τα παιδιά αποκτούν κάποιες γνώσεις αλλά και παρανοήσεις. Αυτές οι γνώσεις, όχι μόνο ξεχνιούνται γρήγορα όταν δεν συνδεθούν με την πραγματικότητα (καθημερινή και επιστημονική), αλλά στερούνται και ουσιαστικής λειτουργικότητας αναφέρει η Σταυρίδου (1995) και υποστηρίζει ότι θεωρώντας τη μάθηση της επιστημονικής γνώσης ως μια διαδικασία αλλαγής λανθασμένων νοητικών παραστάσεων και αντιλήψεων (που είτε προϋπάρχουν, είτε δημιουργούνται στη διάρκεια της διδασκαλίας), προς άλλες πιο αποδεκτές επιστημονικά ή και δημιουργία νέων, τότε κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις η διδακτική αξιοποίηση των επιστημονικών μοντέλων, κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης, μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ καθοριστικό παράγοντα για τη βελτίωση στις Φυσικές Επιστήμες.

Επιπρόσθετα, η συγγραφέας (Σταυρίδου, 1995) αναφέρεται στις προϋποθέσεις χρήσης των επιστημονικών μοντέλων και επισημαίνει τη δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/ριες της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο να διακρίνουν τα δύο επίπεδα περιγραφής των εννοιών ή φαινομένων, αυτού δηλαδή που παρέχει η εισαγωγή ενός επιστημονικού μοντέλου και της πραγματικότητας, και υποστηρίζει την βαθμιαία οικοδόμηση των συστατικών των δύο επιπέδων, πριν μπορέσουν να τα συσχετίσουν και να λειτουργήσουν με τη βοήθεια κάποιου μοντέλου.

Ο Martinand (1986, 1992, αναφορά από Σταυρίδου, 1995) τονίζει ότι η μοντελοποίηση προϋποθέτει τη δημιουργία ενός αλλού νοητικού πλαισίου ξεχωριστό από αυτό της πραγματικότητας, γεγονός που θα επιτρέψει στον/ην εκπαιδευόμενο να συνειδητοποιήσει τη διάκριση μεταξύ του μοντέλου (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα) και του εμπειρικού πεδίου αναφοράς του μοντέλου (η καθημερινή οπτική εμπειρία του φυσικού χώρου), καθώς και να διερευνήσει το καθένα μόνο του και το ένα σε σχέση με το άλλο.

Όσον αφορά τη διαδικασία μοντελοποίησης (επινόηση και χρήση των επιστημονικών μοντέλων), ο Host (1989, αναφορά από Σταυρίδου 1995) υποστηρίζει την ανάγκη να αποκατασταθούν αντιστοιχίες όρο προς όρο ανάμεσα στο σύστημα και το μοντέλο που το αναπαριστά, δηλαδή την ανάγκη να προσδιοριστούν με ακρίβεια σχέσεις ισομορφισμού μεταξύ μοντέλου και πραγματικότητας. Σύμφωνα με Meheut (1987, αναφορά από Σταυρίδου 1995, σελ 17): «αν δεχθούμε τη ύπαρξη δυο επιπέδων περιγραφής, ενός για το σύστημα και ενός για το μοντέλο, απαιτείται η ανάπτυξη σαφών κανόνων αντιστοίχισης μεταξύ των δυο επιπέδων περιγραφής, ώστε να είναι σε θέση οι μαθητές/ριες να προσδιορίζουν με επιτυχία, δοθέντος ενός μοντέλου, ποια φαινόμενα, ποιες καταστάσεις μπορούν να περιγραφούν και να ερμηνευτούν (π.χ. η αντιστοίχιση μεταξύ του φαινομενικά επίπεδου εδάφους που αντικρίζουν οι μαθητές/ριες στην καθημερινότητα τους και τον μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας).

Οι δυο διαδικασίες, επινόησης και χρήσης των επιστημονικών μοντέλων, σύμφωνα με Walliser (1977, αναφορά από Σταυρίδου 1995, σελ.17) χαρακτηρίζονται από διαδοχικά «πήγαινε-έλα» μεταξύ των δυο επιπέδων περιγραφής, συνήθως μεταξύ του εμπειρικού πεδίου όπου γίνεται η συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων και το θεωρητικό πεδίο όπου ανήκει το επιστημονικό μοντέλο.

Συνοπτικά μια διαδικασία μοντελοποίησης σύμφωνα με την Σταυρίδου (1995) ξεκινά με τη δημιουργία νοητικών παραστάσεων από το εμπειρικό πεδίο μέσω πειραμάτων, παρατηρήσεων και κατάλληλων ερωτημάτων. Ακολουθεί η επιλογή ενός προβλήματος που προσφέρεται για μοντελοποίηση και η εισαγωγή ή κατασκευή ενός μοντέλου. Στη συνέχεια αποκαθίστανται οι σχέσεις αντιστοίχισης μεταξύ του μοντέλου και της πραγματικότητας και καλούνται οι εκπαιδευόμενοι να εφαρμόσουν το μοντέλο ή να χρησιμοποιήσουν μια προσομοίωση (π.χ. εικονικές σφαίρες) που έγινε με βάση αυτό το μοντέλο. Μέσα από τη εφαρμογή του μοντέλου ενισχύεται η δημιουργία νέων παραστάσεων, που σε σύζευξη με αυτές του εμπειρικού πεδίου συμβάλλουν στην οικοδόμηση νέας επιστημονικής γνώσης. Με τη βοήθεια του μοντέλου η «ανάγνωση» της πραγματικότητας δεν είναι πια η ίδια

Η Υδρόγειος σφαίρα αποτελεί το επιστημονικό μοντέλο που αναπαριστάνει ορισμένες πτυχές του γήινου συστήματος (πραγματικότητα), όπως είναι το σφαιρικό σχήμα της Γης, η θέση των ηπείρων στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, και κατ' επέκταση το χώρο που υπάρχει γύρω από μια σφαίρα. Η αντιστοίχιση αυτών των χαρακτηριστικών του επιστημονικού μοντέλου με το φυσικό χώρο του φαινομενικά

επίπεδου εδάφους που αντικρίζουν οι μαθητές/ριες (εμπειρικό πεδίο) τους/τις κατευθύνει στη διάκριση και αναγνώριση των αναλογιών ανάμεσα στα δυο επίπεδα περιγραφής. Επιπρόσθετα, η συσχέτιση των κοινωνικά μεταδιδόμενων πληροφοριών που αναφέρονται σε ένα σφαιρικό πλανήτη που αιωρείται στο χώρο, και κατ' επέκταση των ανθρώπων που στέκονται όρθιοι στη σφαιρική της επιφάνεια (Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο) με το μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας, μέσω της διαμεσολαβητικής λειτουργίας των αντικειμένων (π.χ. αναπαραστάσεις με αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα), εμπεριέχει τη γνωστική επεξεργασία των βασικών εννοιών της Γης και την οικοδόμηση πιο ολοκληρωμένων νοητικών παραστάσεων.

Ο Host (αναφορά από Σταυρίδου, 1995) αναφέρεται στις διαδικασίες μέσα στις οποίες προσδιορίζεται, παράγεται, ή κατασκευάζεται ένα μοντέλο και σημειώνει ότι: α) μπορεί να κατασκευαστεί επαγωγικά μέσα από σύγκριση εμπειρικών δεδομένων (π.χ. το μοντέλο του κυττάρου), ή αντίθετα β) μπορεί να τεθεί αξιωματικά και να ακολουθήσουν σειρά συλλογισμών που θα ελεγχθούν πειραματικά (π.χ. το μοντέλο του μορίου στην κινητική θεωρία).

Κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης τονίζεται η σημασία που έχει η περιγραφή των διάφορων φαινομένων και καταστάσεων στην οποία προβαίνουν οι μαθητές/ριες στη διάρκεια της διδασκαλίας, και τούτο διότι όπως επισημαίνουν οι Genzling και Pierrard (1994, αναφορά από Σταυρίδου 1995) κάθε περιγραφή ενός αντικειμένου, ενός φαινομένου, μιας μεταβολής, ενός πειράματος παράγει μια νοητική αναπαράσταση αυτού του φαινομένου, του αντικειμένου, της μεταβολής αυτού του πειράματος. Για να είναι κοινοποιήσιμη μια νοητική αναπαράσταση πρέπει να εκφραστεί με τη βοήθεια ενός κώδικα συμβόλων που επιτρέπει τη μετάφραση των ιδιοτήτων του αντικειμένου ή του φαινομένου που περιγράφεται. Απαιτεί τη χρήση εργαλείων περιγραφής, γλωσσικών (ρήματα δράσης, λέξεις που προσδιορίζουν ιδιότητες ή φυσικά μεγέθη), γραφικών ή μαθηματικών. Η νοητική διεργασία της περιγραφής αντικειμένων και φαινομένων του εμπειρικού πεδίου παίζει ρόλο διαγνωστικό για την ανίχνευση των ιδεών, όσο και διδακτικό καθώς μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία νέων νοητικών παραστάσεων από τους/τις εκπαιδευόμενους/ες.

Η διδακτική αξιοποίηση των μοντέλων και των διαδικασιών μοντελοποίησης συμβάλλει καθοριστικά στη βελτίωση της μάθησης των Φυσικών Επιστήμων καθώς:

- Ευνοεί την ανάπτυξη νοητικών παραστάσεων πιο λειτουργικών και συμβατών με τις επιστημονικές απόψεις.
- Αυξάνει την κατανόηση εννοιών και φαινομένων.
- Δίνει εξηγήσεις σε ερωτήματα του τύπου πώς; γιατί; κλπ.
- Συμβάλλουν στην ενοποίηση και ουσιαστική συνοχή ενός εμπειρικού πεδίου αναφοράς, που χωρίς το μοντέλο θα έμοιαζε να περιλαμβάνει άσχετα μεταξύ τους και ασύνδετα φαινόμενα.

Η διδασκαλία εννοιών και φαινομένων με τη βοήθεια μοντέλων προβλέπεται από τα αναλυτικά προγράμματα τόσο της Πρωτοβάθμιας όσο και της Δευτεροβάθμιας και η εξοικείωση των μαθητών/ριών με κάποιες διαδικασίες μοντελοποίησης μπορεί να αρχίσει από τις δυο τελευταίες τάξεις του Δημοτικού σχολείου, δεδομένου ότι σε αυτήν την ηλικία (11-12 ετών) τα παιδιά μπορούν να χειριστούν απλούς αναλογικούς συσχετισμούς.

Η αναθεώρηση της θεωρίας για τον κόσμο στα παιδιά είναι μια συνεχής και βαθμιαία διαδικασία, η οποία συχνά χαρακτηρίζεται από συνθετικά μοντέλα ή παρερμηνείες, παρά από τη ξαφνική μετατόπιση από τη μια θεωρία στην άλλη (Siegal, Butterworth & Newcombe, 2004). Η Vosniadou (1994a) υποστηρίζει ότι εμπλοκή των μαθητών/ριών με τα γνωστικά αντικείμενα γίνεται σταδιακά, με κατάλληλη επεξεργασία και μέσα από αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες, ώστε να διευκολύνεται η αφομοίωση των νέων γνώσεων, η κατανόηση των φαινομένων και η διαπραγμάτευση των νέων εννοιών. Η εννοιολογική αλλαγή περιλαμβάνει δημιουργία συνδέσεων ανάμεσα σε γεγονότα, ώστε να δημιουργηθεί μια συνεπής ενοποιημένη εννοιολογική δομή. Η σύνδεση μεταξύ της πραγματικότητας και των αναπαραστάσεων (συμβολικών και νοητικών) αποτελεί μια από τις βασικές δυσκολίες που καλείται να επιλύσει η διδακτική πράξη.

Οι Ψύλλος, Κουμαράς και Καριώτογλου (1993) διακρίνουν τρεις διαφορετικές περιπτώσεις εννοιολογικής αλλαγής:

- α) Την επαύξηση της ήδη υπάρχουσας γνώσης, η οποία αφορά τη συσσώρευση νέων στοιχείων στα προϋπάρχοντα νοητικά σχήματα, χωρίς όμως αυτά να υφίστανται αλλαγές.
- β) Την εναρμόνιση, η οποία αναφέρεται στη σταδιακή αλλαγή του αρχικού νοητικού μοντέλου.

γ) Την αναδιοργάνωση. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τη δημιουργία νέων γνωστικών δομών που είναι απαραίτητες, είτε για να επανα-ερμηνεύσουν τις ήδη υπάρχουσες πληροφορίες, είτε για να εξηγηθούν καινούργιες. Οι νέες γνωστικές δομές είναι πληρέστερες και αποτελεσματικότερες στην ερμηνεία της πραγματικότητας.

Στις κοινωνικό-πολιτιστικές προσεγγίσεις το αντικείμενο της ανάλυσης είναι τοποθετημένο στις επικοινωνιακές πρακτικές των ανθρώπων που επικοινωνούν χρησιμοποιώντας και φυσικά αντικείμενα (Vygotsky, 1978, 1997) (Forman 1996, αναφορά από Moschkovich, 2002).

Σύμφωνα με Vosniadou, Skopeliti και Ikospentaki (2005), αναγνωρίζοντας την κοινωνική φύση της απόκτησης και χρήσης της γνώσης, δεν υπονοείται ότι θα πρέπει να αρνηθούμε την ατομική εμπειρία ή τις ατομικές αναπαραστάσεις των εννοιών. Η γνώση πρέπει να αναπαρασταθεί με κάποια μορφή στο μνημονικό σύστημα, είτε ως μορφή προτασιακών αναπαραστάσεων, είτε στα νευρικά δίκτυα, με τη δυνατότητα αυτές οι αναπαραστάσεις να ενεργοποιούνται, να αναδημιουργούνται ή να ανακαλούνται σε κατάλληλες καταστάσεις για να ολοκληρώσουν γνωστικούς στόχους. Η γνωστική προσέγγιση δηλαδή εστιάζει στις υποτιθέμενες διανοητικές αναπαραστάσεις και αναλύει πώς αυτές διαμορφώνονται, πώς επηρεάζονται από την προγενέστερη γνώση και πώς περιορίζουν τη νέα γνώση.

Όσον αφορά τις ικανότητες των παιδιών να δουλεύουν με αφηρημένες έννοιες, όπως εισάγεται από την ψυχολογία του Piaget (1967, 1988), και ο αρχικός χρόνος εισαγωγής των μαθητών/ριών στις επιστημονικές έννοιες, συνεχίζει να είναι μια πρόκληση για ερευνητές/ριες και εκπαιδευτικούς. Ο Sharp (1999) αναφέρεται σε διάφορους παράγοντες που ελέγχουν την έκταση, στην οποία η μάθηση και η εννοιολογική σύλληψη-αλλαγή συμβαίνει και περιλαμβάνουν την ποιότητα της προηγούμενης εμπειρίας των μαθητών/τριών, το κοινωνικοοικονομικό τους υπόβαθρο, τις αλληλεπιδράσεις τους με τους ενηλίκους και τους συνομήλικούς τους, το διανοητικό τους επίπεδο, τα ενδιαφέροντά τους, την εννοιολογική δυσκολία του περιεχομένου κτλ. Η έρευνά του για τη διδασκαλία της Γης μεταξύ άλλων εμπεριέχει:

- Το μοίρασμα ιδεών των ανθρώπων που ζούσαν παλιότερα (ιστορία) και των ιδεών της σύγχρονης επιστημονικής κοινότητας.
- Επιλογή και συζήτηση εικόνων της Γης μέσα στο σύμπαν από μια ποικιλία πηγών.

- Χρησιμοποίηση της ιστορίας και βιβλιογραφίας, για να συσχετίσουν και να ανακτήσουν οι μαθητές/ριες τις πληροφορίες.
- Εξερεύνηση των ιδιοτήτων των δισδιάστατων και τρισδιάστατων σχημάτων, ώστε οι μαθητές/ριες δουλεύοντας με επιστημονικά μοντέλα της Γης (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα) και εξετάζοντας μακρινά μέρη (τοποθεσίες) να θεωρήσουν τη Γη ως ένα σφαιρικό πλανήτη.
- Εξερεύνηση των δυνάμεων και των επιδράσεών τους.
- Εξέταση του πως το φαινομενικό μέγεθος ενός αντικειμένου ποικίλει με την απόσταση.
- Κατάλληλη χρήση της τεχνολογίας.
- Χρησιμοποίηση ποικιλίας παιδαγωγικών στρατηγικών και συσκευών.

Τα διεθνή ερευνητικά δεδομένα και συμπεράσματα παρέχουν πολύτιμες γνώσεις και κατευθύνουν τις νέες ερευνητικές και διδακτικές διαδικασίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΡΕΥΝΑ

4.1 Υπόθεση - Πρόβλημα προς διερεύνηση

Οι μαθητές και μαθήτριες της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στο Ελληνικό σχολείο, σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών που ακολουθούν, διδάσκονται τις βασικές έννοιες που αφορούν τη Γη, όπως η σφαιρική της διάσταση, στην τελευταία τάξη (Στ'). Η διδασκαλία συνίσταται σε μια ή δυο διδακτικές ώρες και στηρίζεται στα κείμενα και στις επίπεδες φωτογραφίες του βιβλίου του/της μαθητή/ριας, στους επίπεδους χάρτες και στην απλή επίδειξη της Υδρόγειου σφαίρας, όταν είναι διαθέσιμη ή και άλλων σφαιρικών αντικειμένων (π.χ. μπάλα, πορτοκάλι).

Επιπρόσθετα, οι μαθητές/ριες κατά την διάρκεια της ακαδημαϊκής τους πορείας δέχονται συχνά αποσπασματικές πληροφορίες για το σφαιρικό σχήμα της Γης από το σχολείο (δάσκαλος/α), αλλά και από το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον (γονείς, μέσα μαζικής ενημέρωσης κτλ.). Παράλληλα η καθημερινή οπτική επαφή με το φυσικό περιβάλλον παραπέμπει τη σκέψη των μαθητών/ριών σε μια επίπεδη Γη "κάτω" και ένα οριζόντιο ουρανό "πάνω" (εμπειρικό πεδίο). Η έμφυτη ανάγκη των παιδιών να εξηγήσουν και να κατανοήσουν το κόσμο που τα περιβάλλει και η προσπάθειά τους να επεξεργαστούν γνωστικά τις πληροφορίες, συχνά έχει ως αποτέλεσμα την παρερμηνευση της πραγματικότητας και την υιοθέτηση-παραγωγή συνθετικών νοητικών μοντέλων για το σχήμα της Γης (Vosniadou & Brewer 1992). Οι έρευνες στο χώρο της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχουν καταγράψει τις δυσκολίες που συναντούν οι μαθητές/ριες κατά την μετάβαση από τις επίπεδες θεωρήσεις προς την επιστημονική αλήθεια της σφαιρικής Γης.

Στη σύγχρονη εποχή της εύκολης μετάδοσης των πληροφοριών και της επικοινωνίας των ανθρώπων που ζουν στις διαφορετικούς ηπείρους του σφαιρικού πλανήτη, καθιστά τη γνώση των βασικών εννοιών της Γης πρωταρχική για τον αυτοπροσδιορισμό μας: «Οι άνθρωποι ζουν και στέκονται όρθιοι στην επιφάνεια του σφαιρικού πλανήτη. Αν σηκώσουν το κεφάλι τους προς τα "πάνω" αντικρίζουν τον ουρανό που περιβάλλει τη Γη. Τα φυσικά σώματα στηρίζονται "κάτω", στο έδαφος της σφαιρικής Γης, όπου και κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν».

Επιπρόσθετα, η αύξηση των γνώσεων για τη Γη μέσω της επιστημονικής ανακάλυψης και την ανάπτυξη της τεχνολογίας (διαστημικά ταξίδια, δορυφορικές

φωτογραφίες της Γης) ευνοούν και επιβάλλουν τη διερεύνηση και διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης νωρίς στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης, όπως η σφαιρικότητά της, εξαιτίας της αδυναμίας της βιωματικής προσέγγισης οδηγεί τον/την εκπαιδευτικό στο σχεδιασμό εναλλακτικών μαθησιακών περιβαλλόντων που θα βασίζονται στις σύγχρονες απόψεις οικοδόμησης της γνώσης, οι οποίες υποστηρίζουν ότι η διαδικασία μάθησης είναι μια δυναμική κατασκευή της γνώσης (learning activity), με βάση τις εμπειρίες του/της μαθητή/ριας, μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο (σχολική τάξη) διαπραγμάτευσης των εννοιών, μέσω κατάλληλων διδακτικών και υλικών έργων.

Η υπόθεση της παρούσας έρευνας είναι ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες της Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου που συμμετέχουν σε ένα διαμορφωμένο μαθησιακό περιβάλλον, το οποίο βασίζεται στις διδακτικές και μεθοδολογικές προτάσεις των σύγχρονων θεωριών μάθησης (Διερεύνηση ιδεών, χρήση εκπαιδευτικών συσκευών, νέες τεχνολογίες κλπ.) και λαμβάνοντας υπόψη τα ερευνητικά δεδομένα, καθώς και τους παράγοντες και τα πλαίσια που επηρεάζουν τη διδασκαλία, θα καταφέρουν να αναθεωρήσουν αρχικές ιδέες και συνθετικά μοντέλα, να απορρίψουν παρερμηνείες και βαθμιαία να οικοδομήσουν μια νοητική παράσταση της σφαιρικής Γης μέσα στο χώρο (επιστημονικό μοντέλο).

Η διαμόρφωση των κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων και ο σχεδιασμός ανάλογων δραστηριοτήτων που αφορούν τις βασικές έννοιες της Γης και η ένταξή τους στο πρόγραμμα σπουδών από τις μικρές τάξεις του δημοτικού σχολείου, ακολουθώντας φυσικά την διανοητική ανάπτυξη των μαθητών/ριών, είναι ζητούμενο της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

4.2 Στόχος της διδακτικής παρέμβασης

Στόχος της διδακτικής παρέμβασης είναι η σύνθεση των αποσπασματικών πληροφοριών που δέχονται οι μαθητές/ριες από το κοινωνικό περιβάλλον και αναφέρονται στην επιστημονική αλήθεια μιας σφαιρικής Γης μέσα στο χώρο, και η συσχέτισή τους με τις νοητικές παραστάσεις που δημιουργούνται από την οπτική επαφή του φαινομενικά επίπεδου εδάφους στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, προκειμένου οι μαθητές/ριες να επεξεργαστούν διαισθητικά και γνωστικά τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στις βασικές έννοιες της Γης, εντοπίζοντας το "κάτω" στη σφαιρική της επιφάνεια, όπου στηρίζονται τα φυσικά σώματα και κατευθύνονται

τα αντικείμενα όταν πέφτουν, και το “πάνω” στον ουρανό που την περιβάλλει, υιοθετώντας το σφαιρικό μοντέλο της Γης. Η έννοια της βαρύτητας δεν συμπεριλήφθηκε στο διδακτικό στόχο.

Επιδιώχθηκε οι μαθητές/ριες, μέσω της επαύξησης των γνώσεών τους, την εναρμόνιση των αποσπασματικών πληροφοριών και την επανα-οργάνωση των ιδεών, να οικοδομήσουν μια ισχυρή κατασκευή της επιστημονικής αλήθειας (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985, Nussbaum, 1985) (Χαλκιά, 2006, “Το επιστημονικό μοντέλο, 1^η παραλλαγή, Εικόνα 11).

Πιο συγκεκριμένα επιδιώχθηκε οι μαθητές και οι μαθήτριες :

1. Να φανταστούν τη πελώρια Γη με τα μικροσκοπικά αντικείμενα πάνω της (Nobes et al, 2003).
2. Να ξεπεράσουν την εγωκεντρική άποψη (Piaget 1929) και να φανταστούν την πραγματικότητα, όπως θα φαινόταν από διαφορετικές οπτικές γωνίες.
3. Μέσω της χρήσης αντικειμένων, εκπαιδευτικών συσκευών, επιστημονικών μοντέλων (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα), νέων τεχνολογιών (π.χ. Google Earth, Big Bang) και της επικοινωνίας με μαθητές/ριες στο Νότιο ημισφαίριο, να εξερευνήσουν πτυχές της πραγματικότητας και μέσω αναστοχασμού, συσχετισμών και προβλέψεων να περιγράψουν και να ερμηνεύσουν τις βασικές έννοιες της Γης, αναπτύσσοντας νοητικές παραστάσεις οι οποίες θα συνδέονται με την πραγματικότητα (καθημερινή και επιστημονική) και θα είναι πιο λειτουργικές και συμβατές με τις επιστημονικές απόψεις.
4. Μέσω κατάλληλων δραστηριοτήτων να συσχετίσουν μεταξύ τους τις διάφορες μορφές αναπαράστασης-απεικόνισης της Γης, όπως είναι οι επίπεδοι χάρτες, οι φωτογραφίες, η Υδρόγειος σφαίρα, οι ψηφιακές αναπαραστάσεις και συμμετέχοντας σε ποικίλα πλαίσια θεώρησης και ερμηνείας των βασικών εννοιών της Γης (Confrey 1990, Driver, Guesne & Tiberghien 1985), όπως είναι ο φυσικός χώρος, η επιστημονική αλήθεια της δημιουργίας του σφαιρικού πλανήτη (Big- Bang), η πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο, να επεξεργαστούν γνωστικά τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες των ανθρώπων που στέκονται όρθιοι στη σφαιρική της επιφάνεια, του ουρανού που βρίσκεται “πάνω” τους και περιβάλλει τη Γη και των αντικειμένων που κατευθύνονται “κάτω” στο έδαφος της Γης.
5. Να οικοδομήσουν γνωστικά μια ισχυρή κατασκευή (Confrey, 1990) του σφαιρικού μοντέλου της Γης και των αλληλεξαρτώμενων εννοιών, τις οποίες θα είναι ικανοί να αναπαριστούν με αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα (π.χ. πλαστικές

κούκλες, μικρές μπάλες που πέφτουν “κάτω”, αστέρια-σύννεφα που παριστάνουν τον ουρανό “πάνω”, αεροπλάνα που πετούν στο “χώρο” γύρω από την σφαίρα), να περιγράφουν την επιστημονική αλήθεια χρησιμοποιώντας το επιστημονικό λεξιλόγιο και εκφραστικά μέσα (λεκτικά, μη λεκτικά σχήματα) και να την ερμηνεύουν υπερασπιζόμενοι και δικαιολογώντας τις ιδέες τους, δίνοντας απαντήσεις που θα χαρακτηρίζονται από εσωτερική συνέπεια σε διαφορετικά ερωτήματα ή σε διαφορετικά πλαίσια, όπως στην Υδρόγειο σφαίρα και στις επίπεδες απεικονίσεις της Γης, βασιζόμενοι σε μια εσωτερική νοητική παράσταση της σφαιρικής Γης και των αλληλεξαρτώμενων εννοιών.

4.3 Δείγμα

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε με τη συνεργασία 11 μαθητών και μαθητριών (11 ετών) της Ε΄ τάξης του Δημοτικού σχολείου Ιτέας, που βρίσκεται σε αγροτική περιοχή μεταξύ των πόλεων Λάρισας και Καρδίτσας στην κεντρική Ελλάδα. Το συγκεκριμένο σχολείο επιλέχτηκε, καθώς ο πραγματοποιών την έρευνα δίδασκε ως δάσκαλος τα τελευταία 6 έτη και γνώριζε τους/τις μαθητές/ριες της Ε΄ τάξης. Αυτό διευκόλυνε την εξέλιξη-διενέργεια της έρευνας, όσον αφορά πρακτικά ζητήματα (εύρεση αίθουσας, χρήση εργαστηρίου υπολογιστών, χρονική διάρκεια), καθώς και τη διαμόρφωση του επιθυμητού παιδαγωγικού κλίματος με τη σχολική ομάδα.

Πραγματοποιήθηκαν επτά (7) εβδομαδιαίες συναντήσεις τον μήνα Οκτώβριο και Νοέμβριο του έτους 2007, εκ των οποίων οι δυο πρώτες αφορούσαν την ανίχνευση των ιδεών τους. Ακολούθησαν 4 εβδομαδιαία μαθήματα και η τελική συνέντευξη αξιολόγησης. Η τελευταία συνάντηση συνέβη μετά από τρεις μήνες τον μήνα Φεβρουάριο του έτους 2008 και αφορούσε τη διερεύνηση της διατήρησης των εννοιολογικών αλλαγών.

4.4 Ερευνητικά εργαλεία

Η παρούσα έρευνα αφορά τη διενέργεια μιας πειραματικής διδασκαλίας και προσανατολίζεται στο τι είναι ικανοί να επιτύχουν οι μαθητές και οι μαθήτριες της συγκεκριμένης σχολικής τάξης, συμμετέχοντας στο μαθησιακό περιβάλλον που δημιουργήθηκε.

Ο Kempa (1994, αναφορά από Σταυρίδου 1995) υποστηρίζει την ανάγκη αναπροσανατολισμού των ερευνητικών κατευθύνσεων προς περιοχές που σχετίζονται με τη διδασκαλία, με στόχο να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ της έρευνας και της πράξης και αφετέρου να υπάρξει καθοριστική επίδραση της έρευνας στο σχεδιασμό της διδασκαλίας. Κατά αυτήν την έννοια και σύμφωνα με το είδος της έρευνας που επιλέχτηκε δεν χρησιμοποιήθηκε δείγμα έλεγχου και δεν ενδιέφερε η στατιστική κατανομή των αρχικών ιδεών και αντιλήψεων των μαθητών/ριών, αλλά η ανίχνευση τους από ποιοτική άποψη και η εξέλιξη τους κατά τη διάρκεια της πειραματικής διδασκαλίας.

Επιλέχτηκε η έρευνα πεδίου (Bell, 1997) η μελέτη δηλαδή της συγκεκριμένης σχολικής τάξης όσο θα κρατούσε η διδακτική παρέμβαση. Με τον ερευνητή στη θέση του δάσκαλου και μέλος της ομάδας διαπραγμάτευσης των εννοιών παρατηρήθηκε και διερευνήθηκε η δυναμική του μαθησιακού περιβάλλοντος, όσον αφορά την ευχέρεια των μαθητών/ριών να οικοδομήσουν έννοιες σύμφωνες με την επιστημονική αλήθεια μιας σφαιρικής Γης μέσα στο χώρο και των αλληλεξαρτώμενων εννοιών της, καθώς και τις δυνατότητες που παρέχουν τα μεθοδολογικά (π.χ. συνέντευξη) και διδακτικά εργαλεία (π.χ. το επιστημονικό μοντέλο της Υδρόγειου σφαίρας) που προτείνουν οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης.

Η συμμετοχική παρατήρηση κατά τη διάρκεια εξέλιξης της διαδικασίας βοήθησε τον ερευνητή να αναπτύξει μια μορφή επικοινωνίας με τους/τις μαθητές/ριες, ώστε να κατανοήσει καλύτερα τη συμπεριφορά τους και την γνωστική ανάπτυξη κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των εννοιών.

Σύμφωνα με τον Κόκκοτα (2006) η σύγχρονη ερευνητική οπτική δίνει περισσότερη έμφαση στην εμπλοκή του ερευνητή σε ρόλους συμμετέχοντα - παρατηρητή και ως συν-οικοδομητή της γνώσης. Το κύριο ενδιαφέρον της ερευνητικής διαδικασίας δεν είναι η μέτρηση και η πρόβλεψη, αλλά η περιγραφή και η ερμηνεία. Τα δεδομένα δε συγκεντρώνονται, αλλά δομούνται από την εμπειρία και τα προσωπικά θεωρητικά πλαίσια του ερευνητή. Οι ερευνητές σχεδιάζουν τα κατάλληλα μαθησιακά έργα που θα αναδείξουν τι πραγματικά έχουν οι μαθητές/ριες στο μυαλό τους, εμπλέκοντάς τους/τις σε δραστηριότητες περιγραφής, εξήγησης και αξιολόγησης που θα φανερώσουν σημαντικές πλευρές του τρόπου που σκέφτονται.

Η συλλογή των δεδομένων που αφορούν τις αρχικές ιδέες των μαθητών/ριών, την εξέλιξή τους κατά τη διάρκεια των μαθημάτων και την αξιολόγηση των εννοιολογικών αλλαγών περιγράφεται συνοπτικά ως εξής:

α) Στην πρώτη συνάντηση οι μαθητές/ριες συμπλήρωσαν ατομικό ερωτηματολόγιο που αφορούσε τις γνώσεις τους για το σχήμα της Γης, και κατ' επέκταση σχεδίασαν στο επίπεδο χαρτί τις ιδέες τους για τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης που περιγράφονται στο διδακτικό στόχο (Ερωτηματολόγιο ανάδειξης ιδεών-Παράρτημα).

β) Την επόμενη εβδομάδα οι μαθητές/ριες συμμετείχαν ατομικά στη διαδικασία συνέντευξης διάρκειας 15'-20', η οποία και βιντεοσκοπήθηκε προκειμένου να μελετηθούν εκτενέστερα οι ιδέες και παρερμηνείες τους, καθώς και ο τρόπος που επεξεργάζονται γνωστικά τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης. Τέθηκαν ερωτήματα για τον τρόπο που απεικόνισαν τις βασικές έννοιες στα σχέδιά τους, καθώς και με την χρήση αντικειμένων πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, όπου κλήθηκαν να αναπαραστήσουν τις βασικές έννοιες (Ατομική συνέντευξη ανάδειξης ιδεών και παρερμηνειών-Παράρτημα).

Σύμφωνα με τον Ehrlén (2008) η συνέντευξη είναι μια φυσική ρύθμιση, αλλά και μια κοινωνική και πολιτιστική κατάσταση. Από τις ενέργειες των μαθητών/ριών σε αυτή την κατάσταση είναι δυνατόν να εξαχθούν συμπεράσματα για τη γνώση τους, καθώς και για το πώς λειτουργεί ο/η μαθητής/ρια μέσα στην συγκεκριμένη κατάσταση. Οι εκφράσεις του παιδιού θεωρούνται ως ενέργειες.

Η ερμηνευτική ανάλυση των απαντήσεων και ενεργειών των μαθητών/ριών (λεκτικών, μη λεκτικών) κατηύθυνε το δάσκαλο-ερευνητή στην διαμόρφωση του γενικού σχεδιασμού της διδακτικής παρέμβασης, επινοώντας τα κατάλληλα ερωτήματα και επιλέγοντας δραστηριότητες προσαρμοσμένες στις γνωστικές δυσκολίες των μαθητών/ριών που αναδείχτηκαν (διαμορφωτική εξέλιξη των δραστηριοτήτων).

γ) Καταγράφηκαν μέσω βιντεοσκόπησης μεγάλα μέρη των συζητήσεων μας κατά τη διάρκεια εξέλιξης των ομαδικών και ατομικών δραστηριοτήτων (Φύλλα εργασίας-Παράρτημα), οι οποίες εντάχθηκαν σε ακολουθία τεσσάρων εβδομαδιαίων δίωρων μαθημάτων, προκειμένου να καταγράφουν και να μελετηθούν εκτενέστερα οι αλληλεπιδράσεις των μαθητών/ριών μεταξύ τους, με το δάσκαλο και με τα διδακτικά υλικά και έργα που πλαισιώναν το μαθησιακό περιβάλλον. Παράλληλα ο ερευνητής-δάσκαλος ως συμμετέχων στη διαδικασία παρατηρούσε και κατέγραφε τα συμπεράσματά του.

δ) Μία εβδομάδα μετά το τέλος των μαθημάτων οι μαθητές/ριες συμμετείχαν στην ατομική συνέντευξη αξιολόγησης (Παράρτημα) διάρκειας 15'-20', η οποία

βιντεοσκοπήθηκε ώστε να μελετηθούν εκτενέστερα και να ερμηνευτούν οι εννοιολογικές αλλαγές που είχαν συμβεί.

ε) Τρεις μήνες μετά την πειραματική διδασκαλία οι μαθητές/ριες συμπληρώσαν κατάλληλο ερωτηματολόγιο (Φύλλο αξιολόγησης μετά από τρεις μήνες-Παράρτημα), προκειμένου να αξιολογηθεί σε βάθος χρόνου η διατήρηση των εννοιολογικών αλλαγών. Η πλήρης ερευνητική και διδακτική διαδικασία παρουσιάζεται στο 5^ο Κεφάλαιο.

Η ποιοτική-ερμηνευτική ανάλυση των βιντεοσκοπημένων καταγραφών, οι παρατηρήσεις του συμμετέχοντα ερευνητή, τα δεδομένα των φύλλων εργασίας (ατομικά, ομαδικά), η σύγκριση των απαντήσεων ανάμεσα στην αρχική και τελική συνέντευξη και οι απαντήσεις τους στο ερωτηματολόγιο που δόθηκε με την παρέλευση τριών μηνών αποτέλεσαν τα δεδομένα για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων.

Ο κάθε μαθητής/ρια αντιμετωπίστηκε ως μελέτη περίπτωσης έρευνας (Case study) (Yin, 1994) χωρίς αυτό να σημαίνει ότι εξετάστηκαν αποκομμένα από το γενικότερο πλαίσιο της ομάδας, με σκοπό να διερευνηθεί η εξέλιξη της σκέψης τους κατά την επεξεργασία των εννοιών, καθώς και ο ρόλος των διδακτικών εργαλείων στην επίτευξη του γνωστικού στόχου.

Ο Bassey (1981) υποστηρίζει ότι η σχετικότητα μιας μελέτης περίπτωσης είναι πιο σημαντική από ό,τι η γενίκευσή της. Επομένως οι μελέτες περίπτωσης είναι ικανές να οδηγήσουν σε υποθέσεις, ερωτήματα ή συμπεράσματα που αφορούν ευρύτερες κοινωνικές ομάδες.

Ο/Η εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί τις διάφορες, κυρίως ποιοτικές ερευνητικές μεθόδους, για να κατανοήσει καλύτερα τις γνωστικές διαδικασίες και άλλες δεξιότητες και μεταδεξιότητες των μαθητών/ριών. Σε αυτό το πλαίσιο η αξιολόγηση αντιμετωπίζεται ως κοινωνική, πλαίσιακά εξαρτώμενη ερμηνευτική δραστηριότητα (Crafton & Burke, 1994, αναφορά από Κοκότας, 2006).

4.5 Διδακτικά υλικά και έργα

Ο γενικός σχεδιασμός του μαθησιακού περιβάλλοντος βασίζονταν σε ένα συνεχή διάλογο-συζήτηση ανάμεσα: α) στις αρχικές ιδέες και πεποιθήσεις των μαθητών/ριών για τις βασικές έννοιες της Γης, που όπως αναφέρθηκε επηρεάζονται από την καθημερινή επαφή με το φαινομενικά επίπεδο έδαφος (φυσικός χώρος), β) στις αποσπασματικές πληροφορίες που δέχονται από το κοινωνικό περιβάλλον και γ) στις

νέες γνώσεις και πληροφορίες που αποκτούν και επεξεργάζονται με τη συμμετοχή τους στα ποικίλα πλαίσια θεώρησης-ερμηνείας της Γης, όπως οι αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών της Γης στο φυσικό χώρο και με αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, η επικοινωνία με μαθητές/ριες της Αυστραλίας και η μεταβίβαση πληροφοριών για την πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο, η επιστημονική αλήθεια της δημιουργίας του σφαιρικού πλανήτη (Big-Bang), το εικονικό ταξίδι γύρω από τη Γη (Virtual Globes) στο ψηφιακό περιβάλλον του λογισμικού Google Earth. Επιπρόσθετα, με τη συγκριτική οπτική κατά την επαφή των μαθητών/ριών με τις διάφορες μορφές απεικόνισης-αναπαράστασης της Γης, όπως τα επίπεδα σχέδιά τους, οι επίπεδοι χάρτες και φωτογραφίες της Γης, το επιστημονικό μοντέλο της Υδρόγειου σφαίρας και η τρισδιάστατη αναπαράσταση της Γης στο Google Earth.

1. Συζήτηση-Διαπραγμάτευση των βασικών εννοιών

Η διαλογική συζήτηση καθόλη τη διάρκεια της ερευνητικής και διδακτικής διαδικασίας παρείχε το αυθεντικό πλαίσιο μιας ομάδας που διαπραγματεύεται (Cobb, Wood & Yackel, 1990) την επιστημονική αλήθεια μιας σφαιρικής Γης μέσα στο χώρο, όπως μεταδίδεται και από το κοινωνικό περιβάλλον. Μέσω της συζήτησης τίθενται προβληματισμοί, δημιουργείται γνωστική σύγκρουση των ιδεών, ανταλλάσσονται απόψεις, σκέψεις και αναδύονται νέες ιδέες (Ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, Vygotsky 1978, 1997), οριοθετούνται οι διδακτικοί στόχοι από κοινού με τους/τις μαθητές/ριες, δίνονται εξηγήσεις και διατυπώνονται επιχειρήματα, αποκωδικοποιούνται τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών συσκευών, συσχετίζονται και επανα-οργανώνονται οι διάφορες πληροφορίες, κατευθύνοντας τα έργα των μαθητών/ριών προς το κοινό στόχο και παράλληλα αξιολογούνται οι επιδόσεις τους.

Ο Hallden (1999, αναφορά από Ehrlén, 2008) υποστηρίζει ότι οι μαθητές/ριες μέσα σε ένα πολιτιστικό πλαίσιο συνομιλίας μπορούν να εφοδιαστούν με αόριστες υψηλές έννοιες.

2. Τα σχεδιαστικά έργα

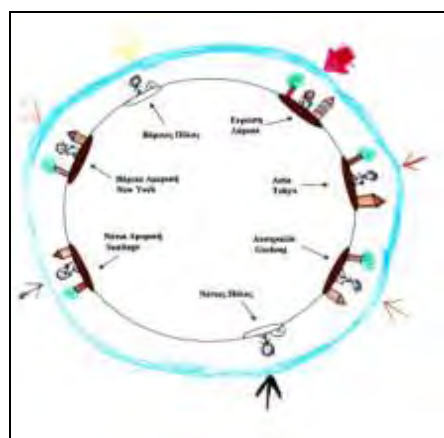
Τα σχεδιαστικά έργα των μαθητών/ριών που αφορούσαν τις απεικονίσεις των βασικών εννοιών της Γης στο επίπεδο χαρτί χρησιμοποιήθηκαν, όπως αναφέρθηκε, ως διερευνητικά εργαλεία ανίχνευσης των ιδεών τους (Τα αρχικά σχεδιαστικά έργα ανίχνευσης ιδεών των μαθητών και μαθητριών -Παράρτημα).

Τα σχέδια των μαθητών/ριών βέβαια δεν είναι μια έγκυρη βάση για εξαγωγή συμπερασμάτων (Nobes, Moore, Martin, Clifford, Butterworth, Ranagiotaki & Siegal, 2003), καθώς η σχεδιαστική αναπαράσταση της τρισδιάστατης πραγματικότητας σε επίπεδο χαρτί μπορεί να ενθαρρύνει την εικονική (Οπτικός ρεαλισμός) αναπαράσταση της Γης, που ενισχύεται από την καθημερινή επαφή του παιδιού με το επίπεδο έδαφος "κάτω" και τον ουρανό "πάνω", και η οποία έρχεται σε σύγκρουση με τη συμβολική αναπαράσταση (Διανοητικός ρεαλισμός) της σφαιρικής μορφής της Γης, γνώση που μεταδίδεται από το κοινωνικό περιβάλλον.

Επιπρόσθετα, τα σχεδιαστικά έργα χρησιμοποιήθηκαν ως διδακτικά εργαλεία σε ανάλογες δραστηριότητες, όπως στο 1^ο Μάθημα όπου συζητήθηκαν οι σχεδιαστικοί περιορισμοί που προκύπτουν κατά την απεικόνιση της τρισδιάστατης πραγματικότητας στις δισδιάστατες επιφάνειες (π.χ. επίπεδα σχέδια, φωτογραφίες, επίπεδοι χάρτες της Γης), και στο 4^ο Μάθημα (Τελικά σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών-Παράρτημα) όπου οι μαθητές/ριες κλήθηκαν να απεικονίσουν στο επίπεδο χαρτί τις βασικές έννοιες της Γης που επεξεργάστηκαν κατά την ενασχόλησή τους με τα διδακτικά υλικά και έργα, προκειμένου να φανταστούν, να στοχαστούν και να ζωγραφίσουν πιο σωστά την πραγματικότητα, ώστε να οικειοποιηθούν και να ενσωματώσουν διανοητικά μια επίπεδη αναπαράσταση της Γης, την οποία θα είναι ικανοί να την "διαβάζουν" και να την ερμηνεύουν χρησιμοποιώντας το επιστημονικό λεξιλόγιο και βασιζόμενοι σε μια εσωτερική νοητική παράσταση της σφαιρικής Γης (Εικόνα 14: Αρχικό και τελικό σχεδιαστικό έργο μαθήτριας της ομάδας).



Αρχικό σχεδιαστικό έργο



Τελικό σχεδιαστικό έργο

Εικόνα 14. Αρχικό και τελικό σχέδιο μαθήτριας της ομάδας

3. Επίπεδοι χάρτες

Η “ανάγνωση” από τους μαθητές/ριες των επίπεδων χαρτών της Γης και των φωτογραφιών που υπάρχουν στα βιβλία κατευθύνει τη σκέψη τους σε παρερμηνευση της πραγματικότητας, εάν δεν ενταχτούν σε κατάλληλα ερμηνευτικά πλαίσια των ιδιοτήτων τους και χαρακτηριστικών τους (Kikas, 2005).

Επίπεδοι χάρτες της Γης χρησιμοποιήθηκαν καθόλη τη διάρκεια των μαθημάτων παράλληλα με τις πιο αληθοφανείς τρισδιάστατες αναπαραστάσεις της Γης (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα, Virtual Globes), προκειμένου οι μαθητές/ριες μέσω συγκρίσεων και συσχετισμών να αναγνωρίσουν τις συμβάσεις των αναπαραστάσεων και αποκωδικοποιώντας τα χαρακτηριστικά τους, βαθμιαία να μεταβούν στην υιοθέτηση του επιστημονικού μοντέλου της σφαιρικής Γης (Εικόνα 15. Επίπεδος χάρτης της Γης).



Εικόνα 15. Επίπεδος χάρτης της Γης

4. Φυσικός χώρος

Στην παρούσα έρευνα ως φυσικός χώρος εννοείται η οπτική επαφή των μαθητών/ριών με το φαινομενικά επίπεδο έδαφος της Γης στην καθημερινότητά τους. Αποτελεί το εμπειρικό πεδίο των μαθητών/ριών και έρχεται σε αντιπαράθεση με την επιστημονική αλήθεια της σφαιρικής Γης που μεταδίδεται από το κοινωνικό περιβάλλον ή από τις διάφορες μορφές αναπαράστασής της.

Ο φυσικός χώρος της αυλής του σχολείου θεωρήθηκε ως πλαίσιο θεώρησης-ερμηνείας των βασικών εννοιών της Γης, καθώς μέσω αναπαραστάσεων με τα φυσικά σώματα των μαθητών/ριών και τη χρήση αντικειμένων (π.χ. το νερό της βροχής και μπάλες που κατευθύνονται “κάτω” στο έδαφος) εντάχθηκε σε κατάλληλες δραστηριότητες αντιστοίχισης και συσχέτισης με αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών της Γης πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα (π.χ. μικρές μπάλες που

κατευθύνονται στην καμπύλη επιφάνειά της), προκειμένου να δημιουργηθούν διαισθητικές και γνωστικές συνδέσεις ανάμεσα στο εμπειρικό πεδίο των μαθητών/ριών εδώ στην Ελλάδα και του φυσικού χώρου στο Νότιο ημισφαίριο (επικοινωνία με μαθητές/ριες στην Αυστραλία), με το πεδίο που περιγράφεται πάνω στο επιστημονικό μοντέλο της Γης, την Υδρόγειο σφαίρα.

5. Το επιστημονικό μοντέλο της Γης: Υδρόγειος σφαίρα

Η Υδρόγειος σφαίρα ως εκπαιδευτική συσκευή (Εικόνα 16) υπάρχει στα σχολεία (συνήθως σε μικρό αριθμό), αλλά σπάνια φτάνει στα χέρια των μαθητών/ριών για να εξερευνήσουν τα χαρακτηριστικά της και να εξάγουν συμπεράσματα για την πραγματικότητα. Οι μαθητές/ριες της συγκεκριμένης ομάδας, σύμφωνα με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Ελληνικού σχολείου, δεν έχουν διδαχτεί βασικές έννοιες της Γης σε προηγούμενες τάξεις και δεν έχουν έρθει σε επαφή με την Υδρόγειο σφαίρα σε δομημένες δραστηριότητες. Οι γνώσεις που έχουν για την Υδρόγειο σφαίρα οφείλονται σε απλές επιδείξεις του σχήματος της Γης, αναφοράς του ονόματός της, καθώς και στην αποσπασματική διερεύνηση ορισμένων χαρακτηριστικών της (π.χ. ήπειροι, ωκεανοί).

Η Υδρόγειος σφαίρα ενημερώνει τους/τις μαθητές/ριες ότι υπάρχει ακόμη ένα πλαίσιο ερμηνείας ή θεώρησης της Γης, παράλληλα με αυτό του φυσικού χώρου και αυτό της επιστημονικής αλήθειας (Ehrlén, 2008). Βοηθά τους/τις μαθητές/ριες να διερευνήσουν την πραγματικότητα μέσω της αφαιρετικής σκέψης κατά τη διαδικασία της χρήσης και να αντιληφθούν δύσκολες έννοιες όπως μια σφαίρα μέσα στο χώρο (Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki, 2005).



Εικόνα 16. Η Υδρόγειος σφαίρα

Στην παρούσα έρευνα η Υδρόγειος σφαίρα χρησιμοποιήθηκε ως το επιστημονικό μοντέλο της Γης, το οποίο βέβαια δεν αποτελεί ακριβές αντίγραφο, αλλά αναπαριστάει ορισμένες πτυχές της πραγματικότητας, όπως είναι το σφαιρικό σχήμα της που παραπέμπει στο σφαιρικό πλανήτη. Η διερεύνηση των χαρακτηριστικών της αποκαλύπτει τις αλληλοσυσχετίσεις μεταξύ τους, και κατ' επέκταση αναδεικνύει την αλληλεξάρτηση των βασικών εννοιών της Γης. Η θέση των ηπείρων στην καμπύλη επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας σχετίζεται με τον τρόπο που στέκονται όρθιοι οι άνθρωποι "κάτω" στο έδαφος της σφαιρικής Γης, όπου και κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν. Το σφαιρικό σχήμα της Υδρόγειου σφαίρας και η αλληλεξαρτώμενη έννοια του γεωμετρικού χώρου που υπάρχει γύρω από μια σφαίρα σχετίζεται με τον ουρανό που βρίσκεται "πάνω" από τις ηπείρους και περιβάλλει τη σφαιρική Γη. Βέβαια η σημαντική έννοια της βαρύτητας, η οποία επηρεάζει και εξηγεί το γήινο σύστημα καθώς έλκει τα σώματα προς το κέντρο της Γης, δεν εμφανίζεται στο επιστημονικό μοντέλο.

Αποτέλεσε από την πρώτη στιγμή της διαδικασίας την κύρια εκπαιδευτική συσκευή και εντάχθηκε σε όλες τις δραστηριότητες, προκειμένου οι μαθητές/ριες να αποκωδικοποιήσουν τα χαρακτηριστικά της και να μιλήσουν για τη σφαιρική Γη μπροστά σε μια σφαίρα. Η σφαιρικότητα του μικρόκοσμου της Υδρόγειου σφαίρας, σε συσχέτιση-αντιστοίχιση με την πραγματικότητα του φυσικού χώρου στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο και με την επιστημονική αλήθεια που περιγράφει ένα τεράστιο πλανήτη που αιωρείται μέσα στο χώρο, κατευθύνουν τις ενέργειες των μαθητών/ριών και χρησιμοποιώντας διάφορα αντικείμενα αναπαριστούν τις βασικές έννοιες της Γης πάνω στο επιστημονικό μοντέλο (μοντελοποίηση).

Κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης οι μαθητές/ριες ενημερώνονται για το διδακτικό αντικείμενο, εφαρμόζουν τις γνώσεις και πληροφορίες που δέχονται κατά τη συμμετοχή τους στα διάφορα πλαίσια ερμηνείας της Γης και επεξεργαζόμενοι γνωστικά τις αλληλεξαρτήσεις των βασικών εννοιών τοποθετούν όρθιους τους ανθρώπους "κάτω" στο έδαφος του Βόρειου και Νότιου ημισφαίριου, προβλέπουν την κατεύθυνση που ακολουθεί το νερό της βροχής ή τα αντικείμενα που πέφτουν προς τα "κάτω", ερμηνεύοντας το χώρο γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα ως τον ουρανό που βρίσκεται "πάνω" από τις ηπείρους όπου ζουν οι άνθρωποι και περιβάλλει τη σφαιρική Γη, αποκτώντας μια ενοποιημένη αντίληψη για την πραγματικότητα στα διάφορα μέρη της Γης.

6. Επικοινωνία με μαθητές και μαθήτριες στο Νότιο ημισφαίριο (Geelong-Melbourne).

Για να επιτευχθούν οι διδακτικοί στόχοι τη διδασκαλίας, οι μαθητές/ριες της Ελλάδας επικοινωνήσαν με μαθητές/ριες ελληνικού σχολείου στο Νότιο ημισφαίριο (Australia, Melbourne-Geelong), που επιτεύχθηκε μέσω του διαδικτύου και της ιστοσελίδας <http://theearthhavefun.blogspot.com>, η οποία δημιουργήθηκε από το δάσκαλο-ερευνητή με τη βοήθεια ελεύθερου λογισμικού που παρέχουν διάφορες εταιρίες (π.χ. www.blogger.com) και επιτρέπουν την εύκολη και γρήγορη δημοσίευση κειμένων, φωτογραφιών και video στο διαδίκτυο (Εικόνα 17).



Εικόνα 17. Η ιστοσελίδα στο διαδίκτυο: <http://theearthhavefun.blogspot.com>.

Οι ιστοσελίδες αυτής της μορφής διευκολύνουν το σχηματισμό κοινοτήτων μάθησης και την συνεργασία σχολικών μονάδων. Λειτουργούν ως εργαλείο επικοινωνίας της γνώσης και άμεσης πρόσβασης στην πολιτιστική πληροφορία και την αξιοποίησή της. Υποστηρίζουν μια μορφή αλληλεπίδρασης μεταξύ απομακρυσμένων σχολικών ομάδων στη Γη, η οποία αν και δεν συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο (ασύγχρονη), τα οφέλη και η ποιότητα της επικοινωνίας εξαρτώνται από το μαθησιακό πλαίσιο στο οποίο είναι ενταγμένη η δραστηριότητα (Κόμης, 2000).

Σύμφωνα με τους Volery και Lord, (2000) τα συστήματα ασύγχρονης επικοινωνίας αποτελούν σημαντικά εργαλεία ανάπτυξης και διαχείρισης εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων από απόσταση, καθώς εξασφαλίζουν πλεονεκτήματα όπως είναι η ανάπτυξη συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων, η ευελιξία στη διαχείριση του χρόνου μελέτης, η δυνατότητα καθορισμού του ρυθμού μάθησης από

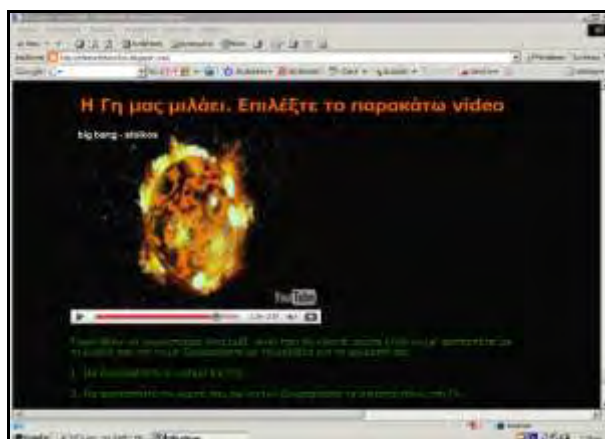
την πλευρά των μαθητών/ριών, η πειραματική εμπλοκή του στην επίλυση πρακτικών και εμπειρικών προβλημάτων.

Η επικοινωνία αφορούσε κυρίως την ανταλλαγή video μεταξύ των δυο σχολικών ομάδων, στα οποία οι μαθητές/ριες της Ελλάδας και της Αυστραλίας περιέγραψαν την πραγματικότητα (βασικές έννοιες) στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, αναπαριστάνοντάς την στο φυσικό χώρο του σχολείου τους καθώς και με αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα. Θεωρήθηκε απαραίτητο καθώς εφοδίασε την ομάδα στην Ελλάδα με ένα αυθεντικό πλαίσιο μεταβίβασης και συζήτησης της επιστημονικής αλήθειας, της πραγματικότητας δηλαδή στο Νότιο ημισφαίριο: «Οι άνθρωποι στο Νότιο ημισφαίριο στέκονται όρθιοι όπως εμείς στο Βόρειο ημισφαίριο. ``Πάνω `` τους βρίσκεται ο ουρανός. Τα αντικείμενα όταν πέφτουν κατευθύνονται ``κάτω`` στο έδαφος του Νότιου ημισφαίριου».

Σύμφωνα με τη Σολομωνίδου (2006) η μελέτη μέσα από αυθεντικά πλαίσια και καταστάσεις είναι απαραίτητη για την ουσιαστική μάθηση και κατανόηση. Η έννοια της αυθεντικότητας είναι δημοφιλής στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών και ένας τρόπος εφαρμογής αυθεντικών καταστάσεων είναι η μελέτη αυθεντικών πηγών πληροφόρησης ή των προσομοιώσεών τους.

7. Ο σχηματισμός της σφαιρικής Γης-Big Bang

Μέσω των υπολογιστών οι μαθητές/ριες παρακολούθησαν τη δυναμική αναπαράσταση (προσομοίωση) του σχηματισμού της σφαιρικής Γης (Big-bang, DVD space, Turner and Cambell, BBC) διάρκειας 2' 56'', η οποία μεταδίδει την επιστημονική αλήθεια του σφαιρικού πλανήτη που αιωρείται μέσα στο χώρο (επαύξηση γνώσεων). Προσφέρει στους μαθητές/ριες το επιστημονικό πλαίσιο του γήινου συστήματος, και όταν εντάσσεται χρονικά σε κατάλληλα σημεία εξέλιξης των δραστηριοτήτων δημιουργούνται συνδέσεις ανάμεσα στις διάφορες μορφές αναπαράστασης της Γης (π.χ. Υδρόγειος σφαίρα, Virtual Globes) και των πλαισίων ερμηνείας (π.χ. ο φυσικός χώρος στα δύο ημισφαίρια). Βοηθά τους μαθητές/ριες να συσχετίσουν τις αποσπασματικές πληροφορίες και γνώσεις (εναρμόνιση) και να τις επανα-οργανώσουν σχηματίζοντας πιο ολοκληρωμένες έννοιες. Το video είναι αναρτημένο στην ιστοσελίδα <http://theearthhavefun.blogspot.com> (Εικόνα 18).



Εικόνα 18. Ο σχηματισμός της σφαιρικής Γης

Το video προκαλεί το ενδιαφέρον των μαθητών/ριών με τη δυναμική της εικόνας του, με τις πλούσιες πληροφορίες που προσφέρει σε συνεχή μορφή και με τη δυνατότητα της επανάληψης (Σμυρναίου, Δημητρακοπούλου, Πολίτης, Κόμης, 2004). Σύμφωνα με Καρασαββίδη (2006) τα ντοκιμαντέρ (video) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο αναφοράς ή για λόγους εποπτείας. Σημασία έχει το περιεχόμενο και πώς εντάσσεται στη μαθησιακή διαδικασία, δεδομένου ότι ο/η εκπαιδευτικός διαμεσολαβεί τη σχέση του/της μαθητή/ριας με το περιεχόμενο του γνωστικού αντικείμενου. Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού είναι σημαντικός στη διαπραγμάτευση του περιεχομένου, ακόμη κι αν λάβουμε υπόψη ότι προκύπτει ερευνητικά, πως το πολυμεσικό περιεχόμενο μπορεί να συμβάλλει θετικά στη μάθηση (Mayer, 2001, αναφορά από Καρασαββίδη, 2006).

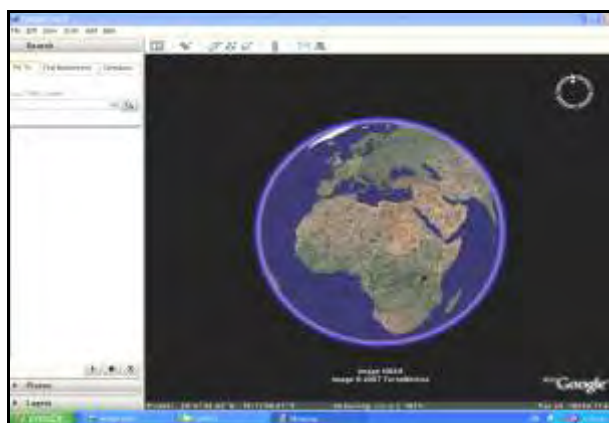
8. Η τρισδιάστατη αναπαράσταση της Γης (Virtual Globes) στο ψηφιακό περιβάλλον του Google Earth

Σύμφωνα με τον άνθρωπο που το δημιούργησε, τον Τζον Χανκι σε συνεργασία με δυο συνάδελφους του, το Google Earth: «Είναι ένα πρόγραμμα για προσωπικό υπολογιστή που τοποθετεί στο τραπέζι ένα πολύ λεπτομερή τρισδιάστατο χάρτη του πλανήτη της Γης, στον οποίο έχεις πρόσβαση μέσω του Internet. Πρόκειται δηλαδή για ένα εργαλείο πλοήγησης και πληροφόρησης στο επίπεδο της γεωγραφίας» (Εφημερίδα Τα Νέα, 2007).

Η τρισδιάστατη αναπαράσταση της Γης στο ψηφιακό περιβάλλον του λογισμικού Google Earth εκπληρώνει το ρόλο της ως επιστημονικό μοντέλο, καθώς αναπαριστάνει το γήινο σύστημα μιας σφαίρας στο χώρο, τη θέση των ηπείρων και

των πόλεων πάνω στη σφαιρική της επιφάνεια, και επιπλέον σε σύγκριση με την Υδρόγειο σφαίρα επιτρέπει τη δυναμική εξερεύνηση του σφαιρικού πλανήτη.

Ανοίγοντας την εφαρμογή Google Earth (<http://earth.google.com>) που διανέμεται δωρεάν, την οθόνη του υπολογιστή καταλαμβάνει μια εντυπωσιακή προβολή του πλανήτη μας από απόσταση 11.000 km στο διάστημα. Είναι σαν να βρίσκεσαι σε τροχιά με την ίδια ταχύτητα γύρω από τη Γη, ώστε να σου φαίνεται ακίνητη, κάτι που προκαλεί δέος (Περιοδικό Computer, 2007), (Εικόνα 19).



Εικόνα 19. Η εφαρμογή Google Earth

Τοποθετεί το χρηστή στη θέση του πιλότου ενός φανταστικού σκάφους, ο οποίος με τη χρήση του ποντικιού ή με τα όργανα πλοήγησης που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή (οθόνη του φανταστικού σκάφους κατά την παιδαγωγική του αξιοποίηση), μπορεί να κάνει ένα εικονικό ταξίδι γύρω από τη ψηφιακή Γη (προσομοίωση) κατευθύνοντας το σκάφος του "πάνω" από τις ηπείρους στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο και να τις δει να απεικονίζονται με πραγματικές δορυφορικές φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης.

Σύμφωνα με Richard, Schultz, Joseph, Kerski και Todd (2008), η ρεαλιστική αίσθηση του "πετάγματος" προς και γύρω από τη Γη και η αίσθηση του ελέγχου μέσω των οργάνων πλοήγησης παρέχει μια δυναμική εξερεύνηση της Γης, σε αντιπαράθεση με τους επίπεδους χάρτες και την Υδρόγειο σφαίρα που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Μπορεί να μεταδώσει την έννοια της κλίμακας, καθώς αρχικά αντικρίζεις από ψηλά μια σφαιρική Γη και πλησιάζοντας στην επιφάνειά της εντοπίζεις το μέγεθος των ηπείρων, των πόλεων και του φυσικού χώρου. Η διαλογική αλληλεπιδραστική φύση της εικονικής σφαίρας (Virtual Globes)

διευκολύνει τη μάθηση με ευχάριστο τρόπο και ενθαρρύνει την εξερεύνηση του γήινου συστήματος, βοηθώντας τους/τις μαθητές/ριες να καταλάβουν τον κόσμο από μια χωρική προοπτική, όσον αφορά την οργάνωση των πληροφοριών που δέχονται για τους διάφορους τόπους, τα περιβάλλοντα δηλαδή πάνω στη γήινη επιφάνεια και των ανθρώπων που ζουν σε αυτά. Επιτρέπει τους/τις μαθητές/ριες να εξηγήσουν και να αιτιολογήσουν αυτό που παρατηρούν αναπτύσσοντας χωρική σκέψη, κριτική ανάλυση, χρήση της τεχνολογίας και κατ' επέκταση τους/τις προετοιμάζει να χρησιμοποιούν καλύτερα τα Γεωγραφικά συστήματα. Το Goodchild (1998, αναφορά από Richard, Schultz, Joseph, Kerski, Todd, 2008) το αποκάλεσε "δεύτερη ηλικία" της γεωγραφικής ανακάλυψης, παρακινούμενο από το περιβάλλον "βύθισης" που παρέχεται, και το οποίο σου δίνει τη δυνατότητα της πρόσβασης σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη, καθώς και σε ορατές και αόρατες πληροφορίες. Παράλληλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σύγχρονες ή ασύγχρονες διαδικασίες και να δημιουργηθούν δεσμοί ανάμεσα σε απομακρυσμένες ομάδες ανθρώπων.

Ο/η εκπαιδευτικός χρησιμοποιώντας το ελκυστικό περιβάλλον και τις δυνατότητες που προσφέρει το λογισμικό Google Earth επινοεί παιδαγωγικά σενάρια και σχεδιάζει δραστηριότητες που αφορούν τους διδακτικούς στόχους, διεγείρουν τη φαντασία των μαθητών/ριών, προωθούν την ενεργή συμμετοχή και συνεργασία και τους/τις καθοδηγούν να κάνουν ένα εικονικό ταξίδι γύρω από τη Γη.

Η δυνατότητα που προσφέρει μέσω των χειρισμών πλοήγησης να απομακρυνθείς-πλησιάσεις το σφαιρικό πλανήτη και να "ταξιδέψεις" γύρω από τη σφαιρική επιφάνειά του, να μεταβάλλεις δηλαδή τη θέση του διαστημικού σκάφους σε σχέση με το σφαιρικό πλανήτη, εμπεριέχει την γνωστική επεξεργασία του "χώρου" που περιβάλλει τη Γη μέσα στον οποίο πετάει το φανταστικό σκάφος (Δυναμική αλληλεπίδραση με την αναπαράσταση της Γης), προσλαμβάνοντας την επιστημονική αλήθεια μιας σφαίρας στο "χώρο". Κατόπιν μπορείς να κανείς μια χαμηλή πτήση στην οποία προβάλλεται η σφαιρική επιφάνεια της Γης με τις υψομετρικές διαφορές σε μορφή 3D, που επιτυγχάνεται με τη χρήση πολύπλοκων τεχνολογιών.

Οι μαθητές/ριες πετούν με το σκάφος τους "πάνω" από το Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο και εντοπίζουν από ψηλά τις πόλεις στην Ελλάδα και στην Αυστραλία. Πλησιάζοντας αρκετά (χαμηλότερο ύψος 20 μέτρα) μπορούν να διακρίνουν "κάτω" τα κτίρια, τους δρόμους, τα πάρκα, το σχολείο των φίλων τους στο Geelong και να τους φανταστούν όρθιους να στέκονται στην αυλή.

Αυτή η εικονική εξερεύνηση προκαλεί την γνωστική επεξεργασία των βασικών εννοιών της Γης, καθώς δημιουργούνται συσχετίσεις ανάμεσα στα διάφορα πλαίσια ερμηνείας της Γης, όπως αυτού του φυσικού χώρου στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, των αναπαραστάσεων με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, ο σχηματισμός της σφαιρικής Γης, και οι μαθητές/ριες γίνονται ικανοί να κάνουν προβλέψεις για την πραγματικότητα στα διάφορα μέρη της σφαιρικής επιφάνειάς της, τα οποία φυσικά μπορούν να επισκεφτούν από ψηλά με το εικονικό σκάφος τους.

Για τους περισσότερους ανθρώπους δεν υπάρχει άλλος τρόπος να κάνουν ένα ταξίδι γύρω από τη Γη. Με τη φαντασία και το χειρισμό της ψηφιακής τρισδιάστατης αναπαράστασης της Γης στο περιβάλλον του Google Earth οι μαθητές/ριες πετούν εικονικά γύρω από τη Γη και την εξερευνούν.

Το Google Earth ξεφεύγει από τα όρια των απλών εφαρμογών του είδους, καθώς το πραγματικό συνδέεται με το εικονικό και η πληροφορία συνδέεται με ένα τόπο επιτρέποντας το χρηστή να "βιώσει" τον πλανήτη και να τον μάθει καλύτερα (Περιοδικό Computer, 2007).

9. Φύλλα εργασιών

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της διδασκαλίας σχεδιάστηκαν φύλλα εργασίας (Παράρτημα) τα οποία συνόδευαν τις ατομικές και ομαδικές δραστηριότητες των μαθητών/ριών κατά την ενασχόλησή τους με τις εκπαιδευτικές συσκευές (Εικόνα 20) και έργα.



Εικόνα 20. Οι εκπαιδευτικές συσκευές

Ακολουθώντας το γενικό πλάνο εξέλιξης της διδακτικής παρέμβασης που βασίζονταν στις αρχικές ιδέες των μαθητών/ριών, στη χρήση των εκπαιδευτικών συσκευών και στην επικοινωνία με τους/τις μαθητές/ριες της Αυστραλίας, και καθώς τα μαθήματα συνέβαιναν κάθε εβδομάδα υπήρχε η δυνατότητα επανασχεδιασμού των δραστηριοτήτων ανάλογα με τη δυναμική που ακολουθούσε κάθε διδασκαλία. Οι αλληλεπιδράσεις των μελών της ομάδας, οι ιδέες που αναδύονταν, τα νέα ερωτήματα, τα καθημερινά περιστατικά και οι προσωπικές εμπειρίες καθοδηγούσαν την διδακτική πορεία (π.χ. μια βροχερή ημέρα η δραστηριότητα άλλαξε και οι μαθητές/ριες έπρεπε να σκεφτούν για το πού κατευθύνεται το νερό της βροχής στην Ελλάδα και στην Αυστραλία).

Σκοπός των φύλλων εργασιών ήταν μέσω κατάλληλων παιδαγωγικών σεναρίων ενσωματωμένων στις δραστηριότητες να επιτευχθεί η διασύνδεση (Sharp, 1999) των διάφορων μορφών αναπαράστασης-απεικόνισης της Γης (οι επίπεδοι χάρτες, η Υδρόγειος σφαίρα, η εικονική σφαίρα) και των πλαισίων ερμηνείας της Γης (η πραγματικότητα στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών στο φυσικό χώρο και στην Υδρόγειο σφαίρα, ο σχηματισμός της Γης) που βαθμιαία ενσωματώνονταν στη διδακτική διαδικασία, προκειμένου μέσω συσχετίσεων οι μαθητές/ριες να μεταβούν διαισθητικά και διανοητικά από τις επίπεδες θεωρήσεις της Γης προς το σφαιρικό μοντέλο της Γης.

Σε δραστηριότητες που αφορούσαν αναπαραστάσεις της πραγματικότητας στο επίπεδο χαρτί και στην Υδρόγειο σφαίρα, οι μαθητές/ριες έπρεπε πρώτα να αναπαραστήσουν τον εαυτό τους στην Ελλάδα, να συνεχίσουν με τους/τις μαθητές/ριες στην Αυστραλία και κατόπιν να φανταστούν και να αναπαραστήσουν την πραγματικότητα και σε άλλα μέρη της Γης.

Το αεροπλάνο που σχεδίασαν οι μαθητές/ριες στα αρχικά σχέδιά τους και φωτογράφιζε τη Γη συνέχισε να "πετάει" γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα στις δραστηριότητες αναπαράστασης με τα αντικείμενα, και το "οδήγησαν" μέσω του λογισμικού Google Earth γύρω από την εικονική σφαίρα, εντοπίζοντας πρώτα στον επίπεδο χάρτη την ήπειρο που θα φωτογράφιζαν και στην Υδρόγειο σφαίρα την κατεύθυνση που θα ακολουθούσαν (Ανατολικά, Βόρεια, Δυτικά, Νότια), προκειμένου να κατευθύνουν το φανταστικό σκάφος τους "πάνω" από την πόλη Geelong των φίλων τους στην Αυστραλία και να φωτογραφίσουν το σχολείο τους "κάτω".

Επιπρόσθετα, επιδιώχθηκε η ταυτόχρονη επεξεργασία και αλλαγή σε καθεμία από τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης (Driver, 1985). Παραδείγματος χάρη στις αναπαραστάσεις στο φυσικό χώρο και με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα, οι μαθητές/ριες εντόπιζαν το "κάτω" στο έδαφος της σφαιρικής Γης (καμπύλη επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας), όπου και κατευθύνονται τα φυσικά σώματα που πέφτουν, και το "πάνω" στον ουρανό που περιβάλλει το Βόρειο και το Νότιο ημισφαίριο της Γης.

Δημιουργήθηκε το κατάλληλο παιδαγωγικό περιβάλλον συνεργασίας και ισοτιμίας, μέσα στο οποίο οι μαθητές/ριες ελεύθερα στοχάζονται πάνω στα διδακτικά εργαλεία και έργα, εκφράζουν τις σκέψεις του, επικοινωνούν τις γνώσεις του, φαντάζονται τους ανθρώπους να στέκονται πάνω σε μια σφαιρική Γη που την περιβάλλει ο ουρανός. Η συζήτηση για τη Γη διαμορφώθηκε με τα βασικά ερωτήματα που αφορούσαν το διδακτικό στόχο, καθώς και με ερωτήματα που προέκυπταν κατά την εξέλιξη των δραστηριοτήτων, προκειμένου οι μαθητές/ριες να συνθέσουν τις γνώσεις τους και να συνδυάσουν τις πληροφορίες που δέχονταν κατά την ενασχόλησή τους με τις διάφορες μορφές αναπαράστασης και πλαίσια θεώρησης της Γης.

Ο δάσκαλος συμμετείχε στη συζήτηση ως μέλος της ομάδας και διαμεσολαβητής της επιστημονικής αλήθειας ανάμεσα στους/στις μαθητές/ριες και στα διδακτικά έργα, διαμορφώνοντας το μαθησιακό περιβάλλον ώστε όλοι/όλες να ωφεληθούν από την εμπειρία της συμμετοχής σε ένα εποικοδομητικό περιβάλλον μάθησης και να αξιολογηθούν οι μετασχηματισμοί των ιδεών τους κατά την εξέλιξη της διαδικασίας.

Ο ρόλος του/της εκπαιδευτικού σύμφωνα και με Witfelt (2000) υποστηρίζει και βοήθα την εργασία των μαθητών/ριών, συμβουλεύει ως γνωστής του θέματος, εμπνέει, ενθαρρύνει, συμμετέχει ως κριτής στις συζητήσεις της ομάδας, αξιολογεί τους/τις μαθητές/ριες.

Η δημιουργία μιας κοινότητας που μαθαίνει, οι προσομοιώσεις φαινομένων και καταστάσεων, η αισθητοποίηση μέσω πολλαπλών αναπαραστάσεων, η επικοινωνία των ιδεών, η έρευνα πηγών, είναι στοιχεία ενός νέου μαθησιακού περιβάλλοντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Ερευνητική και διδακτική διαδικασία

Σκοπός της διδακτικής παρέμβασης ήταν η δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος διαπραγμάτευσης των βασικών εννοιών της Γης, με τη συμμετοχή των μαθητών/ριών σε μια κοινότητα-ομάδα που δρα για την κατάκτηση των στόχων, χρησιμοποιώντας πολλαπλά υλικά, γλωσσικές και κοινωνικές πηγές (Forman, 1996).

Αξιοποιήθηκαν τα διερευνητικά (μεθοδολογικά) και διδακτικά εργαλεία που προτείνει η θεωρία του κοινωνικού επιοικοδομητισμού: Ανάδειξη προϋπάρχουσων ιδεών, γνωστική σύγκρουση (Piaget), ενεργή συμμετοχή των μαθητών/ριών σε νοητικές και πρακτικές δραστηριότητες με τη χρήση εκπαιδευτικών συσκευών (Sharp, 1999, Driver, 1985), επιστημονικών μοντέλων (Σταυρίδου, 1995), αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μελών της σχολικής τάξης (Ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, Vygotsky, 1978, 1997), ποικίλες πηγές πληροφόρησης (Sharp, 1999), χρήση πολλαπλών μορφών αναπαράστασης των εννοιών (Confrey, 1990) και των διάφορων πλαισίων θεώρησης-ερμηνείας των βασικών εννοιών της Γης, μέσω της διασύνδεσης των ιδεών και πληροφοριών κατάλληλα ενταγμένων σε αυθεντικά μαθησιακά πλαίσια (Σολομωνίδου, 2006).

Οι μαθητές τη Ε΄ τάξης του δημοτικού σχολείου δεν έχουν δεχτεί διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών. Οι νοητικές παραστάσεις που εκφράζουν χαρακτηρίζονται από αυθαίρετες συσχετίσεις των αποσπασματικών πληροφοριών που δέχονται από το κοινωνικό περιβάλλον για την επιστημονική αλήθεια (π.χ. η Γη είναι σφαιρική) και την άμεση εμπειρία τους με το φαινομενικά επίπεδο έδαφος της Γης (εμπειρικό πεδίο), που τους κατευθύνουν στη υιοθέτηση των επίπεδων θεωρήσεων της Γης ή στην παραγωγή συνθετικών μοντέλων. Η μετάβαση από τις επίπεδες θεωρήσεις της Γης προς την υιοθέτηση του επιστημονικού μοντέλου αποτέλεσε στόχο της διδακτικής παρέμβασης και με τη συμμετοχή των μαθητών/ριών στο μαθησιακό περιβάλλον που διαμορφώθηκε επιδιώχθηκε η εννοιολογική αλλαγή, μέσω της εξερεύνησης της επιστημονικής αλήθειας που περιγράφουν οι διάφορες μορφές αναπαράστασης της Γης, όπως είναι η Υδρόγειος σφαίρα, η εικονική σφαίρα (Google Earth) και μεταβιβάζουν τα ποικίλα πλαίσια θεώρησης-ερμηνείας της Γης, όπως η πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο, ο σχηματισμός της σφαιρικής Γης (Big Bang), και την παράλληλη συσχέτισή τους με

το εμπειρικό πεδίο των μαθητών/ριών, που στην προκείμενη περίπτωση είναι ο φυσικός χώρος στο Βόρειο ημισφαίριο (Ελλάδα) και στο Νότιο ημισφαίριο (π.χ. Αυστραλία) που τους μεταδίδεται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης (φωτογραφίες, video κτλ), προκειμένου μέσω των νοητικών συζεύξεων να αναθεωρήσουν τις επίπεδες θεωρήσεις της Γης και να δημιουργήσουν νέες νοητικές παραστάσεις πιο ενοποιημένες και λειτουργικές, να υιοθετήσουν δηλαδή το σφαιρικό μοντέλο της Γης.

Σύμφωνα με την Σταυρίδου (1995) η δημιουργία νέων νοητικών παραστάσεων και η συσχέτισή τους με τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών/ριών (εμπειρικό πεδίο) είναι καθοριστική για τη μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης.

Το μαθησιακό περιβάλλον που δημιουργήθηκε συμφωνεί με την πρόταση του Kearsley (2000), σύμφωνα με τον οποίο οι μαθησιακές δραστηριότητες πρέπει να προσφέρουν πολλαπλές αναπαραστάσεις του γνωστικού περιεχομένου, οι δε πηγές γνώσης να είναι σε υψηλό βαθμό διασυνδεδεμένες, παρά διαχωρισμένες κατά απλουστευτικό τρόπο.

Από διδακτική άποψη η διαδικασία προέβλεπε κατά την εξέλιξη των μαθησιακών συμβάντων τη σταδιακή ένταξη των διάφορων μορφών αναπαράστασης και πλαισίων ερμηνείας της Γης σε κατάλληλες δραστηριότητες που αποσκοπούσαν:

- Στην επαύξηση των γνώσεων μέσω της μεταβίβασης της επιστημονικής αλήθειας (εμπειρικό πεδίο) (π.χ. Big Bang, η πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο, το επιστημονικό μοντέλο της Υδρόγειου σφαίρας, η ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράσταση της Γης στο Google Earth).

- Στην εναρμόνιση των αποσπασματικών γνώσεων και πληροφοριών που μεταφέρουν τα παιδιά μέσα στη σχολική ομάδα, μέσω της συνδυαστικής προσέγγισης των δισδιάστατων απεικονίσεων (σχεδιαστικά έργα, επίπεδοι χάρτες) και τρισδιάστατων αναπαραστάσεων της Γης (Υδρόγειος σφαίρα, Virtual Globes) και των διάφορων πλαισίων ερμηνείας της, όπως ο φυσικός χώρος στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο και η αντιστοίχισή του με το μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας.

- Στην επανα-οργάνωση των ιδεών και γνώσεων μέσω διασυνδεδεμένων δραστηριοτήτων (παιδαγωγικά σενάρια) όπου επιδιώχθηκε η συσχέτιση των διάφορων πλαισίων ερμηνείας της Γης, όπως οι αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών της στο φυσικό χώρο (Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο) και η γνωστική επεξεργασία των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ τους με τα αντικείμενα πάνω στη

Υδρόγειο σφαίρα (μοντελοποίηση) και το εικονικό ταξίδι γύρω από τη Γη στο Google Earth.

Παρατηρήθηκε και καταγράφηκε (βιντεοσκόπηση) η εξέλιξη της σκέψης των μαθητών/ριών κατά τη διάρκεια της ερευνητικής και διδακτικής διαδικασίας, προκειμένου μέσω της ερμηνευτικής ανάλυσης των δεδομένων να διαπιστωθεί η οποιαδήποτε εννοιολογική αλλαγή συνέβαινε, καθώς και να αξιολογηθεί το διαμορφούμενο περιβάλλον ως προς το πώς οι αρχικές αντιλήψεις των μαθητών/ριών αναδύονται, πώς διαμορφώνονται και τροποποιούνται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης τους με τα διδακτικά υλικά και έργα και στις μεταξύ τους ομαδικές δραστηριότητες.

Στην πρώτη συνάντηση οι μαθητές/ριες ενημερώθηκαν για τους σκοπούς της διδακτικής παρέμβασης. Αφορούσε δηλαδή μια ερευνητική διαδικασία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και ότι η συμμετοχή τους ήταν πολύτιμη για την εξαγωγή συμπερασμάτων, προκειμένου να ενδιαφερθούν και να νιώσουν υπεύθυνοι/ες. Περιγράφηκε το γενικό πλάνο της εξέλιξης των διδακτικών συμβάντων και η πορεία αυτής της συλλογικής προσπάθειας. Ακολούθησε η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου ανάδειξης των ιδεών (Παράρτημα), στο οποίο οι μαθητές/ριες απάντησαν αρχικά σε τρεις εισαγωγικές ερωτήσεις (1^η, 2^η, 3^η) που αφορούσαν τις γνώσεις τους για το σχήμα της Γης.

Η 4^η ερώτηση του ερωτηματολογίου περιελάμβανε σχεδιαστικά έργα των μαθητών/ριών, στο οποίο κλήθηκαν να απεικονίσουν στο επίπεδο χαρτί τις ιδέες τους για τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης, που αφορούσαν ορισμένες πτυχές του διδακτικού στόχου της διδασκαλίας (Εικόνα 21: Σχεδιαστικά έργα μαθητών/ριών).

4^η Ερώτηση: «Να φανταστείς τη Γη και μετά να ζωγραφίσεις τα παρακάτω»:

α) Το σχήμα της Γης.

β) Να φανταστείς τον εαυτό σου και να τον ζωγραφίσεις πώς στέκεται πάνω στη Γη.

Να ζωγραφίσεις επίσης το σχολείο σου και το δέντρο της αυλής.

γ) Να φανταστείς πώς στέκονται τα παιδιά στις άλλες χώρες και να τα ζωγραφίσεις.

Να ζωγραφίσεις το σχολείο τους και τα δέντρα τους.

δ) Να ζωγραφίσεις τον ουρανό.

ε) Να ζωγραφίσεις ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο να φωτογραφίζει από ψηλά την Ελλάδα και άλλες χώρες στη Γη.

Τα σχεδιαστικά έργα όλων των μαθητών/ριών βρίσκονται στο Παράρτημα με τίτλο: «Τα αρχικά σχεδιαστικά έργα ανίχνευσης ιδεών των μαθητών και μαθητριών».



Εικόνα 21: Σχεδιαστικά έργα μαθητών/ριών

Η μελέτη των απαντήσεων και των σχεδιαστικών έργων των μαθητών/ριών και ο προσδιορισμός των αρχικών ιδεών τους κατηύθυναν την ερευνητική διαδικασία στη σύνταξη κατάλληλου ερωτηματολογίου, που χρησιμοποιήθηκε την επόμενη εβδομάδα στη διαδικασία της ατομικής συνέντευξης (Ατομική συνέντευξη ανάδειξης ιδεών και παρερμηνειών-Παράρτημα) όπου οι μαθητές/ριες ατομικά απάντησαν σε ερωτήματα του ερευνητή διάρκειας 15'-20'. Η διαδικασία της συνέντευξης πραγματοποιήθηκε σε ειδικό χώρο και βιντεοσκοπήθηκε, προκειμένου να μελετηθούν σε βάθος οι ιδέες τους. Διατυπώθηκαν βασικά ερωτήματα που αφορούσαν τις βασικές έννοιες της Γης, τις οποίες θα διαπραγματεύονταν οι μαθητές/ριες στην εξέλιξη των μαθημάτων και στα οποία θα αξιολογούνταν στην τελική συνέντευξη.

Στο πρώτο μέρος της συνέντευξης τα ερωτήματα αφορούσαν τον τρόπο που απεικονίζουν και ερμηνεύουν οι μαθητές/ριες τις βασικές έννοιες της Γης πάνω στα επίπεδα σχέδιά τους στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο. Οι μαθητές/ριες της Πέμπτης τάξης του Δημοτικού σχολείου (11 ετών) συνήθως σχεδιάζουν ένα κύκλο στο επίπεδο χαρτί απεικονίζοντας το σφαιρικό σχήμα της Γης που τους μεταβιβάζεται από το κοινωνικό περιβάλλον. Μέσω των βασικών ερωτημάτων επιδιώχθηκε να διαπιστωθεί εάν οι μαθητές/ριες απεικονίζουν στο επίπεδο χαρτί μια συμβολική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης, ερμηνεύοντας δηλαδή τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στις βασικές έννοιες των ανθρώπων που στέκονται όρθιοι "κάτω" στο έδαφος της σφαιρικής της

επιφάνειας, όπου και κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν, και του ουρανού που βρίσκεται “πάνω” και περιβάλλει τη Γη.

Ερωτήσεις πάνω στα σχέδια:

Βόρειο ημισφαίριο

1^η Ερώτηση: «Δείξε πού ζωγράφισες τον εαυτό σου. Μπορείς να εξηγήσεις πώς μπορείς και στέκεσαι σε αυτό το μέρος της Γης;».

2^η Ερώτηση: «Μπορείς να δείξεις στο σχέδιό σου πού είναι ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπεις εσύ, αν σηκώσεις το κεφάλι σου προς τα πάνω;».

3^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι κρατάς στα χέρια σου μια μπάλα. Αν την αφήσεις να πέσει από τα χέρια σου, χωρίς να την πετάξεις, πού νομίζεις ότι θα πάει η μπάλα; Μπορείς να το δείξεις με μια γραμμή στο σχέδιό σου;».

Νότιο ημισφαίριο

4^η Ερώτηση: «Σε αυτά τα μέρη της Γης ζουν παιδιά (άνθρωποι);» (ο/η ερευνητής/ρια δείχνει ένα σημείο στο Νότιο ημισφαίριο ή επιλέγει περισσότερα σημεία πάνω στο σχέδιο των μαθητών/ριών).

5^η Ερώτηση: «Φαντάσου αυτό το παιδί που ζει σε άλλο μέρος της Γης. Πού βρίσκεται ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπει αυτό το παιδί, αν σηκώσει το κεφάλι του προς τα πάνω;».

6^η Ερώτηση: «Φαντάσου αυτό το παιδί που ζει σε άλλο μέρος της Γης, ότι κρατάει στα χέρια του μια μπάλα. Αν την αφήσει να πέσει από τα χέρια του, χωρίς να την πετάξει, πού νομίζεις ότι θα πάει η μπάλα; Μπορείς να το δείξεις με μια γραμμή στο σχέδιό σου;».

7^η Ερώτηση: «Τι υπάρχει γύρω από τη Γη που ζωγράφισες;».

8^η Ερώτηση: «Μπορείς να δείξεις το ταξίδι που θα κάνει ένα αεροπλάνο. Από πού θα ξεκινήσει και πού θα πάει για να φωτογραφίσει την Ελλάδα με τους ανθρώπους της, καθώς και άλλα μέρη της Γης;».

Η 7^η και 8^η ερωτήσεις είχαν ως σκοπό τη διερεύνηση των ιδεών των μαθητών/ριών για τις αλληλεξαρτώμενες έννοιες του χώρου και της σφαιρικής Γης, όταν αναφέρονται στο σχήμα της. Παράλληλα προώθησαν τη διαδικασία της συνέντευξης στο δεύτερο μέρος που περιελάμβανε ερωτήσεις παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας.

Η ημιδομημένη μορφή της συνέντευξης επέτρεψε να αναπτυχθεί μια συζήτηση για τη Γη μπροστά στα σχέδια των μαθητών/ριών, που κατευθύνονταν από τις προφορικές απαντήσεις τους, καθώς και από τις εκφράσεις και χειρονομίες τους (λεκτικά μη λεκτικά σχήματα). Ανάλογα με τη δυναμική της συνομιλίας και τις ιδέες

που εξέφραζαν οι μαθητές/ριες δημιουργούνταν ποικίλα ερωτήματα (παραγωγικά) (Vosniadou & Brewer, 1992) που επέκτειναν τη συζήτηση και αναδείκνυαν τις εναλλακτικές ιδέες και παρερμηνείες τους, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο επεξεργάζονται γνωστικά τις βασικές έννοιες της Γη.

Ενδεικτικός διάλογος με μαθητή:

Δ: Τι είναι ακριβώς εκεί πέρα που δείχνεις ότι φτάνει ή μπάλα;

Νικήτας: Το τέλος της Γης; (*Χαμηλόφωνα και με ερωτηματική διάθεση.*)

Οι επίπεδες απεικονίσεις της Γης (σχέδια μαθητών/ριών, επίπεδοι χάρτες, φωτογραφίες) χρησιμοποιήθηκαν στη φάση της διδασκαλίας και στη φάση της αξιολόγησης, καθώς σύμφωνα με το διδακτικό στόχο επιδιώχθηκε οι μαθητές/ριες να είναι ικανοί να ερμηνεύουν τις επίπεδες απεικονίσεις της Γης βασιζόμενοι σε μια εσωτερική νοητική παράσταση μιας σφαίρας στο χώρο.

Η περαιτέρω διαδικασία ανίχνευσης των ιδεών και παρερμηνειών των μαθητών/ριών συνεχίστηκε με την παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας και τη χρήση των αντικειμένων (Ερωτήσεις με την παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας-Παράρτημα). Οι εισαγωγικές ερωτήσεις (1^η, 2^η, 3^η, 4^η) είχαν ως σκοπό να διερευνηθούν οι γνώσεις των μαθητών/ριών για την Υδρόγειο σφαίρα, η οποία εισήχθηκε αξιωματικά ως το επιστημονικό μοντέλο που παριστάνει τη Γη, και παράλληλα μέσω των συγκρίσεων με τις επίπεδες απεικονίσεις να εντοπιστούν ορισμένα χαρακτηριστικά της, όπως η θέση των ηπείρων στην καμπύλη επιφάνεια της, ώστε να μεταφερθεί και να διευκολυνθεί η εξέλιξη της συνέντευξης πάνω στη Υδρόγειο σφαίρα.

1^η Ερώτηση: «Γνωρίζεις τι παριστάνει η Υδρόγειος σφαίρα;».

2^η Ερώτηση: «Μπροστά σου βλέπεις ένα χάρτη της Γης, μια φωτογραφία της Γης και μια Υδρόγειο σφαίρα. Μπορείς να εξηγήσεις τι ακριβώς παριστάνουν; Σε τι μοιάζουν; Σε τι διαφέρουν;».

3^η Ερώτηση: «Τι υπάρχει γύρω από τη Γη;» (*Ο ερευνητής/ρια δείχνει το χώρο γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα*).

4^η Ερώτηση: «Μπορείς να δείξεις πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα πού ζουν οι άνθρωποι (παιδιά);».

Σύμφωνα με το γενικό σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης σκοπός δεν ήταν να αποδειχτεί ότι η Γη είναι σφαιρική, αλλά αποδεχόμενοι αξιωματικά την Υδρόγειο σφαίρα ως το επιστημονικό μοντέλο που επικοινωνεί την επιστημονική αλήθεια και αναπαριστάνει ορισμένες πτυχές της πραγματικότητας, σε μικρότερη βέβαια κλίμακα, οι μαθητές/ριες να επιδείξουν τις ιδέες τους για τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες του γήινου συστήματος, να προβληματιστούν για τις αντιφατικές τους ιδέες, και παράλληλα να ενημερωθούν για το πλαίσιο του διδακτικού αντικειμένου που θα επεξεργάζονταν στα επόμενα μαθήματα και το οποίο στόχευε στη μετάβαση από τις επίπεδες απεικονίσεις προς την αποδοχή και υιοθέτηση του επιστημονικού μοντέλου (Υδρόγειος σφαίρα).

Οι μαθητές/ριες συζητώντας με τον ερευνητή τα παρακάτω βασικά ερωτήματα (5 έως 12), όπως και στα επίπεδα σχέδιά τους, κλήθηκαν να επιδείξουν τις ιδέες τους για την πραγματικότητα πάνω στο επιστημονικό μοντέλο χρησιμοποιώντας διάφορα αντικείμενα (πλαστικές κούκλες, αστέρια, σύννεφα, μικρές μπάλες που πέφτουν, αεροπλάνα που πετούν γύρω από τη Γη και την φωτογραφίζουν κλπ), ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο με τη παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας είναι ικανοί να αναπαραστήσουν τις βασικές έννοιες και να ερμηνεύσουν τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους, επιδεικνύοντας μια εσωτερική νοητική παράσταση της σφαιρικής Γης μέσα στο χώρο. Να καταγράφει δηλαδή το εάν συσχετίζουν το εμπειρικό πεδίο (φυσικός χώρος) και τις πληροφορίες που δέχονται από το κοινωνικό περιβάλλον με το μικρόκοσμο του επιστημονικού μοντέλου.

Ερωτήσεις πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα:

Βόρειο ημισφαίριο (Ελλάδα)

5^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είσαι εσύ. Μπορείς να δείξεις πώς στέκεσαι πάνω στη Γη, στη χώρα μας την Ελλάδα;».

6^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι εσύ είσαι αυτή η πλαστική κούκλα πάνω στην Ελλάδα. Μπορείς να μου δείξεις πού βρίσκεται ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπουμε, όταν σηκώνουμε το κεφάλι μας προς τα πάνω;».

7^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι εσύ είσαι αυτή η πλαστική κούκλα πάνω στη Γη, εδώ στην Ελλάδα. Αν κρατάς στα χέρια σου μια μπάλα και την αφήσεις να πέσει, χωρίς να την πετάξεις, μπορείς να δείξεις προς τα πού θα πάει η μπάλα;».

Νότιο ημισφαίριο

8^η Ερώτηση: «Ζουν άνθρωποι (παιδιά) σε αυτά τα μέρη της Γης;» *(ο/η ερευνητής/ρια δείχνει διάφορα μέρη πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, π.χ. Αυστραλία).*

9^η Ερώτηση: «Είπες ό,τι ζουν άνθρωποι σε αυτό το μέρος της Γης (Αυστραλία). Μπορείς με αυτή τη πλαστική κούκλα να δείξεις πώς στέκονται;».

10^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είναι ένα παιδί που ζει σε αυτό το μέρος της Γης (π.χ. Αυστραλία). Μπορείς να δείξεις πού βρίσκεται ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπει, όταν σηκώνει το κεφάλι του προς τα πάνω;».

11^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είναι ένα παιδί που ζει σε αυτό το μέρος της Γης (π.χ. Αυστραλία). Αν κρατάει στα χέρια του μια μπάλα και την αφήσει να πέσει, χωρίς να την πετάξει, μπορείς να δείξεις προς τα πού θα πάει η μπάλα;».

12^η Ερώτηση: «Μπορείς να δείξεις το ταξίδι που θα κάνει ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο. Από πού θα ξεκινήσει και πού θα πάει για να φωτογραφίσει την Ελλάδα με τους ανθρώπους της, καθώς και άλλα μέρη της Γης;».

Η 12^η ερώτηση είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα, καθώς το αεροπλάνο συμβολίζει το χώρο που υπάρχει γύρω από μια σφαίρα (Υδρόγειος σφαίρα) και κατ' επέκταση τον ουρανό που περιβάλλει τη Γη. Η συγκεκριμένη ερώτηση πήρε τη μορφή δραστηριοτήτων μέσω κατάλληλων παιδαγωγικών σεναρίων και χρησιμοποιήθηκε στη διδακτική διαδικασία κατά την ενασχόληση των μαθητών/ριών με τις διάφορες μορφές απεικόνισης της Γης, όπως στις αναπαραστάσεις με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, στο εικονικό σκάφος στο Google Earth και στα επίπεδα σχέδια, προκειμένου οι μαθητές/ριες να "πετάξουν νοερώς" γύρω από τη Γη, ώστε να αντιληφθούν διαισθητικά και να επεξεργαστούν γνωστικά την έννοια του χώρου.

Οι απαντήσεις των μαθητών/ριών δημιουργούν νέα ερωτήματα και εμπλουτίζουν τη διαδικασία της συνέντευξης, αναδεικνύοντας σε βάθος τις ιδέες τους και τον τρόπο που τις επεξεργάζονται.

Ενδεικτικός διάλογος με μαθήτρια:

Δ: Πού θα πάει η μπάλα;

Αθηνά: Η μπάλα θα πάει κάτω. *(Δείχνει με το χέρι μια πορεία που ακολουθεί την καμπυλότητα της Υδρόγειου σφαίρας.)*

Δ: Και πού θα φτάσει η μπάλα;

Αθηνά: Στον ουρανό. (Δείχνει το χώρο γύρω από το Νότιο ημισφαίριο της Υδρόγειου σφαίρας.)

Η μελέτη και αξιοποίηση των δεδομένων της ατομικής συνέντευξης κατηύθυναν το γενικό σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης, όσον αφορά τη διαμόρφωση των επόμενων μαθησιακών συμβάντων. Ακολούθησαν τέσσερις (4) δίωρες εβδομαδιαίες διδασκαλίες, όπου οι μαθητές/ριες εργάστηκαν ατομικά και ομαδικά σε δραστηριότητες.

Στο πρώτο δίωρο μάθημα (1^ο Μάθημα) επιδιώχθηκε η συμμετοχή των μαθητών/ριών σε διαλογική συζήτηση, όσον αφορά τους σχεδιαστικούς περιορισμούς που προκύπτουν κατά την απεικόνιση της τρισδιάστατης πραγματικότητας στις δισδιάστατες επιφάνειες (οπτικοχωρικές δεξιότητες) (Kikas, 2005) π.χ.: «Γιατί δεν μπορούμε να ζωγραφίσουμε στον επίπεδο πίνακα την πλάτη της Γεωργίας;».

Επιπρόσθετα, συγκρίθηκαν οι επίπεδες απεικονίσεις της Γης με την τρισδιάστατη Υδρόγειο σφαίρα και αναδείχθηκαν τα χαρακτηριστικά τους με παραδείγματα στον πίνακα του σχολείου, προκειμένου να αναδειχτούν οι συμβάσεις που χαρακτηρίζουν τις αναπαραστάσεις της Γης π.χ.: «Βλέπουμε εδώ στην Υδρόγειο σφαίρα την Ευρώπη και την Αφρική. Αν θελήσουμε να ζωγραφίσουμε τη σφαιρική Γη, τι θα φαίνεται στο σχέδιο που θα κάνουμε;», «Γιατί δεν μπορούμε να ζωγραφίσουμε στον επίπεδο πίνακα τη Γη, όπως την βλέπουμε τώρα (*Ευρώπη, Αφρική*), έτσι ώστε να φαίνεται και η Αυστραλία;» κτλ.

Οι δισδιάστατες απεικονίσεις (επίπεδοι χάρτες της Γης, φωτογραφίες στα βιβλία, σχέδια των μαθητών/ριών στο χαρτί) που χρησιμοποιούνται στα σχολεία, σε συνάρτηση με την καθημερινή οπτική επαφή με το φαινομενικά επίπεδο έδαφος, δεν είναι αρκετά για να περιγράψουν την σύνθετη πραγματικότητα και ίσως οι μαθητές/ριες να προβούν σε αυθαίρετες συσχετίσεις κατά την αποκωδικοποίηση τους και να υιοθετήσουν νοητικές παραστάσεις για μια επίπεδη Γη “κάτω” με τον ουρανό “πάνω” ή ακόμη και να δημιουργήσουν παρερμηνείες της πραγματικότητας, σε αντιπαράθεση με την τρισδιάστατη Υδρόγειο σφαίρα, η οποία αν και παρουσιάζεται αξιωματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί επίτευγμα της ανθρώπινης διανόησης, καθώς μεταβιβάζει την επιστημονική αλήθεια όσον αφορά ορισμένες από τις βασικές έννοιες της Γης, όπως η αλληλεξάρτηση ανάμεσα στο σφαιρικό της σχήμα και στον ουρανό (χώρο) γύρω της.

Χρησιμοποιώντας βέβαια την Υδρόγειο σφαίρα, σύμφωνα με τα ερευνητικά δεδομένα (Ehrlén, 2008), είναι απαραίτητη η ένταξή της σε κατάλληλα πλαίσια ερμηνείας, όπως αυτό της διδασκαλίας της διαφορετικής κλίμακας ανάμεσα στον τεράστιο πλανήτη και στα χαρακτηριστικά του επιστημονικού μοντέλου. Η σχολική ομάδα, μέσω κατάλληλων ερωτημάτων, συζήτησε την αναλογία ανάμεσα στη πραγματικότητα του φυσικού χώρου (π.χ οι άνθρωποι, τα κτίρια, κτλ.) σε σχέση με την αναπαράστασή τους με τα αντικείμενα πάνω στο μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας, προκειμένου να επιτευχθεί η αντιστοίχιση μεταξύ του εμπειρικού πεδίου των μαθητών/ριών και του επιστημονικού μοντέλου (Σταυρίδου, 1995), ώστε μέσω της συσχέτισής τους να επεξεργαστούν γνωστικά τις βασικές έννοιες της Γης, κατά την εξέλιξη της διδακτικής διαδικασίας π.χ.: «Γιατί η Ελλάδα φαίνεται τόσο μικρή πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα;», «Με ποιο μέγεθος θα ζωγραφίζαμε το σχολείο μας στην Ελλάδα, σε αυτό το σχήμα στον πίνακα που παριστάνει τη Γη;», «Πόσο μικρή θα πρέπει να είναι η κούκλα που θα βάλουμε πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα;».

Οι μαθητές/ριες της Ε΄ τάξης (11 ετών) είναι ικανοί να προβούν σε τέτοιες συσχετίσεις αναλογίας και αυτό διευκόλυνε την περαιτέρω επεξεργασία των βασικών εννοιών. Σύμφωνα με τον Kikas (2005) ένα καλό επίπεδο οπτικοχωρικών ικανοτήτων είναι απαραίτητο για να καταλαβαίνουν οι μαθητές/ριες τις οπτικές καθημερινές πληροφορίες, καθώς και όταν απαντούν στα διάφορα ερωτήματα.

Δραστηριότητες που στοχεύουν στην ενημέρωση των μαθητών/ριών για τους σχεδιαστικούς περιορισμούς που συναντάμε κατά την ‘‘ανάγνωση’’ των επίπεδων σχεδίων ή κατά την απεικόνιση της τρισδιάστατης πραγματικότητας στο δισδιάστατο χαρτί, καθώς και στην ανάπτυξη των οπτικοχωρικών δεξιοτήτων τους, χρησιμοποιήθηκαν καθόλη τη διάρκεια της εξέλιξης των διδακτικών έργων.

Σε αυτό το πλαίσιο συνομιλίας συζητήθηκαν και απεικονίστηκαν στον πίνακα του σχολείου και με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα οι ιδέες και παρερμηνείες των μαθητών/ριών που αναδείχτηκαν στην ατομική συνέντευξη, προκειμένου όλοι να ενημερωθούν για τις ιδέες που εξέφρασαν, να συνεχιστεί η συζήτηση και ο προβληματισμός πάνω στις βασικές έννοιες της Γης και να αναδειχτούν ερωτήματα, ώστε να διαμορφωθεί το επιδιωκόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο της αμφιβολίας των ιδεών και γνώσεων (γνωστική σύγκρουση) και παράλληλα να οριοθετηθούν οι διδακτικοί στόχοι σε συνεργασία με τους/τις μαθητές/ριες. Αποσπάσματα των βιντεοσκοπημένων συζητήσεων στην αρχική ατομική συνέντευξη αναπαράχθηκαν μέσω υπολογιστή, ώστε να διευκολυνθεί η συζήτηση: «Είπατε στην συνέντευξη ότι

ζουν άνθρωποι εδώ στην Αυστραλία. Εδώ στα σχέδιά σας όλοι τους σχεδιάσατε να στέκονται όπως εμείς στην Ελλάδα. Κοιτάζοντας τώρα την Αυστραλία στην Υδρόγειο σφαίρα και φέρνοντας στο μυαλό μας τους ανθρώπους που ζουν εκεί, πώς θα τους σχεδιάζατε να στέκονται; Πού είναι ο ουρανός που βλέπουν; Αν αφήσουν μια μπάλα να πέσει από τα χέρια τους, πού θα κατευθυνθεί αυτή;», «Πώς θα το δείξουμε με την πλαστική κούκλα;», «Είναι δυνατόν μια μπάλα να κατευθύνεται έξω από τη Γη;» κτλ.

Το ύφος και το πλήθος των ερωτημάτων και απαντήσεων που αναπτύσσονται σε μια διαλογική συζήτηση ποικίλουν και εξαρτώνται από το γνωστικό υπόβαθρο των μελών της ομάδας, από τους διδακτικούς στόχους και από την δυναμική της ομάδας (εγκατεστημένη γνώση).

Τα ερωτήματα για την Αυστραλία προώθησαν τη δυναμική της συζήτησης προς την επόμενη δραστηριότητα, που περιελάμβανε επικοινωνία μέσω των υπολογιστών με μαθητές και μαθήτριες ελληνικού σχολείου στην Αυστραλία, προκειμένου να δημιουργηθεί μια αυθεντική μαθησιακή κατάσταση (Σολομωνίδου, 2006) εξερεύνησης της πραγματικότητας στο "κάτω" μέρος της Γης, όπως συχνά ονομάτιζαν το Νότιο ημισφαίριο στις συζητήσεις μας.

Σύμφωνα με Vosniadou, Skopeliti και Ikospentaki, (2005) οι μαθητές/ριες χρειάζονται μια εξήγηση γιατί είναι πιθανό να ζουν άνθρωποι στο Νότιο ημισφαίριο, και κατά το γενικό σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης και πριν την έναρξη των μαθημάτων υπήρξε επικοινωνία με το δάσκαλο του Ελληνικού σχολείου στο Geelong (Melbourne) στην Αυστραλία και αποφασίστηκε οι μαθητές/ριες των δύο σχολείων στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο να ανταλλάξουν προσωπικά στοιχεία γνωριμίας και φωτογραφίες, προκειμένου να διαμορφωθεί το ζητούμενο παιδαγωγικό πλαίσιο της αίσθησης των ανθρώπων που επικοινωνούν (Κοινωνική διάσταση της ασύγχρονης επικοινωνίας) (Farmer, 2007), καθώς και μικρά video στα οποία θα καταγράφεται ο φυσικός χώρος στα δυο ημισφαίρια. Η επικοινωνία επιτεύχθηκε μέσω της ιστοσελίδας: <http://theearthhavefun.blogspot.com>, που είχε από πριν δημιουργηθεί στο διαδίκτυο.

Στα δυο video διάρκειας (4' 45'') και (4' 43'') που δημιούργησαν οι μαθητές/ριες της Αυστραλίας και παρακολούθησαμε στην Ελλάδα περιγράφονταν οι βασικές έννοιες της Γης (Εικόνα 22). Μια ομάδα παιδιών με το δάσκαλό τους στο Geelong, αστεειεύμενοι πως δεν στέκονται ανάποδα, χορεύουν ελληνικούς χορούς μέσα στην αίθουσα γυμναστικής, στέκονται όρθιοι στην αυλή του σχολείου τους, όπου μπορείς

να διακρίνεις τα δέντρα και τα κτίρια που μοιάζουν πολύ με αυτά στην Ελλάδα. Αδειάζουν ένα ποτήρι νερό που κατευθύνεται "κάτω" στο έδαφος της Αυστραλίας. Δείχνουν τον ουρανό που βρίσκεται από "πάνω" τους, ο οποίος είναι καταγάλανος και ανέφελος όπως της Ελλάδας, καθώς στην Αυστραλία διένυαν μια περίοδο ξηρασίας όπως πληροφορούν. Παράλληλα χρησιμοποιώντας διάφορα αντικείμενα (π.χ. πλαστικές κούκλες) αναπαράστησαν πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα και στην ήπειρο της Αυστραλίας τις βασικές έννοιες που περιέγραψαν πριν στο φυσικό περιβάλλον της αυλής.



Εικόνα 22. Τα video που δημιούργησαν οι μαθητές/ριες της Αυστραλίας.

Τα video αναπαράστασης της πραγματικότητας που δημιούργησαν και δημοσίευσαν οι δυο ομάδες στην ιστοσελίδα κατά την εξέλιξη της διαδικασίας εμπεριέχουν την γνωστική επεξεργασία των εννοιών που διαπραγματευόμαστε (Γνωστική διάσταση της ασύγχρονης επικοινωνίας) (Farmer, 2007). Η αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα των ανθρώπων που στέκονται όρθιοι στα δυο ημισφαίρια και μεταδίδεται μέσω των video (κινούμενη εικόνα, προφορικός λόγος), η ομοιότητα δηλαδή των φυσικών χώρων (εμπειρικό πεδίο) και κατ' επέκταση των βασικών εννοιών στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο προσφέρουν νέες γνώσεις και πληροφορίες (Επαύξηση γνώσεων), που διεγείρουν τις φαντασιακές και νοητικές λειτουργίες των μαθητών/ριών. Η συζήτηση των βασικών εννοιών της Γης στην Ελλάδα εμπλουτίστηκε με νέα ερωτήματα, τα οποία ενταγμένα σε κατάλληλες δραστηριότητες και σε κατάλληλα χρονικά σημεία κατά την εξέλιξη της διδασκαλίας, δημιούργησαν επιθυμητές μαθησιακές καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης, αναστοχασμού των ιδεών και εναρμόνισης των αποσπασματικών γνώσεων στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο: «Οι

άνθρωποι στην Αυστραλία ζουν στο κάτω μέρος της Γης;», «Πώς στέκονται οι άνθρωποι στο Νότιο ημισφαίριο;» κτλ.

Επιπρόσθετα, η αντιστοίχιση της πραγματικότητας με το μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας, μέσω των αντικειμένων (μοντελοποίηση), δημιουργεί συσχετίσεις των δυο πλαισίων ερμηνείας της Γης (εμπειρικό πεδίο-επιστημονικό μοντέλο) και οι μαθητές/ριες επεξεργαζόμενοι γνωστικά τις έννοιες προβαίνουν σε αναθεωρήσεις των πεποιθήσεών τους και επανα-οργανώνουν τις γνώσεις τους.

Σύμφωνα με το σχεδιασμό της διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκαν πλήθος Υδρόγειων σφαιρών που βρίσκονταν πάντα στη διάθεση των μαθητών/ριών και στο επόμενο μάθημα (2ο Μάθημα, Φύλλο εργασίας 2 - Παράρτημα) και στην 1^η δραστηριότητα οι μαθητές/ριες στις ομάδες χρησιμοποίησαν παράλληλα τους επίπεδους χάρτες της Γης και την Υδρόγειο σφαίρα.

1^η Δραστηριότητα

Να συνεργαστείτε στην ομάδα σας και με τη βοήθεια του επίπεδου χάρτη της Γης να βρείτε και στην Υδρόγειο σφαίρα τις ηπείρους (στεριές) και τους δύο πόλους.

α) Να γράψετε σε ποιο ημισφαίριο ανήκει η κάθε ήπειρος και οι δύο πόλοι.

β) Να εντοπίσετε στον επίπεδο χάρτη και στην Υδρόγειο σφαίρα προς ποια κατεύθυνση της Γης βρίσκονται οι ήπειροι Ασία, Αυστραλία, Βόρειος Αμερική, Νότιος Αμερική.

γ) Να εντοπίσετε στον επίπεδο χάρτη και στην Υδρόγειο σφαίρα τη χώρα στην οποία ζούμε, την Ελλάδα, καθώς και την Αυστραλία, στην οποία ζουν οι φίλοι μας.

Σκοπός της δραστηριότητας ήταν μέσω της συσχέτισης και σύγκρισης των δυο απεικονίσεων της Γης οι μαθητές/ριες να αποκωδικοποιήσουν τα χαρακτηριστικά τους και να εντοπίσουν τις ομοιότητες και διαφορές τους (Elhrén, 2008), ώστε βαθμιαία να κατευθυνθούν προς την αποδοχή της Υδρόγειου σφαίρας ως το πιο αληθοφανές μοντέλο αναπαράστασης της σφαιρικής Γης, που αποτελεί και το στόχο της διδακτικής παρέμβασης. Επιπρόσθετα η επαύξηση των γνώσεων μέσω της παροχής του επιστημονικού λεξιλογίου (π.χ. Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, Ανατολικά και Δυτικά της Γης) και η απόκτηση μιας κοινής γλώσσας διευκόλυνε τη περαιτέρω διαδικασία της συζήτησης και διερεύνησης των βασικών εννοιών της Γης.

Η χρήση της επιστημονικής γλώσσας βοήθη τους/τις μαθητές/ριες να ξεπεράσουν την λανθασμένη χρήση εννοιών, όπως «το πάνω και το κάτω μέρος της Γης», που εκφράζουν συνήθως όταν αναφέρονται στις απεικονίσεις της και συχνά τους

κατευθύνουν σε παρερμηνευση της πραγματικότητας, παρεμποδίζοντας τη διανοητική σύλληψη εννοιών όπως μια σφαίρα στο χώρο.

Σύμφωνα με τον Kika (2005) το λεκτικό επίπεδο παίζει σημαντικό ρόλο στις μεγάλες τάξεις, όταν διδάσκονται αφηρημένες έννοιες, καθώς βοηθά τους/τις μαθητές/ριες να καταλαβαίνουν καλύτερα τις ερωτήσεις και τη μορφή των δραστηριοτήτων και παράλληλα να ερμηνεύουν, να επικοινωνούν με επιστημονικό τρόπο τις έννοιες.

Στη 2^η δραστηριότητα και στα πλαίσια της επικοινωνίας με τους/τις μαθητές/ριες στο Νότιο ημισφαίριο οι μαθητές/ριες στην Ελλάδα έπρεπε να ετοιμάσουν δύο video, τα οποία θα έστελναν στην Αυστραλία μέσω της δημοσίευσης τους στην ιστοσελίδα, και στα οποία θα καταγράφονταν η πραγματικότητα στο Βόρειο ημισφαίριο (Ελλάδα). Τα video περιελάμβαναν αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών στο φυσικό χώρο και με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα.

2^η δραστηριότητα (1^ο video)

«Πρέπει να ετοιμάσουμε ένα video, στο οποίο θα δείχνουμε στους φίλους μας στην Αυστραλία, πώς στεκόμαστε εδώ στην Ελλάδα, πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουμε και προς τα πού κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν».

«Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τις ιδέες σας για το τι ακριβώς πρέπει να βιντεοσκοπήσουμε».

«Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τι λόγια θα πρέπει να πούμε, καθώς θα βιντεοσκοπούμε με την κάμερα».

Σκοπός της δραστηριότητας ήταν οι μαθητές/ριες να στοχαστούν την ύπαρξή τους και να τοποθετήσουν τον εαυτό τους πάνω στη σφαιρική επιφάνεια της Γης και συγκεκριμένα στο έδαφος της Ελλάδας, αναπαριστώντας με τα σώματά τους και διάφορα αντικείμενα (π.χ. μπάλες που πέφτουν) τις βασικές έννοιες της Γης, εντοπίζοντας “πάνω” τον ουρανό και “κάτω” το έδαφος όπου κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν (εμπειρικό πεδίο). Παράλληλα περιέγραψαν με λόγια αυτή τη βιωματική αναπαράσταση: «Τα σώματα των μαθητών/ριών στέκονται όρθια στο φαινομενικά επίπεδο έδαφος της Ελλάδας. “Πάνω” βρίσκεται ο ουρανός και το νερό της βροχής και οι μπάλες κατευθύνονται “κάτω” στο έδαφος».

Αν και φαίνεται κοινότυπη δραστηριότητα, η αναγκαιότητά της αναδεικνύεται όταν συνδυάζεται με αλλά πλαίσια ερμηνείας των βασικών εννοιών της Γης, όπως αυτό που φυσικού χώρου στο Νότιο ημισφαίριο που παρακολούθησαν στα video από

την Αυστραλία (1^ο μάθημα) και συσχετίζεται με τις ενέργειές τους με τα αντικείμενα πάνω στο επιστημονικό μοντέλο της Υδρόγειου σφαίρας στις 3^η και 4^η δραστηριότητες που ακολούθησαν.

3^η Δραστηριότητα (2^ο Video)

«Έχετε μπροστά σας μια μικρή αναπαράσταση της Γης την Υδρόγειο σφαίρα, ένα επίπεδο χάρτη της Γης, μια πλαστική κούκλα που αναπαριστάνει τους ανθρώπους, μια μικρή μπάλα, ένα μικρό αστέρι κι ένα διαστημικό σκάφος. Με αυτά τα υλικά πρέπει να ετοιμάσουμε ένα video και να δείξουμε στους φίλους μας στην Αυστραλία»:

α) Σε ποιο μέρος της Γης ζούμε;

β) Πώς στεκόμαστε εμείς οι άνθρωποι πάνω στην Ελλάδα;

γ) Πού είναι ο ουρανός που βλέπουμε, αν σηκώσουμε τα κεφάλια μας προς τα πάνω;

δ) Αν αφήσουμε μια μπάλα να πέσει από τα χέρια μας, προς τα πού θα πάει;

ε) Πού βρίσκεται το διαστημικό σκάφος που φωτογραφίζει τη χώρα μας;

«Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τις ιδέες σας για το τι ακριβώς πρέπει να βιντεοσκοπήσουμε με την κάμερα».

«Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τι λόγια θα πρέπει να πούμε, καθώς θα βιντεοσκοπούμε με την κάμερα».

Οι μαθητές/ριες συνεργάστηκαν στις ομάδες και χρησιμοποιώντας τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα (μοντελοποίηση) (Σταυρίδου, 1995) αναπαράστησαν τις βασικές έννοιες της Γης, συσχετίζοντας το φυσικό χώρο της αυλής του σχολείου (εμπειρικό πεδίο, 2^η δραστηριότητα) με το μικρόκοσμο του επιστημονικού μοντέλου. Εντόπισαν την όρθια θέση των ανθρώπων και κατ' επέκταση τον ουρανό που υπάρχει "πάνω" τους και γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα, καθώς και την κατεύθυνση των αντικειμένων που καταλήγουν "κάτω" στο έδαφος, στην καμπύλη επιφάνεια δηλαδή της Υδρόγειου σφαίρας (διαμεσολαβητική λειτουργία των αντικειμένων) (Vygotsky 1978, 1997).

Στην 4^η δραστηριότητα οι μαθητές/ριες της Ελλάδας έχοντας παρακολουθήσει στο προηγούμενο μάθημα τους/τις μαθητές/ριες της Αυστραλίας να πρωταγωνιστούν στο δικό τους φυσικό περιβάλλον, τους φαντάστηκαν στο Νότιο ημισφαίριο της Γης και αναπαράστησαν την πραγματικότητά τους με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα.

4^η δραστηριότητα

«Έχετε μπροστά σας μια μικρή αναπαράσταση της Γης την Υδρόγειο σφαίρα, ένα επίπεδο χάρτη της Γης, μια πλαστική κούκλα που αναπαριστάνει τους ανθρώπους, μια μικρή μπάλα, ένα μικρό αστερίκι ένα διαστημικό σκάφος. Να φανταστείτε τους φίλους μας στην Αυστραλία και χρησιμοποιώντας αυτά τα υλικά να δείξετε»:

- α) Πώς στέκονται οι φίλοι μας πάνω στην Αυστραλία;
- β) Πού είναι ο ουρανός που βλέπουν, αν σηκώσουν τα κεφάλια τους προς τα πάνω;
- γ) Αν οι φίλοι μας αφήσουν μια μπάλα να πέσει (δεν θα την πετάξουν) από τα χέρια τους, δείξτε προς τα πού θα πάει;
- δ) Πού βρίσκεται το διαστημικό σκάφος, που φωτογραφίζει τη χώρα τους (Αυστραλία);

Οι μαθητές/ριες της Ελλάδας, μέσω των αντικειμένων, εντόπισαν πάνω στο επιστημονικό μοντέλο την όρθια θέση των φίλων τους, με τα ποδιά τους "κάτω" στο έδαφος της ηπείρου της Αυστραλίας, όπου κατευθύνονται οι μπάλες ή το νερό που έριχναν (1^ο Μάθημα, video από την Αυστραλία) και κατ' επέκταση τη θέση του ουρανού ακριβώς "πάνω" από τα κεφάλια τους.

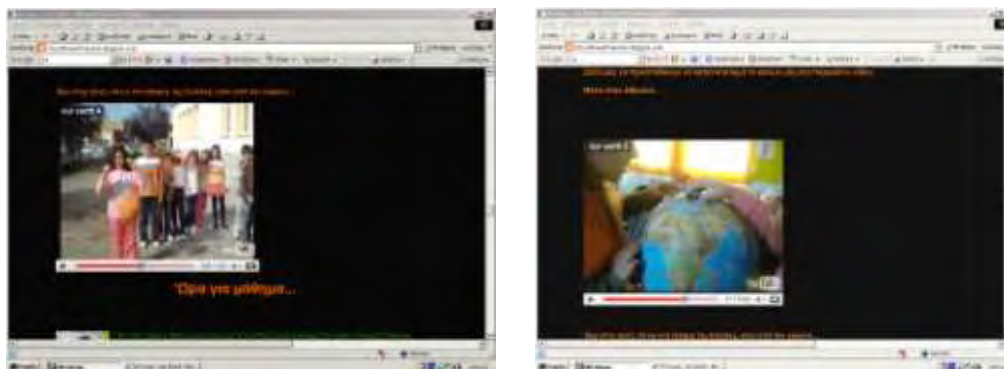
Οι μαθητές/ριες στις παραπάνω δραστηριότητες (2^η 3^η 4^η) αναλογίζονται και συσχετίζουν το εμπειρικό πεδίο με το μικρόκοσμο του επιστημονικού μοντέλου (Διασύνδεση πλαισίων ερμηνείας της Γης). Με παιγνιώδη διάθεση φαντάζονται τον εαυτό τους και τους φίλους τους στην Αυστραλία σαν ένα μικρό πλαστικό ανθρωπάκι, το οποίο στέκεται όρθιο στην καμπύλη επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας στην Ελλάδα και στην Αυστραλία. Χρησιμοποιώντας τους επιστημονικούς όρους (Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο) επεξεργάζονται διαισθητικά και γνωστικά τις βασικές έννοιες της Γης. Δημιουργούν συζεύξεις των νοητικών παραστάσεων που προέρχονται από το εμπειρικό πεδίο (φυσικός χώρος στην Ελλάδα και στην Αυστραλία) με αυτές που παρέχονται κατά τη διαδικασία της μοντελοποίησης πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα με τα αντικείμενα, αντιστοιχίες δηλαδή ανάμεσα στην πραγματικότητα και στο επιστημονικό μοντέλο. Οικοδομούν νέες νοητικές παραστάσεις πιο ολοκληρωμένες και λειτουργικές, όσον αφορά την αλληλεξάρτηση των βασικών εννοιών: Ο χώρος γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα είναι ο ουρανός που περιβάλλει μια σφαιρική Γη. Βρίσκεται "πάνω" από τα κεφάλια των μαθητών/ριών στην Αυστραλία (Νότιο ημισφαίριο) και είναι διαφορετικός από αυτόν που βλέπουμε στο Βόρειο ημισφαίριο. Τα αντικείμενα όταν πέφτουν κατευθύνονται "κάτω" στο

έδαφος της σφαιρικής Γης (καμπύλη επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας) και στα δυο ημισφαίρια.

Η δημιουργία και η σύζευξη των νοητικών παραστάσεων που προέρχονται από τα δυο επίπεδα (πραγματικότητα και μοντέλο) είναι καθοριστική για την μάθηση των Φυσικών Επιστήμων και για την ανάπτυξη του επιστημονικού τρόπου σκέψης (Σταυρίδου, 1995). Ο Wenger (1990, 1991, αναφορά από Meira, 1998) προτείνει ότι, αν και η χρήση των αντικειμένων εμπεριέχει κάποιο είδος από διαδικαστική ερμηνεία, τα αντικείμενα είναι συμβολικές συσκευές και η αποτελεσματικότητά τους στη διδασκαλία εξαρτάται από την ποιότητα των συνδέσεων που δημιουργούνται στο χρήστη μεταξύ των απτών φυσικών χαρακτηριστικών και των διδακτικών στόχων που έχει θέσει ο δάσκαλος.

Οι μαθητές/ριες συζήτησαν στις ομάδες, κατέγραψαν τις ιδέες τους για το πως θα χρησιμοποιούσαν τα αντικείμενα και συμφώνησαν στα λόγια που περιέγραφαν τις ενέργειές τους. Κάθε ομάδα παρουσίασε τις ιδέες και τις προτάσεις της ενώπιον όλης της τάξης, περιγράφοντας με τη χρήση του επιστημονικού λεξιλογίου αυτό που συνέβαινε πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα με τα αντικείμενα, προκειμένου μέσω της περιγραφής να δημιουργηθούν νοητικές παραστάσεις (Σταυρίδου, 1995) και παράλληλα να ενημερωθούν όλοι για τις ιδέες των άλλων. Επιπρόσθετα να νιώσουν την υπευθυνότητα της μεταβίβασης της επιστημονικής αλήθειας, κατά την επικοινωνία με ανθρώπους που ζουν σε άλλα μέρη.

Συντάχθηκε ένα τελικό κείμενο που συνόδευε τις οπτικές αναπαραστάσεις με τα αντικείμενα (Τα κείμενα που επένδυν τα video που στείλαμε στην Αυστραλία-Παράρτημα) και αποφασίστηκε δύο μέλη της ομάδας να γίνουν οι πρωταγωνιστές στα video (Διάρκειας 6' και 1' 35'') που καταγράφηκαν και δημοσιεύτηκαν στην ιστοσελίδα (Εικόνα 23).



Εικόνα 23. Τα Video που δημιούργησαν οι μαθητές και μαθήτριες της Ελλάδας

Ο δάσκαλος-ερευνητής συμμετείχε στις ομάδες παρατηρώντας και ενισχύοντας τις προσπάθειες των μαθητών/ριών θέτοντας κατάλληλα ερωτήματα, προκειμένου να διεγείρει τη σκέψη τους και να αξιολογήσει τις ενέργειές τους.

Στην επόμενη συνάντηση και στην 1^η δραστηριότητα (3^ο Μάθημα, Φύλλο εργασίας 3-Παράρτημα) όλη η σχολική ομάδα παρακολούθησε στο εργαστήριο των υπολογιστών του σχολείου σε κατάλληλο ντοκιμαντέρ τη δημιουργία του Σύμπαντος (Εικόνα 18, Big-bang), που εστίαζε στο σχηματισμό της σφαιρικής Γης. Συζητήθηκε η επιστημονική αλήθεια: «Η Γη είναι φτιαγμένη από υλικά (χώμα, κτλ.), που ενώθηκαν μεταξύ τους μετά από μια μεγάλη έκρηξη που συνέβη στο Σύμπαν. Έχει σφαιρικό σχήμα και συνεχώς περιστρέφεται μέσα στο διάστημα (χώρος), όπως και τα άλλα ουράνια σώματα».

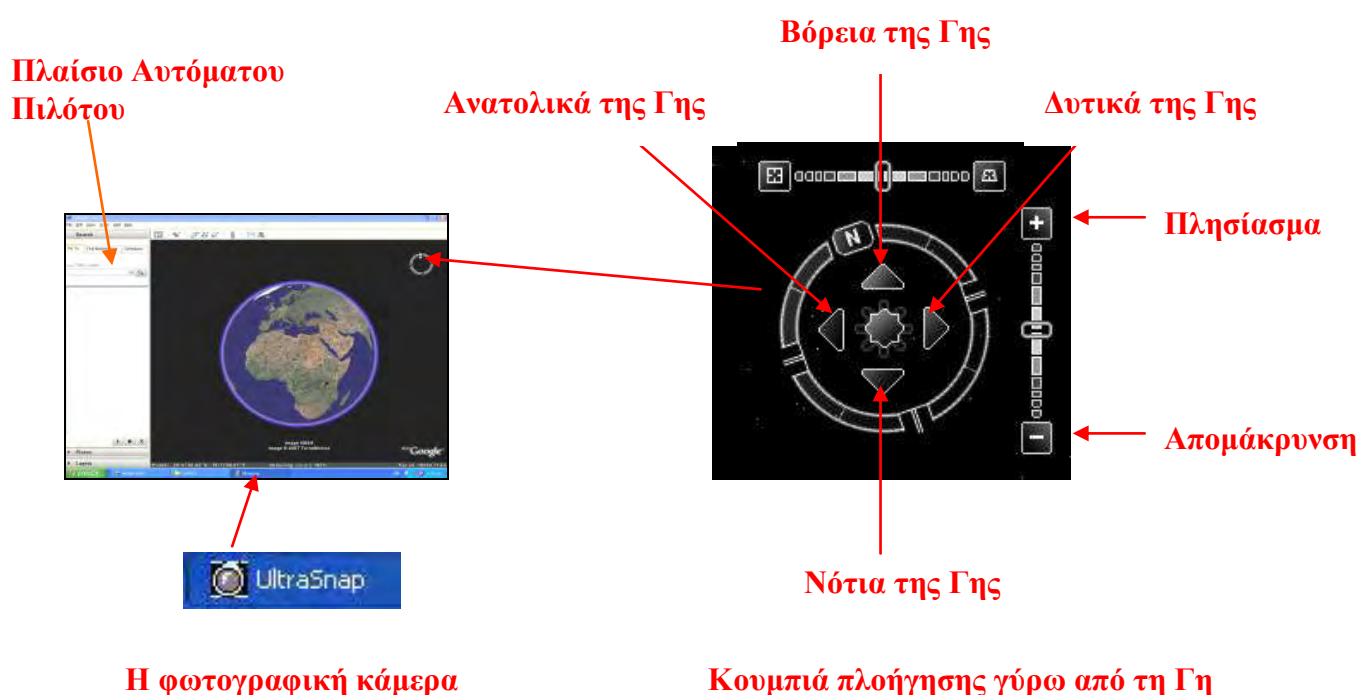
Σκοπός της δραστηριότητας ήταν μέσω της κινούμενης εικόνας (video) και του προφορικού λόγου που την επένδυε να παρασχεθεί ακόμη ένα πλαίσιο ερμηνείας της Γης, αυτό της επιστημονικής αλήθειας, προκειμένου οι μαθητές/ριες δεχόμενοι νέες γνώσεις (επαύξηση) και συσχετίζοντάς τις με τις πληροφορίες που απέκτησαν κατά την ενασχόλησή τους με τα διάφορα πλαίσια ερμηνείας της Γης, να απορρίψουν αφελείς ισχυρισμούς για το σχήμα της (π.χ. η Γη ως νησί, Κοίλη Γη) και υιοθετώντας τη δυναμική αναπαράσταση ενός σφαιρικού πλανήτη που αιωρείται στο χώρο, να δημιουργήσουν πιο ενοποιημένες εννοιολογικές δομές (Διασύνδεση πλαισίων και μορφών αναπαράστασης της Γης).

Στη 2^η δραστηριότητα οι μαθητές/ριες εξερεύνησαν την εικονική σφαίρα (Virtual Globes) στο ψηφιακό περιβάλλον που προσφέρει το λογισμικό Google Earth (Εικόνα 24). Χρησιμοποιήθηκαν πέντε υπολογιστές και οι μαθητές/ριες συνεργάστηκαν σε ομάδες των δυο ατόμων (μία ομάδα αποτελούνταν από 3 μέλη).

Ένα παιδαγωγικό σενάριο εξηγεί στις ομάδες ότι βρίσκονται στο διάστημα μέσα σε ένα διαστημικό σκάφος και από το παράθυρο (οθόνη του υπολογιστή) μπορούν να δουν τη σφαιρική Γη από ψηλά. Αποστολή της κάθε ομάδας είναι, ακολουθώντας τις γραπτές οδηγίες του φύλλου εργασίας και χρησιμοποιώντας τα κουμπιά πλοήγησης που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή, να πετάξουν το σκάφος στο χώρο γύρω από τη Γη και να φωτογραφίσουν τις ηπείρους και διάφορες πόλεις. Επιτυχημένο είναι εκείνο το πλήρωμα (ομάδα) που θα καταφέρει να συλλέξει και να αποθηκεύσει όλες τις φωτογραφίες σε προσωπικό φάκελο στον υπολογιστή.

Η δραστηριότητα με το αεροπλάνο, το οποίο προσδιορίζει το χώρο που περιβάλλει τη σφαιρική Γη, που το ζωγράφισαν αρχικά στα σχέδιά τους και συνεχίστηκε με τις

αναπαραστάσεις στην Υδρόγειο σφαίρα (αντικείμενα), αποτέλεσε τώρα το φανταστικό διαστημικό σκάφος με το οποίο οι μαθητές/ριες έκαναν ένα εικονικό ταξίδι γύρω από τη ψηφιακή τρισδιάστατη αναπαράστασή της στην οθόνη των υπολογιστών (Διασύνδεση δραστηριοτήτων).



Εικόνα 24. Το ψηφιακό περιβάλλον του λογισμικού Google Earth κατά την παιδαγωγική του αξιοποίηση.

Οι δραστηριότητες παρουσιάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε πρώτα οι μαθητές/ριες να εξασκηθούν στα όργανα πλοήγησης του “φανταστικού” σκάφους, και κατόπιν συμβουλευόμενοι/ες τους χάρτες που διαθέτει κάθε ομάδα (επίπεδος χάρτης, Υδρόγειος σφαίρα) να το κατευθύνουν προς τις διάφορες κατευθύνσεις (Βόρεια, Νότια, Δυτικά, Ανατολικά) ακολουθώντας τις οδηγίες του παιδαγωγικού σεναρίου. Οι μαθητές/ριες εναλλάσσονταν στους δύο ρόλους εξερεύνησης της Γης. Το ένα μέλος του πληρώματος αναλάμβανε να διαβάσει το σχέδιο της αποστολής και σε συνεργασία με τον/την οδηγό του σκάφους έπρεπε πρώτα να προσανατολιστούν στους χάρτες και να εντοπίσουν τη κατεύθυνση προς την οποία θα το οδηγούσαν, ώστε να τραβήξουν την ανάλογη φωτογραφία (Διασύνδεση μορφών αναπαράστασης της Γης). Ο/η οδηγός χρησιμοποιώντας τα έξι κουμπιά πλοήγησης μπορούσε να πλησιάσει με το σκάφος του/της τη Γη, να το κατευθύνει προς την σωστή

κατεύθυνση, να φωτογραφίσει τις ηπείρους και κατόπιν να απομακρυνθεί πάλι έξω στο διάστημα. Για τη φωτογράφιση χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Ultra Snap που παρέχει τη δυνατότητα να κρατήσεις ως φωτογραφία αυτό που εμφανίζεται κάθε φορά στην οθόνη του υπολογιστή. Στην προκειμένη περίπτωση οι μαθητές/ριες αποθήκευαν τη φωτογραφία που εμφανιζόταν στην οθόνη του υπολογιστή που διαθέτει το φανταστικό σκάφος τους.

Για να καταφέρουν να φωτογραφίσουν οι μαθητές/ριες τις διάφορες πόλεις πιο γρήγορα χρησιμοποιήθηκε και ο αυτόματος πιλότος του σκάφους. Η εφαρμογή του Google Earth παρέχει τη δυνατότητα να πληκτρολογήσεις σε κατάλληλο πλαίσιο που εμφανίζεται στην οθόνη το όνομα της πόλης που θέλεις να επισκεφτείς από ψηλά, και σε λίγα δευτερόλεπτα το σκάφος που πετάει έξω στο διάστημα αναπτύσσει μεγάλη ταχύτητα και βρίσκεται να αιωρείται ακριβώς πάνω από τα κτίρια, τους δρόμους, τα πάρκα αυτής της πόλης.

Σκοπός της δραστηριότητας ήταν να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες εξερεύνησης μιας δυναμικής αναπαράστασης της Γης, ώστε οι μαθητές/ριες να βιώσουν αφηρημένες έννοιες κάνοντας ένα εικονικό ταξίδι γύρω από τη τρισδιάστατη Γη. Να φανταστούν τον εαυτό τους μέσα σε ένα σκάφος που πετάει στον ουρανό (χώρο) γύρω από τη σφαιρική Γη και να το κατευθύνουν Βόρεια, Νότια, Ανατολικά, Δυτικά εντοπίζοντας τις ηπείρους και τους πόλους, προκειμένου να αναθεωρήσουν τη λανθασμένη χρήση των εννοιών “πάνω και κάτω” σε μια σφαίρα μέσα στο γεωμετρικό χώρο, που συνήθως παρεμποδίζει τη σκέψη των μαθητών/ριών στη διαισθητική κατανόηση της έννοιας του χώρου που υπάρχει γύρω από τη σφαιρική Γη (χωρική προοπτική) (Schultz, Richard B., Kerski, Joseph J. & Todd C. Patterson, 2008), και κατ’ επέκταση την γνωστική επεξεργασία των αλληλεξαρτήσεων ανάμεσα στις βασικές έννοιες της Γης. Να επισκεφτούν από “πάνω” το φυσικό χώρο των πόλεων στα δυο ημισφαίρια (π.χ. Λάρισα, Geelong κτλ.) και σε διάφορα σημεία της σφαιρικής επιφάνειας της Γης, εντοπίζοντας τα κτίρια, τους δρόμους, τα δάση. Να “δουν” νοερώς τον εαυτό τους στην Ελλάδα ή τους φίλους τους στην Αυστραλία να στέκονται όρθιοι και να χορεύουν “κάτω” στο έδαφος του σχολείου τους, και να τους φωτογραφίσουν από “πάνω” από το σκάφος που πετάει μέσα στον ουρανό που περιβάλλει τη σφαιρική Γη.

Ο δάσκαλος-ερευνητής ως διαμεσολαβητής της γνώσης συμμετείχε στις ενέργειες των ομάδων συζητώντας με τους/τις μαθητές/ριες την αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα της σφαιρικής Γης που αντίκριζαν από το σκάφος τους,

παροτρύνοντάς τους να εντοπίζουν και να επιδεικνύουν στους χάρτες (επίπεδος χάρτης, Υδρόγειος σφαίρα) τη θέση στην οποία βρίσκονταν το σκάφος τους κάθε φορά που επισκεπτόταν μία ήπειρο ή πόλη, καθώς και ποια κατεύθυνση θα έπρεπε να ακολουθήσουν στο εικονικό ταξίδι τους. Προέτρεπε τους/τις μαθητές/ριες να αναλογιστούν και να περιγράψουν με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα το πώς στέκονται οι άνθρωποι στις διάφορες πόλεις της Γης στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο (Larissa, Geelong, Tokyo, Johannesburg, Santiago, New York, Hawaii), καθώς και για την πορεία που θα ακολουθούσε μια μπάλα, αν κάποιος που ζούσε σε αυτές τις πόλεις την άφηνε να πέσει από τα χέρια του, προκειμένου μέσω συσχετισμών να διαπιστωθεί πως το "κάτω" βρίσκεται πάντα στο έδαφος κάθε χώρας, δηλαδή στην επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας και κατ' επέκταση της σφαιρικής Γης (Διασύνδεση μορφών και πλαισίων ερμηνείας της Γης).

Η κάθε ομάδα στο τέλος της δραστηριότητας αναπαράστησε το εικονικό ταξίδι γύρω από τη Γη με τα αντικείμενα. Χρησιμοποιώντας ένα πλαστικό αεροπλάνο και την Υδρόγειο σφαίρα περιέγραψαν με λόγια την απογείωσή τους από την Ελλάδα, το ταξίδι έξω στο διάστημα και την πορεία που ακολούθησαν για να εξερευνήσουν τη σφαιρική Γη, προκειμένου να αναστοχαστούν τις ενέργειές τους και να επιδείξουν τις γνώσεις τους, ώστε μέσω της διασύνδεσης των μορφών αναπαράστασης της Γης (Υδρόγειος σφαίρα, εικονική Γη) να επιτευχθεί η συσχέτιση ανάμεσα στην επιστημονική αλήθεια που αντίκριζαν από το φανταστικό σκάφος (Google Earth) και στην Υδρόγειο σφαίρα, το επιστημονικό μοντέλο δηλαδή που τους κατεύθυνε στο ταξίδι τους. Σύμφωνα με τον Jonassen, (1992b, αναφορά από Barney, 1996) είναι σημαντικό οι μαθητές/ριες να σχολιάζουν το περιβάλλον και τις ιδέες τους, καθώς και τις συνδέσεις μεταξύ τους. Η δημοσιοποίηση των πεπραγμένων κατά την διομαδική αλληλεπίδραση σε επίπεδο τάξης συνεισφέρει στη μάθηση, καθώς οι μαθητές/ριες επιδεικνύουν εννοιολογική επίγνωση και μεταγνωστικές δεξιότητες.

Οι μαθητές/ριες μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων (παιδαγωγικά σενάρια) αλληλεπιδρούν δυναμικά με την εικονική σφαίρα και εξερευνώντας τα χαρακτηριστικά της, όπως ο φυσικός χώρος της σφαιρικής της επιφάνειας, προσλαμβάνουν νέες πληροφορίες για την πραγματικότητα και συσχετίζοντάς τις γνωστικά με τις γνώσεις που μεταδίδονται από τα διάφορα πλαίσια ερμηνείας και μορφές αναπαράστασης της Γης (Υδρόγειος σφαίρα, Big Bang, η πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο) σχηματίζουν πιο ολοκληρωμένες και ενοποιημένες νοητικές παραστάσεις της πραγματικότητας.

Στο Βόρειο ημισφαίριο (Ελλάδα) η συζήτηση για τη Γη συνεχίστηκε στο επόμενο μάθημα (4^ο Μάθημα) με όλη την τάξη, προκειμένου να συνδυαστούν οι πληροφορίες και γνώσεις για την πραγματικότητα της σφαιρικής Γης (Εναρμόνιση, Επαναοργάνωση), όσον αφορά τους στόχους που θέσαμε.

Ενδεικτικός διάλογος μαθητή με το δάσκαλο:

Δ: Εσύ Κώστα τι θυμάσαι και θέλεις να το πεις;

Κώστας: Τότε που είδαμε το video που χάλασε η Γη. *(Με τα χέρια του αναπαριστάνει την έκρηξη του Big Bang.)*

Δ: Τότε που δημιουργήθηκε η Γη εννοείς;

Κώστας: Ναι, που ενώνονταν τα χρώματα,...και τα χρώματα ήταν μέσα στο τέτοιο... *(Συνεχώς ο Κώστας προσπαθεί να περιγράψει με τα χέρια του την δημιουργία των πλανητών και να εκφράσει όσα θυμότανε και είχε κατανοήσει από την προβολή του video Big Bang.)*

Δ: Μέσα πού; Αυτή η σφαίρα δηλαδή, πού ήταν μέσα;

Κώστας: Στον ουρανό.

Δ: Και τι είναι πάνω σε αυτή τη σφαίρα;

Κώστας: Άνθρωποι και χώρες.

Στη συνέχεια οι μαθητές/ριες ασχολήθηκαν με τις δραστηριότητες (1^η, 2^η, 3^η) του φύλλου εργασίας 4 (Παράρτημα) που αφορούσαν σχεδιαστικά έργα. Καθώς οι δραστηριότητες των προηγούμενων μαθημάτων σκόπευαν να οδηγήσουν τη φαντασία και τη σκέψη των μαθητών/ριών από τις επίπεδες θεωρήσεις της Γης προς τη διαισθητική πρόσληψη και γνωστική οικοδόμηση του σφαιρικού μοντέλου, με μια αντίστροφη οπτική οι μαθητές/ριες στις ομάδες σχεδίασαν στο επίπεδο χαρτί τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης που αφορούσαν το διδακτικό στόχο. Σε τρία έτοιμα σχεδιαγράμματα της Γης ήταν σημειωμένες σε κατάλληλα σημεία οι πόλεις που επισκέφτηκαν και φωτογράφισαν με το φανταστικό διαστημικό σκάφος στο Google Earth, καθώς και οι δυο πόλοι (Εικόνα 25).



Εικόνα 25. Σχεδιαστικό έργο μαθήτριας.

Σκοπός των δραστηριοτήτων ήταν να αναστοχαστούν οι μαθητές/ριες την πραγματικότητα, τις πληροφορίες και γνώσεις δηλαδή που απέκτησαν και επεξεργάστηκαν κατά τη ενασχόλησή τους με τις διάφορες μορφές αναπαράστασης και πλαίσια ερμηνείας της Γης, και ξεπερνώντας την εγωκεντρική τους αντίληψη (Piaget, 1929) και τις επίπεδες θεωρήσεις τους για τη Γη, να τη φανταστούν με τα μικροσκοπικά αντικείμενα πάνω της (άνθρωποι, κτίρια) (Nobes et all, 2003) και λαμβάνοντας υπόψη τους σχεδιαστικούς περιορισμούς να απεικονίσουν την τρισδιάστατη πραγματικότητα και επιστημονική αλήθεια στο δισδιάστατο χαρτί, προκειμένου να οικειοποιηθούν μια επίπεδη αναπαράσταση της σφαιρικής Γης και των αλληλεξαρτώμενων εννοιών, που θα μπορούν να την ερμηνεύουν, να τη “διαβάζουν” δηλαδή επιστημονικά, χρησιμοποιώντας αφαιρετικές νοητικές διεργασίες και επιδεικνύοντας μια νοητική παράσταση του σφαιρικού μοντέλου της Γης. Σύμφωνα με τον Κόκκοτα (1996) η σχηματική αναπαράσταση των ιδεών βοηθά στην εννοιολογική αλλαγή.

Τα τελικά σχεδιαστικά έργα των μαθητών/ριών χρησιμοποιήθηκαν παράλληλα με τα αρχικά την επόμενη εβδομάδα στην τελική ατομική συνέντευξη αξιολόγησης και βρίσκονται στο παράρτημα με τον τίτλο: «Τα τελικά σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών».

Η 4^η δραστηριότητα (ατομική) περιελάμβανε γραπτή έκφραση με σκοπό οι μαθητές/ριες να περιγράψουν με το γραπτό λόγο τις νοητικές παραστάσεις που οικοδόμησαν κατά τη διάρκεια των μαθημάτων. Σύμφωνα με Genzling και Pierrard (1994, αναφορά από Σταυρίδου 1995) η περιγραφή ενός αντικειμένου, ενός

φαινομένου, μιας μεταβολής παράγει μια νοητική αναπαράσταση αυτού του αντικειμένου, του φαινομένου, της μεταβολής και η Γεωργία ακολουθώντας τις οδηγίες της δραστηριότητας (Παράρτημα) έγραψε τα εξής: «Τα παιδιά στην Αυστραλία όπως κι εμείς στεκόμαστε όρθιοι λόγω της βαρύτητας. Όλοι οι πλανήτες είναι φτιαγμένοι από χώματα που ενώνονταν σιγά σιγά και κολλούσαν το ένα με το άλλο, ώσπου έγιναν μπάλες τεράστιες και αργότερα πλανήτες». *(Η μαθήτρια αναφέρεται στα διάφορα πλαίσια ερμηνείας της Γης, όπως αυτό του σχηματισμού της Γης και στην πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο).*

Μία εβδομάδα μετά το τέλος των μαθημάτων οι μαθητές/ριες συμμετείχαν στη διαδικασία της ατομικής συνέντευξης αξιολόγησης διάρκειας 15'-20', η οποία συνέβη στο εργαστήριο υπολογιστών και βιντεοσκοπήθηκε προκειμένου να μελετηθούν εκτενέστερα (ερμηνευτική ανάλυση) οι προφορικές απαντήσεις τους, καθώς και οι εκφράσεις και ενέργειές τους με τα αντικείμενα (μη λεκτικά σχήματα). Συντάχθηκε ατομικό ερωτηματολόγιο (Ατομική συνέντευξη αξιολόγησης-Παράρτημα), που περιείχε τα βασικά ερωτήματα που χρησιμοποιήθηκαν στην αρχική συνέντευξη ανάδειξης ιδεών και αφορούσαν το διδακτικό στόχο (βασικές έννοιες):

- α) Ποιο είναι το σχήμα της Γης;
- β) Πώς στέκονται οι άνθρωποι πάνω στη Γη;
- γ) Πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν;
- δ) Προς τα πού κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν στα διάφορα μέρη της Γης;

Επιπρόσθετα, η ημιδομημένη μορφή σύνταξης του ερωτηματολογίου επέτρεψε τον ερευνητή να θέσει ατομικά ερωτήματα για κάθε μαθητή/ρια, ανάλογα με τις αρχικές ιδέες και παρερμηνείες που είχε εκφράσει στην αρχική συνέντευξη. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ένας υπολογιστής όπου αναπαράχθηκαν αποσπάσματα της αρχικής συνέντευξης ανάδειξης ιδεών, προκειμένου να δημιουργηθεί μια αυθεντική συζήτηση αξιολογώντας ατομικά την επίδοση τους (Case study). Ανάλογα με την εξέλιξη της συζήτησης δημιουργήθηκαν νέα ερωτήματα, που επέτρεψαν τον ερευνητή να διαπιστώσει την εσωτερική συνέπεια των απαντήσεών τους και να διερευνήσει σε βάθος τις εννοιολογικές αλλαγές που είχαν συμβεί. Παράλληλα τέθηκαν ερωτήματα που αφορούσαν το ρόλο που έπαιξαν τα διδακτικά υλικά και έργα (συζήτηση, εκπαιδευτικές συσκευές, πλαίσια ερμηνείας της Γης κτλ.), προκειμένου να καταγράψει η υποκειμενική γνώμη των μαθητών/ριών, και σε συνδυασμό με τις

παρατηρήσεις του ερευνητή να εξαχθούν συμπεράσματα, όσον αφορά τη δυναμική του διαμορφούμενου μαθησιακού περιβάλλοντος.

Η Υδρόγειος σφαίρα, ο επίπεδος χάρτης της Γης, τα αντικείμενα και τα σχεδιαστικά τους έργα βρίσκονταν στη διάθεση των μαθητών/ριών, προκειμένου να διευκολυνθεί η συζήτηση και να χρησιμοποιηθούν ως εποπτικά και ερμηνευτικά εργαλεία των σκέψεών τους. Οι μαθητές/ριες μέσω συγκρίσεων των αρχικών και τελικών σχεδίων τους, αναπαραστάσεων των βασικών εννοιών της Γης με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα και χρησιμοποιώντας τα εκφραστικά μέσα που διαθέτουν (λεκτικά, μη λεκτικά σχήματα) περιέγραψαν, ερμήνευσαν, υπερασπίστηκαν και αιτιολόγησαν τις ιδέες τους.

Η τελική ατομική συνέντευξη αξιολόγησης αντιμετωπίστηκε ως διαδικασία ενσωματωμένη στη σειρά των μαθημάτων και αποτέλεσε μεθοδολογικό εργαλείο, μέσω της οποίας επιδιώχθηκε να διερευνηθεί η εννοιολογική αλλαγή, όσον αφορά την ικανότητά τους να στοχάζονται, να περιγράφουν και να ερμηνεύουν τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των βασικών εννοιών (βασικά ερωτήματα). Αξιολογήθηκε η ευχέρειά τους να επιχειρηματολογούν και να δικαιολογούν με εσωτερική συνέπεια τις απαντήσεις τους, επιδεικνύοντας την οικοδόμηση μιας ισχυρής κατασκευής (Confrey, 1990), και η ικανότητά τους να "διαβάζουν" και να ερμηνεύουν τις δισδιάστατες και τρισδιάστατες απεικονίσεις-αναπαραστάσεις της Γης (επίπεδα σχέδια και χάρτες, Υδρόγειος σφαίρα) (Kikas, 2005), βασιζόμενοι σε μια συμβολική νοητική παράσταση της σφαιρικής Γης (σφαιρικό μοντέλο).

Ενδεικτικός διάλογος με μαθητή:

Δ: Πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία;

Νικήτας: Ο ουρανός βρίσκεται από πάνω τους. *(Δείχνει με το χέρι το χώρο πάνω από την Αυστραλία.)*

Δ: Και πού είναι το κάτω γι αυτούς;

Νικήτας: Στο έδαφος. *(Δείχνει με το χέρι του.)*

Δ: Τι σε βοήθησε να το καταλάβεις αυτό;

Νικήτας: Τα video από την Αυστραλία. *(Αναφέρεται στα video που μας έστειλαν οι μαθητές/ριες της Αυστραλίας.)*

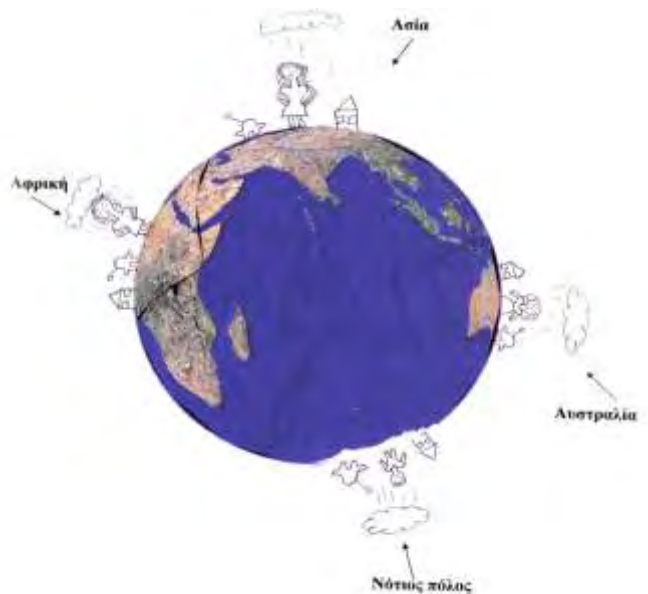
Δ: Τι ακριβώς κατάλαβες;

Νικήτας: Κατάλαβα ότι η Αυστραλία είναι εδώ *(Δείχνει την Αυστραλία πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα)* και αν σηκώσουν το κεφάλι τους πάνω, δεν θα δουν τον ουρανό

εδώ (Δείχνει πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο), αλλά θα τον δουν εδώ (Δείχνει πάνω από την Αυστραλία).

Η ερευνητική διαδικασία ολοκληρώθηκε με την πάροδο τριών μηνών, όπου οι μαθητές/ριες αξιολογήθηκαν για την ποιότητα και τη διατήρηση των εννοιολογικών αλλαγών σε βάθος χρόνου, μέσω των απαντήσεών τους σε κατάλληλη ατομική δραστηριότητα (Φύλλο αξιολόγησης μετά από τρεις μήνες-Παράρτημα). Επιλέχτηκε να αξιολογηθεί η ικανότητα των μαθητών/ριών να απεικονίζουν σχεδιαστικά στο επίπεδο χαρτί σωστά τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στις βασικές έννοιες της Γης (1^η ερώτηση) και παράλληλα να περιγράφουν και να ερμηνεύουν επίπεδες απεικονίσεις της Γης (δ' υποερώτημα στην 1^η ερώτηση, 2^η ερώτηση), όπως οι δορυφορικές φωτογραφίες που χρησιμοποιεί το λογισμικό Google Earth, προκειμένου να διαπιστωθεί σε διάρκεια χρόνου η απόκτηση μιας εσωτερικής αναπαράστασης της σφαιρικής Γης στο χώρο.

Στη 1^η ερώτηση (σχεδιαστικό έργο) παρουσιάστηκε στους/στις μαθητές/ριες μια δορυφορική φωτογραφία της Γης, στην οποία φαινόταν ο Ινδικός ωκεανός και περιοχές των ηπείρων της Αφρικής, της Ασίας και της Ωκεανίας. Οι μαθητές/ριες ακολουθώντας τις οδηγίες της δραστηριότητας (α', β', γ') που περιέγραφαν τις βασικές έννοιες της Γης σχεδίασαν τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους (Εικόνα, 26). Τα σχεδιαστικά των μαθητών/ριών βρίσκονται στο Παράρτημα με τίτλο: Τα σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών μετά από τρεις μήνες).



Εικόνα 26. Σχεδιαστικό έργο μαθήτριας μετά από τρεις μήνες

Το δ' υποερώτημα στην 1^η ερώτηση διατυπώθηκε ως εξής:

«Ένας μαθητής της Τετάρτης τάξης, ο Νίκος, όταν είδε αυτή τη φωτογραφία, είπε ότι δεν είναι σωστή, γιατί δεν φαίνεται η χώρα μας, η Ελλάδα».

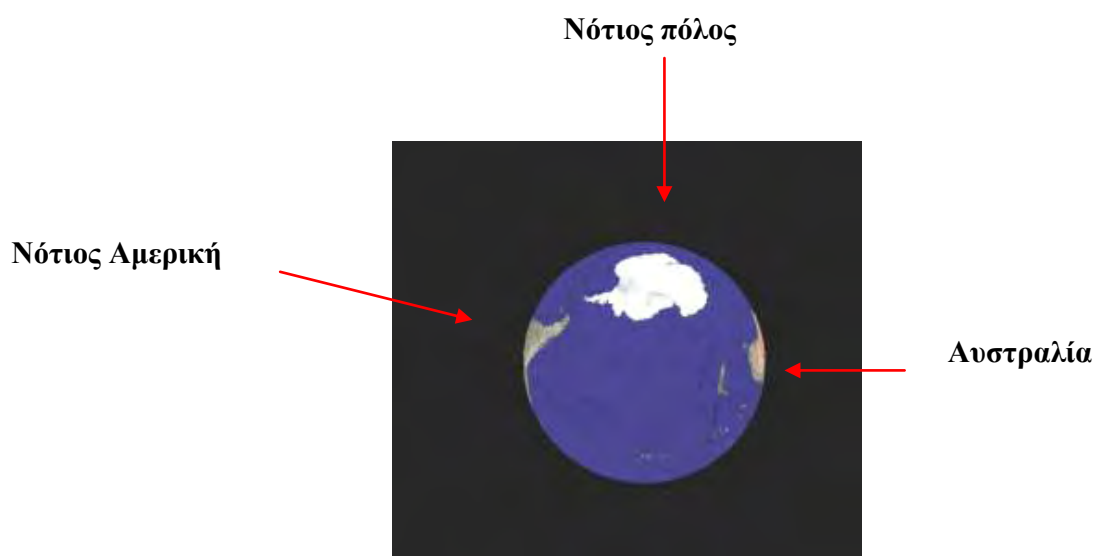
«Εάν δε συμφωνείς, τι θα έκανες και τι θα έλεγες στο Νίκο, ώστε να τον βοηθήσεις να καταλάβει πως είναι η πραγματικότητα;».

Ενδεικτική απάντηση μαθήτριας:

Φρόσω: «Θα του έλεγα ότι η Γη είναι μια σφαίρα και γυρίζει. Θα πάρω μια Υδρόγειο σφαίρα και θα του τη δείξω. Η Γη δεν είναι επίπεδη και απλώς ήθελαν να δείξουν τον Ωκεανό».

Η Φρόσω θεωρεί την Υδρόγειο σφαίρα ως το μοντέλο που παριστάνει σωστά την επιστημονική αλήθεια και επιδεικνύει γνωστική επεξεργασία του χώρου που υπάρχει γύρω από τη σφαιρική Γη, μέσα στον οποίο βρίσκεται το σκάφος που φωτογραφίζει τον Ινδικό Ωκεανό.

Στη 2^η ερώτηση τους παρουσιάστηκε μια δορυφορική φωτογραφία που έδειχνε στο πάνω μέρος της το Νότιο Πόλο (Εικόνα 27).



Εικόνα 27

Το ερώτημα διατυπώθηκε ως εξής:

Ο Νίκος είδε κι αυτή τη φωτογραφία της Γης και λέει: «Αυτή η φωτογραφία είναι ανάποδα, γιατί εγώ ξέρω ότι ο Νότιος πόλος βρίσκεται στο κάτω μέρος της Γης, ενώ σε αυτή τη φωτογραφία φαίνεται να βρίσκεται στο πάνω μέρος της Γης.».

«Εάν δε συμφωνείς, τι θα έκανες και τι θα έλεγες στο Νίκο, ώστε να τον βοηθήσεις να καταλάβει πως είναι η πραγματικότητα;».

Ενδεικτική απάντηση μαθήτριας:

Μαρία: «Όχι, δεν συμφωνώ με τον Νίκο, επειδή η Γη γυρίζει γύρω γύρω. Φαίνεται ότι είναι πάνω, γιατί το διαστημόπλοιο είναι πάνω από το Νότιο Πόλο».

Η Μαρία ερμηνεύει την επίπεδη φωτογραφία βασιζόμενη στο νοητικό μοντέλο μιας σφαιρικής Γης μέσα στο γεωμετρικό χώρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Παρατηρώντας την ομάδα-Αποτελέσματα

Η εξαγωγή των αποτελεσμάτων βασίστηκε στην ερμηνευτική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από το αρχικό ερωτηματολόγιο, την αρχική και τελική συνέντευξη, τις παρατηρήσεις του δάσκαλου-ερευνητή, καθώς και από τις βιντεοσκοπημένες καταγραφές των διαλόγων κατά την εξέλιξη των διδακτικών επεισοδίων (ακολουθία μαθημάτων). Εστιάστηκε στην οικοδόμηση πιο ολοκληρωμένων νοητικών παραστάσεων, μέσω των αλληλεπιδράσεων των μαθητών/ριών με τα διδακτικά υλικά και έργα (φύλλα εργασίας, διάλογοι, εκπαιδευτικές συσκευές κτλ.) που υποστηρίζουν την επικοινωνία και την πληρέστερη απόδοση των απόψεών τους και παράλληλα αποτελούν σημείο σύνδεσης και αναφοράς των προγενέστερων και μεταγενέστερων γνώσεών τους (Διαμορφωτική αξιολόγηση). Σύμφωνα με Gipps (2002, αναφορά από Κόκκοτας, 2006), η αξιολόγηση δεν μπορεί να είναι μια απομονωμένη, αποστασιοποιημένη δραστηριότητα που λειτουργεί ανεξάρτητα και συνεπώς χωρίς να επηρεάσει τη μαθησιακή διαδικασία, αλλά μάλλον διδασκαλία, μάθηση και αξιολόγηση είναι αδιαχώριστα συνυφασμένες.

Ο πραγματοποιών μια έρευνα χρησιμοποιεί τις διαφορές, κυρίως, ποιοτικές ερευνητικές μεθόδους για να κατανοήσει καλύτερα τις γνωστικές διαδικασίες και άλλες δεξιότητες και μεταδεξιότητες των μαθητών/ριών. Σε αυτό το πλαίσιο η αξιολόγηση αντιμετωπίζεται ως κοινωνική, πλαίσιακά εξαρτώμενη, ερμηνευτική δραστηριότητα (Crafton & Burke, 1994, αναφορά από Κόκκοτας, 2006). Σε αυτήν την ερμηνευτική προσέγγιση υποτίθεται ότι οι ενέργειες έχουν ένα σημασιολογικό περιεχόμενο (Packer & Mergendoller, 1989, αναφορά από Meira, 1998). Δηλαδή οι ενέργειες (λεκτικές και μη λεκτικές) αποκτούν νόημα σε ένα συγκεκριμένο κοινωνικοπολιτιστικό πλαίσιο και αποσπάσματα διαλόγων των μαθητών/ριών που αφορούν τις αρχικές ιδέες τους, την εξέλιξη των σκέψεών τους κατά την αλληλεπίδρασή τους με τα διδακτικά υλικά και έργα, καθώς και την επιδιωκόμενη εννοιολογική αλλαγή, παρουσιάζονται προκειμένου ο αναγνώστης να εκτιμήσει την ατομική οικοδόμηση των γνώσεων του κάθε μαθητή/ριας, καθώς αυτοί/ες συμμετέχουν σε ένα πείραμα διδασκαλίας. Σύμφωνα με τον Κόκκοτα (2006), η ανάλυση των διαλόγων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια των μαθησιακών

δραστηριοτήτων προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες για κατανόηση της ποιότητας της μαθησιακής διαδικασίας, αλλά και του είδους μάθησης που επιτυγχάνεται.

Η δυναμική του μαθησιακού περιβάλλοντος και ο ρόλος που έπαιζαν τα διδακτικά υλικά και έργα αξιολογήθηκε από τις παρατηρήσεις του δάσκαλου-ερευνητή, κατά τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών/ριών με αυτά, καθώς και από την καταγραμμένη άποψή τους στα φύλλα εργασίας και στην τελική συνέντευξη αξιολόγησης.

6.1 Ανάδειξη αρχικών ιδεών των μαθητών/ριών

Στο ερωτηματολόγιο ανάδειξης ιδεών και στις τρεις πρώτες εισαγωγικές ερωτήσεις (Παράρτημα) καταγράφηκαν οι παρακάτω απαντήσεις των μαθητών/ριών.

Στην 1^η ερώτηση: **«Με ποια αντικείμενα που υπάρχουν στο σχολείο μας ή στο σπίτι σου νομίζεις ότι μοιάζει το σχήμα της Γης;»**, από το σύνολο των έντεκα (11) μαθητών οι 6 (Γεωργία, Νίκος, Δημήτρης, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) πρότειναν την μπάλα ως το αντικείμενο που μοιάζει με τη Γη. Μια (1) μαθήτρια (Φρόσω) ανέφερε ως αντικείμενα το μπαλόνι και ένα στρογγυλό φωτιστικό. Μία (1) μαθήτρια (Αθηνά) ανέφερε την Υδρόγειο σφαίρα. Η Στέλλα (1) πρότεινε τη μπάλα και την Υδρόγειο σφαίρα, αλλά παράλληλα αναδείχτηκε το νοητικό μοντέλο μιας επίπεδης Γης σαν δίσκος ή όπως έγραψε σαν πίτσα (Αρχικό ή πρώιμο νοητικό μοντέλο) (Vosniadou & Brewer, 1992, Χαλκιά, 2006). Η Έφη και η Μαρία (2) δεν εντόπισαν αντικείμενο που να αναπαριστάνει το σφαιρικό σχήμα της Γης. Παρατηρείται ότι εννέα (9) μαθητές/ριες από τους έντεκα (11) πρότειναν σφαιρικά αντικείμενα, που πλησιάζουν το επιστημονικό πρότυπο του σχήματος της Γης,

Στη 2^η ερώτηση: **«Αυτή είναι μια φωτογραφία της Γης. Μπορείς να εξηγήσεις με ποιο τρόπο οι άνθρωποι κατάφεραν να τη φωτογραφίσουν;»**, δέκα (10) μαθητές/ριες ανέφεραν πως η φωτογραφία είναι τραβηγμένη από τον ουρανό, έξω από τη Γη, από κάποιο αεροπλάνο ή δορυφόρο. Η Στέλλα (1) ανέφερε πως δεν γνωρίζει.

Στην 3^η Ερώτηση: **«Όσα γνωρίζεις για τη Γη από πού τα έχεις μάθει; (3.1). Από πού τα έχεις ακούσει; (3.2). Πού τα έχεις δει;» (3.3)**, οι μαθητές/ριες αναφέρουν ως πηγές πληροφόρησής τους την τηλεόραση, το Internet, το δάσκαλο, τους γονείς, τα περιοδικά, τις φωτογραφίες, αναπαράγοντας τις κοινωνικά μεταδιδόμενες πληροφορίες.

Η τελευταία δραστηριότητα (4^η) αφορούσε σχεδιαστικά έργα των μαθητών/ριών (Εικόνα 28), οι οποίοι απεικόνισαν στο επίπεδο χαρτί τις ιδέες τους για τις

αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης που οριοθετούν το διδακτικό στόχο της διδασκαλίας και περιγράφονται στις παρακάτω οδηγίες: **«Να φανταστείς τη Γη και μετά να ζωγραφίσεις τα παρακάτω»:**

α) Το σχήμα της Γης.

β) Να φανταστείς τον εαυτό σου και να τον ζωγραφίσεις πώς στέκεται πάνω στη Γη. Να ζωγραφίσεις επίσης το σχολείο σου και το δέντρο της αυλής.

γ) Να φανταστείς πώς στέκονται τα παιδιά στις άλλες χώρες και να τα ζωγραφίσεις. Να ζωγραφίσεις το σχολείο τους και τα δέντρα τους.

δ) Να ζωγραφίσεις τον ουρανό.

ε) Να ζωγραφίσεις ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο να φωτογραφίζει από ψηλά την Ελλάδα και άλλες χώρες στη Γη.



Γεωργία



Φρόσω



Νίκος



Αθηνά



Δημήτρης



Στέλλα



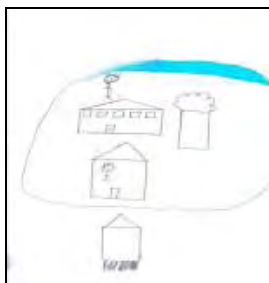
Έφη



Μαρία



Νικήτας



Πάρις



Κώστας

Εικόνα 28. Σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών, στα οποία απεικονίζονται οι αρχικές ιδέες τους για τις βασικές έννοιες της Γης

Παρατηρήθηκε ότι δέκα (10) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Μαρία, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) στη σχεδιαστική δραστηριότητα ζωγράφισαν κατακόρυφα τον εαυτό τους, το σχολείο, τα δέντρα και τα παιδιά που ζουν σε άλλα μέρη της Γης, καλύπτοντας σχεδόν όλη την επιφάνεια του κυκλικού σχήματος που παριστάνει τη σφαιρική Γη. Επικρατεί η εγωκεντρική αντίληψη όπως την ονοματίζει ο Piaget, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές/ριες ερμηνεύουν την πραγματικότητα αντλώντας πληροφορίες από την καθημερινή οπτική εμπειρία του επίπεδου εδάφους "κάτω" με τον οριζόντιο ουρανό "πάνω", και τοποθετούν τους ανθρώπους και τα πράγματα στα διάφορα μέρη της Γης με κατακόρυφη κατεύθυνση (Driver, Guise & Tiberghien, 1985). Η Έφη σχεδίασε έναν κύκλο στην πάνω πλευρά του χαρτιού και ζωγράφισε τα παιδιά, το σχολείο και τα δέντρα έξω από το κυκλικό σχήμα και στο κάτω μέρος του χαρτιού, αναδεικνύοντας

έτσι το νοητικό μοντέλο της διπλής Γης (Sharp 1999, Vosniadou & Brewer 1992). Προφανώς η μαθήτρια προσπάθησε να συμβιβάσει την κοινωνικά μεταδιδόμενη γνώση για μια σφαιρική Γη που υπάρχει κάπου, με την καθημερινή οπτική εμπειρία ότι οι άνθρωποι και τα πράγματα στέκονται "κάτω" στο επίπεδο έδαφος της Γης, με τον οριζόντιο ουρανό "πάνω", τον οποίο ζωγράφισε με μπλε χρώμα. Ο Πάρις ζωγράφισε τον ουρανό μέσα και πάνω στο κυκλικό σχήμα. Είναι πιθανό να συγχέει την Γη με το Σύμπαν ολόκληρο και ανέδειξε το συνθετικό νοητικό μοντέλο της Κοίλης Γης (Nussbaum 1985, Vosniadou & Brewer 1992).

Οι περισσότεροι μαθητές/ριες (9) ζωγράφισαν με μπλε χρώμα τον ουρανό γύρω από το κυκλικό περίγραμμα ενσωματώνοντας στο σχέδιό τους την πληροφορία ότι γύρω από τη Γη υπάρχει ουρανός, μέσα στον οποίο πετούν τα αεροπλάνα που παρατηρούν στην καθημερινότητά τους (οπτική εμπειρία) και τα οποία δέκα (10) μαθητές/ριες τα ζωγράφισαν σε διάφορα μέρη στο επίπεδο χαρτί και συνάδει με τις απαντήσεις τους στη 2^η ερώτηση. Ο Κώστας τοποθέτησε το αεροπλάνο μέσα στο κυκλικό περίγραμμα.

Ατομική συνέντευξη

Βασικά ερωτήματα πάνω στα σχέδια

Οι τρεις πρώτες ερωτήσεις (1^η 2^η, 3^η) αφορούσαν το Βόρειο ημισφαίριο, εκεί δηλαδή που ζωγράφισαν τον εαυτό τους, το σχολείο τους, κλπ.

Στην 1^η Ερώτηση: «Δείξε πού ζωγράφισες τον εαυτό σου; Πώς στέκεσαι σε αυτό το μέρος της Γης;» δέκα (10) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Μαρία, Πάρις, Κώστας) εντόπισαν τον εαυτό τους μέσα στο κυκλικό δίσκο και στο πάνω μέρος του σχεδίου τους. Ο Νικήτας ζωγράφισε τον εαυτό του έξω και κάθετα στο κυκλικό περίγραμμα, ενώ τοποθέτησε το σχολείο μέσα. Τα περισσότερα παιδιά ανέφεραν την έννοια της βαρύτητας ως μια δύναμη με την οποία μας τραβάει η Γη, αναπαράγοντας τις πληροφορίες που δέχονται αποσπασματικά από διάφορα μαθήματα στο σχολικό πρόγραμμα ή το κοινωνικό περιβάλλον. Με την Έφη, που στο σχέδιό της ζωγράφισε τους ανθρώπους έξω από τον κύκλο που παρίστανε τη Γη (Εικόνα 28), καταγράφηκε ο παρακάτω διάλογος:

- 1 | Δ*: Δείξε μου πού ζωγράφισες τη Γη;
- 2 | Έφη: (Η μαθήτρια δείχνει τον κύκλο στο πάνω μέρος του χαρτιού.)

(*Το Δ αναφέρεται στις ερωτήσεις του Δάσκαλου- Ερευνητή)

- 3 | Δ: Και πού ζωγράφισες τον εαυτό σου και το σχολείο;
- 4 | Έφη: *(Δείχνει τα σχέδια στο χαρτί και αρχίζει να γελάει. Ίσως καταλαβαίνει ότι κάτι δεν είναι σωστό.)*
- 5 | Δ: Γιατί ζωγράφισες τον εαυτό σου εδώ; Εσύ δεν είσαι πάνω εδώ; *(Δείχνοντας το κύκλο που παριστάνει τη Γη.)*
- 6 | Έφη: Τους ζωγράφισα κάτω. *(Χαμηλόφωνα και γελώντας.)*

Η Έφη δυσκολεύεται να εκφραστεί με το λόγο και να δώσει απαντήσεις στα ερωτήματα που της τίθενται. Οι εκφράσεις και οι χειρονομίες της (γραμμές 4, 6) φανερώνουν άγνοια της επιστημονικής αλήθειας, όσον αφορά τις βασικές έννοιες της Γης, αλλά προκαλούν αμηχανία και αμφιβολία (γραμμή 4) στη μαθήτριά που ίσως κινήσουν το ενδιαφέρον της για περαιτέρω εξερεύνηση των εννοιών.

Στη 2^η Ερώτηση: **«Μπορείς να δείξεις στο σχέδιό σου πού είναι ο ουρανός ή τα αστέρια, που βλέπεις εσύ αν σηκώσεις το κεφάλι σου προς τα πάνω»**, οχτώ (8) μαθητές/ριες (Νίκος, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Έφη, Μαρία, Νικήτας, Κώστας) εντόπισαν τον ουρανό ακριβώς πάνω από τον ζωγραφισμένο εαυτό τους και στο επίπεδο χαρτί (Εικόνα 28).

Με τη Γεωργία καταγράφηκε ο παρακάτω διάλογος:

- 1 | Γεωργία: Ο ουρανός είναι γύρω. *(Με το χέρι της κάνει μια κυκλική κίνηση στο χώρο πάνω από το επίπεδο του χαρτιού.)*
- 2 | Δ: Αν σηκώσεις το κεφάλι σου ψηλά; *(Δείχνοντας το ζωγραφισμένο ανθρωπάκι στο σχέδιο που παριστάνει τον εαυτό της.)*
- 3 | Γεωργία: Πάνω. *(Με το χέρι της δείχνει τον πραγματικό ουρανό που υπάρχει πάνω από το σχολείο μας.)*

Η Γεωργία επιδεικνύει τις γνώσεις της και με τις χειρονομίες της προσπαθεί να υπερνικήσει τους περιορισμούς του επίπεδου χαρτιού και να μιλήσει για το χώρο, τον ουρανό που υπάρχει γύρω από τη Γη (γραμμή 1), αναπαράγοντας τις κοινωνικά μεταδιδόμενες πληροφορίες. Το επίπεδο σχέδιο κατευθύνει τη Γεωργία να τον εντοπίσει σε ένα οριζόντιο επίπεδο πάνω από το χαρτί, που ταυτίζεται με τον ουρανό που υπάρχει πάνω από το σχολείο και ίσως αναφέρεται στην καθημερινή οπτική επαφή του φυσικού χώρου με τους ανθρώπους να στέκονται κατακόρυφα στο επίπεδο έδαφος της Γης "κάτω", όπως φαίνεται και στο σχέδιό της (Εικόνα 28, Γεωργία) και τον οριζόντιο ουρανό που βρίσκεται "πάνω" (γραμμή 3). Παρόμοια η Φρόσω που φαίνεται ότι γνωρίζει την πληροφορία ότι ο ουρανός περιβάλλει όλη τη Γη: «Ναι αλλά ο ουρανός καλύπτει όλη τη Γη», παρέβλεψε την ερώτηση που αφορά το σχέδιο

και με τις χειρονομίες της υποστήριξε την καθημερινή οπτική πραγματικότητα. Ο Πάρις εντόπισε τον ουρανό μέσα στην Κοίλη Γη που ζωγράφισε (Εικόνα 28, Πάρις) και η συζήτηση συνεχίστηκε ως εξής:

- 1 Δ: Κι εδώ τι υπάρχει; (Ο δάσκαλος δείχνει κάποιο σημείο στο χαρτί έξω από τον κύκλο.)
- 2 Πάρις: ... Πάτωμα. (Σκέφτεται αρκετό χρόνο και ψιθυρίζει.)
- 3 Δ: Πάτωμα; Τι εννοείς;
- 4 Πάρις: ... (Γελάει και δεν απαντά.)

Η αναγκαιότητα στήριξης των φυσικών σωμάτων "κάτω" σε ένα επίπεδο έδαφος και οι πληροφορίες που μεταδίδονται κοινωνικά και αναφέρονται σε μια σφαιρική Γη κατεύθυναν τον Πάρι να σχεδιάσει το συνθετικό μοντέλο της Κοίλης Γης. Η προσπάθειά του βέβαια να ερμηνεύσει τις επίπεδες απεικονίσεις των ιδεών του τον οδήγησε σε ακραίες απαντήσεις, και κατ' επέκταση στην αμφιβολία για την εγκυρότητα των απόψεών του (γραμμές 2,4).

Στην 3^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι κρατάς στα χέρια σου μια μπάλα Αν την αφήσεις να πέσει από τα χέρια σου (χωρίς να την πετάξεις), πού νομίζεις ότι θα πάει η μπάλα; Μπορείς να το δείξεις με μια γραμμή στο σχέδιό σου;», έξι (6) παιδιά (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Δημήτρης, Στέλλα, Κώστας) χάραξαν μια μικρή γραμμή στο σχέδιο που κατέληξε στα πόδια του ζωγραφισμένου εαυτού τους, αναπαριστώνοντας την καθημερινή εμπειρία τους με τον εαυτό τους να αφήνει μια μπάλα να πέσει στην αυλή του σχολείου. Η συζήτηση με την Αθηνά εξελίχθηκε ως εξής:

- 1 Αθηνά: Προς τα κάτω. (Σκέφτεται αρκετό χρόνο και διστακτικά χαράζει μια μεγάλη γραμμή που διασχίζει ολόκληρο το κυκλικό σχήμα και συνεχίζει έξω από αυτό.)
- 2 Δ: Πού θα καταλήξει;
- 3 Αθηνά: Στο κενό.
- 4 Δ: Όταν λες κενό τι εννοείς;
- 5 Αθηνά: Στον ουρανό. (Κοιτάζει προς τα κάτω και δείχνει το μπλε χρώμα που παριστάνει τον ουρανό στο σχέδιο.)
- 6 Δ: Η μπάλα θα φτάσει στον ουρανό;
- 7 Αθηνά: Ναι.

Η Αθηνά αναφέρθηκε στο κενό και μάλλον εννοούσε τον ουρανό (γραμμή 5), επιδεικνύοντας τη γνώση της κοινωνικά μεταδιδόμενης πληροφορίας για τον ουρανό που υπάρχει γύρω από τη Γη, και παράλληλα οι σχεδιαστικοί περιορισμοί του

επιπέδου σχεδίου κατηύθυναν τη σκέψη της σε παρερμηνείες του τύπου: μια μπάλα μπορεί να κατευθυνθεί στον ουρανό κάτω από το κυκλικό περίγραμμα. Έτσι φάνηκε πως δεν ζωγράφισε μια συμβολική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης.

Ο Νικήτας από το πάνω μέρος του σχεδίου του (Βόρειο ημισφαίριο) χάραξε μια μεγάλη γραμμή που ακολουθεί το επίπεδο σχέδιο και καταλήγει διαμετρικά κάτω στο κυκλικό περίγραμμα, όπου έχει ζωγραφίσει τους ανθρώπους που ζουν σε άλλα μέρη (Νότιο ημισφαίριο). Ίσως θεωρεί τη Γη ως μια επίπεδη επιφάνεια με αρχή και τέλος, όπως φαίνεται και από το κυκλικό περίγραμμα του επιπέδου σχεδίου (Siegal, Butterworth & Newcombe 2004, αναφορά από Kikas, 2005). Η Μαρία έγραψε μια πλάγια γραμμή που κατευθύνεται έξω από το κυκλικό περίγραμμα και καταλήγει στο μπλε χρώμα που είναι ζωγραφισμένο γύρω από τον κύκλο:

1 | Δ: Τι είναι εδώ που έφτασε η μπάλα;

2 | Μαρία: Θάλασσα. *(Απορεί και δείχνει με μορφασμό ότι κάτι δεν είναι σωστό.)*

Αποκαλύπτεται ότι το μπλε χρώμα στο σχέδιο της Μαρίας (Εικόνα 28) δεν παριστάνει τον ουρανό, αλλά τη θάλασσα. Αναδεικνύεται το νοητικό μοντέλο που περιγράφει τη Γη σαν επίπεδο δίσκο στεριάς με τη θάλασσα γύρω της (η Γη ως νησί) (Nussbaum, 1985, Χαλκιά, 2006). Η διαδικασία της συζήτησης με τα παιδιά, μέσω των κατάλληλων ερωτημάτων πάνω στα σχέδιά φαίνεται ότι μπορεί να αποκαλύψει εν μέρει τις αρχικές ιδέες τους.

Η Έφη φάνηκε ότι δεν κατανόησε τη δραστηριότητα καθώς το σχέδιό της (Εικόνα 28, Έφη) δεν βοήθησε την εξέλιξη τη συζήτησης και οι απαντήσεις της υπαγορεύτηκαν κυρίως από την καθημερινή εμπειρία στο φυσικό περιβάλλον παρά από μια συμβολική απεικόνιση της σφαιρικής Γης στο επίπεδο χαρτί. Σχεδίασε μια μεγάλη γραμμή που καταλήγει στο σχολείο, έξω και κάτω από τον κύκλο. Η Έφη ίσως δεν είχε προσλάβει πληροφορίες από το κοινωνικό περιβάλλον για ένα σφαιρικό πλανήτη πάνω στον οποίο ζουν οι άνθρωποι, καθώς στο σχέδιό της διαχώρισε τους ανθρώπους από τη Γη και περιέγραψε το αρχικό νοητικό μοντέλο της διπλής Γης (Vosniadou & Brewer, 1992).

Παρόμοια ο Πάρις σχεδίασε μια τεθλασμένη γραμμή που παρακάμπτει το ζωγραφισμένο σχολείο και σταματάει κάπου μέσα στην επιφάνεια του κυκλικού δίσκου, «στο τσιμέντο» όπως αναφέρει, καθοδηγούμενος από την καθημερινή εμπειρία στην αυλή του σχολείου (Οπτικός ρεαλισμός) (Siegal, Butterworth & Newcombe 2004, αναφορά από Kikas, 2005). Διαπιστώθηκε ότι ο Πάρις δεν ζωγράφισε μια συμβολική αναπαράσταση της Γης (Διανοητικός ρεαλισμός).

Τα προηγούμενα χρόνια η Έφη και ο Πάρις παρακολουθούσαν το σχολικό πρόγραμμα σε διπλανό χωριό και σε Διθέσιο σχολείο. Το πρόγραμμα σπουδών στα διθέσια σχολεία είναι αρκετά βεβαρημένο για το/τη δάσκαλο/α και συνήθως δεν υπάρχει χρόνος για συζητήσεις σε βάθος σχετικά με τις βασικές έννοιες, καθώς δεν προβλέπεται και από το αναλυτικό πρόγραμμα. Ο δάσκαλος οφείλει να διερευνήσει το γνωστικό υπόβαθρο των μαθητών/ριών, ώστε να διαμορφώσει το κατάλληλο μαθησιακό περιβάλλον που θα σκοπεύει στην ατομική ανάπτυξη του κάθε παιδιού.

Οι επόμενες ερωτήσεις (4^η, 5^η, 6^η) αφορούσαν το Νότιο ημισφαίριο.

Στην 4^η Ερώτηση: **«Σε αυτά τα μέρη της Γης ζουν παιδιά (άνθρωποι); Εάν ζουν, ζωγράφισε ένα παιδί (άνθρωπο) να στέκεται σε αυτό το μέρος της Γης»**, δέκα (10) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Μαρία, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) συμφώνησαν ότι ζουν άνθρωποι σε αυτά τα σημεία, τους οποίους ζωγράφισαν στο Νότιο ημισφαίριο κατακόρυφα, όπως ακριβώς τον εαυτό τους στο Βόρειο ημισφαίριο και μέσα στο κυκλικό δίσκο. Οι μαθητές/ριες φάνηκε ότι γνώριζαν το γεγονός ότι ζουν άνθρωποι σε άλλες ηπείρους όπως στην Αυστραλία, και αναφέρθηκαν στη βαρύτητα ως τη δύναμη που τους κρατάει πάνω στη Γη. Η Έφη συνέχισε να μην κατανοεί τη δραστηριότητα και τη συμβολική αναπαράστασή της Γης στο επίπεδο χαρτί, των ανθρώπων δηλαδή που στέκονται πάνω σε αυτή και ζωγράφισε κατακόρυφα ένα παιδί στο Νότιο ημισφαίριο με το σώμα μέσα στο κυκλικό δίσκο, ενώ τα πόδια αιωρούνταν έξω από το κυκλικό περίγραμμα.

Στην 5^η Ερώτηση **«Πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί, που ζει σε αυτό το μέρος της Γης, αν σηκώσει το κεφάλι του προς τα πάνω;»**, έξι (6) παιδιά (Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Μαρία, Νικήτας, Κώστας) έδειξαν με το χέρι τους πως ο ουρανός που βλέπουν οι άνθρωποι στο Νότιο ημισφαίριο της Γης βρίσκεται στο πάνω μέρος του σχεδίου τους και ταυτίζεται με τον ουρανό που βλέπουν οι άνθρωποι στο Βόρειο ημισφαίριο (2^η ερώτηση). Διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές/ριες δεν απεικόνισαν μια συμβολική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης, καθώς αν και ζωγράφισαν τον ουρανό γύρω από τη Γη ή ακόμη και αν το ισχυρίστηκαν έχοντας ακούσει την πληροφορία, υιοθετούν νοητικά μοντέλα στα οποία οι άνθρωποι ζουν και στέκονται κατακόρυφα σε μια επίπεδη Γη “κάτω” με τον οριζόντιο ουρανό που βρίσκεται πάντα “πάνω” (Driver, 1985).

Ο διάλογος με τη Γεωργία (5^η ερώτηση) είναι ιδιαίτερα αποκαλυπτικός, όσον αφορά τις δυσκολίες των μαθητών/ριών να συσχετίσουν τις γνώσεις που δέχονται από το κοινωνικό περιβάλλον με τις επίπεδες απεικονίσεις της Γης.

- 1 Γεωργία: Πάνω. *(Δείχνει με τα χέρια της υψωμένα στην αίθουσα, τον ουρανό πάνω από το σχολείο μας.)*
- 2 Δ: Δείξε μου στο σχέδιο, πού είναι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί, αν σηκώσει το κεφάλι του προς τα πάνω; *(Ο δάσκαλος επιμένει και δείχνει στο σχέδιο της μαθήτριας το ζωγραφισμένο παιδί στο Νότιο ημισφαίριο.)*
- 3 Γεωργία:... *(Σκέφτεται)* Να εδώ, είναι γύρω από την Γη. *(Με το δάχτυλό της κάνει μια κυκλική κίνηση πάνω από το σχέδιό της και έξω από το επίπεδο του χαρτιού και δείχνει το ζωγραφισμένο μπλε ουρανό.)*
- 4 Δ: Πού ακριβώς; Εδώ ή εδώ; Πού ακριβώς είναι; *(Δείχνοντας μερικά σημεία στον ζωγραφισμένο μπλε ουρανό, επιδιώκοντας να δείξει η μαθήτρια τον ουρανό, που βρίσκεται ακριβώς πάνω από το παιδί που ζει στο Νότιο ημισφαίριο.)*
- 5 Γεωργία: Ο ουρανός είναι παντού. *(Επαναλαμβάνει τη κυκλική κίνηση του χεριού πάνω από το σχέδιο.)*

Η Γεωργία προσπάθησε να συμβιβάσει τους σχεδιαστικούς περιορισμούς του επίπεδου σχεδίου της (γραμμή 3), την καθημερινή οπτική επαφή του επίπεδου εδάφους της Γης "κάτω", στο οποίο στέκονται κατακόρυφα οι άνθρωποι στα διάφορα μέρη με τον οριζόντιο ουρανό ακριβώς από "πάνω" (γραμμή 1), με την πληροφορία ότι ο ουρανός βρίσκεται παντού γύρω από τη Γη (κοινωνική μεταβίβαση), όπως ακριβώς είχε κάνει και στην 2^η ερώτηση. Το επίπεδο του χαρτιού περιόρισε τη σκέψη της, και κατ' επέκταση τη δυνατότητα να εφαρμόσει τις γνώσεις της.

Στην ίδια ερώτηση (5^η ερώτηση) ο Πάρις έδειξε τον ζωγραφισμένο ουρανό στο πάνω μέρος του σχεδίου του και μέσα στο κυκλικό περίγραμμα, υποστηρίζοντας τις απόψεις του για τη Γη (Κοίλη Γη), ενώ η Έφη εκφράζοντας άγνοια δεν συμμετείχε στην εξέλιξη της συζήτησης. Ο Νίκος αμφέβαλλε για την απάντησή του και γελώντας προσδιόρισε τον ουρανό που βλέπει το παιδί, το οποίο στέκεται κατακόρυφα στο Νότιο, ακριβώς πάνω από το κεφάλι του που συμπίπτει με το ζωγραφισμένο σχολείο, περιορίζοντας την απάντησή του στη σχεδιαστική απεικόνιση τόσο της Γης όσο και των φυσικών σωμάτων (Εικόνα 28, Νίκος). Η Φρόσω με το χέρι της έδειξε ένα οριζόντιο επίπεδο παράλληλο προς το επίπεδο του χαρτιού και ακριβώς πάνω από το παιδί που ζωγράφισε στο Νότιο, και λέγοντας «εδώ τριγύρω» επέδειξε τη γνώση της επιστημονικής αλήθειας, όσον αφορά το τμήμα του ουρανού που βλέπει ένας άνθρωπος στο Νότιο ημισφαίριο. Παρόμοια απάντηση είχε δώσει και στην 2^η

ερώτηση, αλλά το επίπεδο σχέδιο φάνηκε να περιορίζει τη σκέψη της και να την κατευθύνει σε ερμηνείες που περιγράφουν τα νοητικά μοντέλα μιας επίπεδης Γης “κάτω” με τον οριζόντιο ουρανό “πάνω”.

Διαφάνηκε η αναγκαιότητα συσχέτισης των διάφορων μορφών απεικόνισης της Γης (επίπεδοι χάρτες, Υδρόγειος σφαίρα) με τα πλαίσια ερμηνείας της (π.χ. ο φυσικός χώρος, η επιστημονική αλήθεια) και τις διάφορες αποσπασματικές γνώσεις που μεταδίδονται από το κοινωνικό περιβάλλον.

Στην 6^η Ερώτηση: **«Φαντάσου αυτό το παιδί, που ζει σε άλλο μέρος της Γης, ότι κρατάει στα χέρια του μια μπάλα. Αν την αφήσει να πέσει από τα χέρια του (χωρίς να την πετάξει), πού νομίζεις ότι θα πάει η μπάλα; Μπορείς να το δείξεις με μια γραμμή στο σχέδιό σου;»**, έξι (6) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Δημήτρης, Στέλλα, Κώστας) σχεδίασαν μια μικρή γραμμή που καταλήγει στο περίγραμμα του κύκλου που παριστάνει τη Γη και απάντησαν πως η μπάλα θα φτάσει στο έδαφος. Οι ίδιοι μαθητές/ριες είχαν κάνει το ίδιο και στην 3^η ερώτηση στο Βόρειο ημισφαίριο. Το κυκλικό περίγραμμα που ζωγράφισαν οι μαθητές/ριες στο επίπεδο χαρτί προκειμένου να δείξουν το σφαιρικό σχήμα της Γης, και κατ’ επέκταση οι επίπεδοι χάρτες που παρουσιάζουν τη Γη ως κύκλο και χρησιμοποιούνται συχνά στην εκπαιδευτική διαδικασία, ίσως παραπέμπουν τους/τις μαθητές/ριες στη θεώρηση κάποιου τέλους της Γης που συμπίπτει με το κυκλικό περίγραμμα, όπως καταγράφεται και στον διάλογο με τον Νικήτα:

- 1 | Νικήτας: Στη Γη. (Χαράζει μια κάθετη γραμμή που καταλήγει στο κυκλικό περίγραμμα.)
- 2 | Δ: Στη Γη; Τι είναι δηλαδή ακριβώς εκεί πέρα που φτάνει ή μπάλα;
- 3 | Νικήτας: Το τέλος της Γης; (Χαμηλόφωνα και με ερωτηματική διάθεση.)
- 4 | Δ: Εδώ είναι το τέλος της Γης;
- 5 | Νικήτας:...(Χωρίς συνέχεια στην συζήτηση.)

Η ημιδομημένη μορφή των ερωτήσεων και το πλαίσιο της συζήτησης ανέδειξε τις αρχικές ιδέες του μαθητή, που αναφέρθηκε στο νοητικό μοντέλο μιας επίπεδης Γης με κάποιο τέλος στα άκρα της, όπως είχε εκφράσει και στην 3^η ερώτηση.

Η Αθηνά επανέλαβε την ίδια απάντηση που έδωσε στην 3^η ερώτηση, και καθώς δεν φάνηκε να αναγνωρίζει τη συμβολική αναπαράσταση της Γης στο επίπεδο χαρτί σχεδίασε μια γραμμή προς τα κάτω που επεκτείνεται έξω από το κυκλικό περίγραμμα και καταλήγει «στον ουρανό», όπως ονομάτισε το μπλε χρώμα στο σχέδιό της. Με τον ίδιο τρόπο η Μαρία κατηύθυνε τη μπάλα στη «θάλασσα» υποστηρίζοντας το

νοητικό μοντέλο της Γης ως νησί, όπως και στην 3^η ερώτηση. Οι εκφράσεις της βέβαια δείχνουν την αμφιβολία για την αξιοπιστία των δηλώσεων της. Η Έφη κοίταξε το σχέδιο, σκέφτηκε, αναρωτήθηκε και δεν έδωσε απαντήσεις.

Η διαδικασία της συνέντευξης μέσω των σχεδιαστικών έργων φάνηκε ότι αποτελεί σπουδαίο μεθοδολογικό εργαλείο ανάδειξης των ιδεών των μαθητών/ριών και δημιουργίας του παιδαγωγικού κλίματος αμφιβολίας για την εγκυρότητά τους. Παράλληλα διαμόρφωσε μια συζήτηση διερεύνησης των βασικών εννοιών στη βάση των ισχυρισμών των μαθητών/ριών που εξελίχθηκε στη διαδικασία της διδασκαλίας.

Στην παραπάνω ερώτηση (6^η ερώτηση) ενδεικτικός είναι ο διάλογος με τον Πάρι:

- 1 | Πάρις: Εδώ κάτω. *(Χαράζει μια γραμμή προς τα κάτω που επεκτείνεται έξω από το κυκλικό περίγραμμα.)*
- 2 | Δ: Τι είναι εδώ που σταμάτησε η μπάλα;
- 3 | Πάρις: Ε;... Πάτωμα *(Σκέφτεται και απαντάει με σιγουριά.)*
- 4 | Δ: Τι πάτωμα; Εδώ είναι πάτωμα; Πού θα πάει η μπάλα αφού εδώ είναι ή Γη; *(Ο δάσκαλος δείχνει το ζωγραφισμένο κύκλο που παριστάνει τη Γη.)*
- 5 | Πάρις Α!...ναι *(σκέφτεται)*... σε άλλον πλανήτη.
- 6 | Δ: Θα πάει σε άλλον πλανήτη;
- 7 | Πάρις: ... *(Δεν απαντά.)*

Ο Πάρις, που έδωσε παρόμοια απάντηση και στην 3^η ερώτηση, συνέχισε να μην αναγνωρίζει τη συμβολική απεικόνιση των βασικών εννοιών της σφαιρικής Γης και έδωσε απαντήσεις που προέρχονται από την καθημερινότητα (οπτική εμπειρία) και τις διάφορες αποσπασματικές γνώσεις που έχει δεχτεί.

Στην 7^η Ερώτηση: «**Τι υπάρχει γύρω από τη Γη που ζωγράφισες**», εννέα (9) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) αναπαρήγαγαν τις κοινωνικά μεταδιδόμενες πληροφορίες για τη Γη και το διάστημα και ανέφεραν τον ουρανό, τους πλανήτες, τα αστέρια και τον ήλιο. Η Μαρία είχε ζωγραφίσει έναν κύκλο για τη Γη και δήλωσε ότι το γύρω μπλε χρώμα παριστάνει τη θάλασσα (3^η ερώτηση). Βέβαια ένας μεγάλος κίτρινος ήλιος ήταν ζωγραφισμένος πάνω και δεξιά στο χαρτί (Εικόνα 28, Μαρία).

- 1 | Δ: Δεν έχεις ζωγραφίσει τον ουρανό;
- 2 | Μαρία: *(Χαμογελώντας κουνάει αρνητικά το κεφάλι της.)*
- 3 | Δ: Πού υπάρχει ουρανός εδώ; *(Στο σχέδιο.)*
- 4 | Μαρία: *(Με το μολύβι της και διστακτικά δείχνει για ουρανό το πάνω μέρος του σχεδίου πάνω από τον κύκλο.)*

Στη συνέχεια η Μαρία δήλωσε πως η θέση του ουρανού πρέπει να βρίσκεται στο πάνω μέρος του επιπέδου σχεδίου της, εκεί δηλαδή που βρίσκεται και ο ήλιος στα περισσότερα παιδικά σχέδια και συμφώνησε με τη γνώμη των περισσότερων μαθητών/ριών της ομάδας (Ερώτηση 5^η), που μίλησαν για ένα οριζόντιο ουρανό “πάνω” και την επίπεδη Γη “κάτω”. Σύμφωνα με τη Μαρία η Γη είναι σαν ένα νησί που περιβάλλεται από τη θάλασσα (Αρχικό νοητικό μοντέλο, Χαλκιά 2004).

Η Έφη κοίταξε με αμηχανία το σχέδιο της (Εικόνα, 28) και δεν έδωσε απαντήσεις. Η Διπλή Γη που ζωγράφισε δεν τη βοήθησε να συμμετέχει στη συζήτηση και να μιλήσει για τη θέση του ουρανού.

Στην 8^η Ερώτηση: «**Μπορείς να δείξεις το ταξίδι που θα κάνει ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο. Από πού θα ξεκινήσει και πού θα πάει για να φωτογραφίσει την Ελλάδα με τους ανθρώπους της, καθώς και άλλα μέρη της Γης;**», οι μαθητές/ριες έπρεπε να ζωγραφίσουν και ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο που θα φωτογράφιζε την Ελλάδα, καθώς κι άλλες χώρες στη Γη όπου ζουν άλλοι άνθρωποι. Οχτώ (8) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) ανέφεραν πως το σκάφος που ζωγράρισαν ξεκίνησε κάπου από τη Γη. Έδειχναν κάποιο σημείο μέσα στον κύκλο και κατόπιν με το χέρι τους να αιωρείται πάνω από το επίπεδο του χαρτιού έδειχναν την πορεία του σκάφους, πηγαίνοντας τότε στο Βόρειο και τότε στο Νότιο ημισφαίριο. Οι μαθητές/ριες είχαν την οπτική εμπειρία του χώρου (ουρανός) που υπάρχει πάνω μας και μέσα στον οποίο μπορεί να κινηθεί ένα αεροπλάνο. Βέβαια εξακολουθούσαν να εντοπίζουν αυτό το χώρο πάντα “πάνω” από το επίπεδο έδαφος στο οποίο στεκόμαστε, αφού οι επιδείξεις των μαθητών/ριών γίνονται πάνω από μια Γη ζωγραφισμένη σε ένα επίπεδο χαρτί που φυσικά περιορίζει τη σκέψη.

Ο Νίκος είχε ζωγραφίσει ένα διαστημικό σκάφος στο κάτω μέρος του σχεδίου (Εικόνα, 28).

- | | |
|---|--|
| 1 | Δ: Αυτό το σκάφος, που θέλει να φωτογραφίσει τη Γη, από πού ξεκίνησε; |
| 2 | Νίκος : Από τη Γη. |
| 3 | Δ: Δείξε μου από πού; |
| 4 | Νίκος: Κάπου εδώ. <i>(Δείχνει με το χέρι του ένα σημείο κάτω και έξω από το επίπεδο του χαρτιού σαν μια φυσική προέκταση της πορείας του ζωγραφισμένου σκάφους.)</i> |
| 5 | Δ : Από εδώ; Τι είναι εδώ; |
| 6 | Νίκος : Η Γη. |

- 7 Δ: Αυτό που ζωγράφισες εδώ τι είναι; (Ο δάσκαλος δείχνει τη ζωγραφισμένη Γη στο σχέδιο του μαθητή.)
- 8 Νίκος :...(Σηκώνει τους ώμους του, χαμογελάει και αποκρίνεται.) ...Η Γη.
- 9 Δ: Αυτό το σκάφος λοιπόν από πού ξεκίνησε; Από εδώ; (Δείχνοντας τη ζωγραφισμένη Γη στο σχέδιο) ή από εδώ; (Δείχνοντας το σημείο έξω από το σχέδιο, στο οποίο αναφέρθηκε ο μαθητής σαν μια δεύτερη Γη.)
- 10 Νίκος : Από τη Γη.
- 11 Δ: Πού είναι η Γη;
- 12 Νίκος: (Συνειδητοποιεί ότι κάτι δεν είναι σωστό, σκέφτεται, απορεί. Δείχνει με το δάχτυλό του τη ζωγραφισμένη Γη.)
- 13 Δ: Θα ξεκινήσει από εδώ; (Ο δάσκαλος δείχνει τη ζωγραφισμένη Γη.)
- 14 Νίκος: (Σκέφτεται απορεί και αποφασίζει.)...Από εδώ κάτω. (Ξαναδείχνει το σημείο κάτω και έξω από το επίπεδο χαρτί, που συμπίπτει με την υποτιθέμενη πορεία του σκάφους.)
- 15 Δ: Τι είναι εκεί κάτω;
- 16 Νίκος: Γη.
- 17 Δ: Κι εδώ Γη, κι εκεί Γη; (Ο Δάσκαλος δείχνει τη ζωγραφισμένη Γη καθώς και το σημείο έξω από το σχέδιο.)
- 18 Νίκος : Πλανήτες.
- 18 Δ: Από άλλο πλανήτη ήρθε;
- 20 Νίκος: ...(Αμφιβάλλει για την απάντησή του.)

Ο Νίκος φάνηκε να αδιαφορεί για το σχέδιό του που υποτίθεται ότι συμβολίζει τη σφαιρική Γη και αναφέρθηκε στην πραγματικότητα που υπάρχει γύρω του. Το σκάφος λοιπόν με βεβαιότητα ξεκινάει από κάπου αλλού, προφανώς από το έδαφος της πραγματικής Γης πάνω στην οποία στεκόμαστε και δεν σχετίζεται με τη συμβολική απεικόνισή της στο επίπεδο χαρτί (Διπλή Γη) (γραμμή 16). Η συζήτηση περιπλέχθηκε, καθώς ο δάσκαλος-ερευνητής εστίασε την προσοχή του μαθητή στο σχέδιο, ενώ αυτός έδωσε τις εξηγήσεις του βασιζόμενος στις γνώσεις του. Πράγματι ένα σκάφος θα ξεκινούσε από το έδαφος της Γης που αντικρίζουμε καθημερινά. Ο μαθητής δεν ζωγράφισε μια συμβολική αναπαράσταση της Γης πάνω στο επίπεδο χαρτί και δεν κατάφερε να τη χειριστεί διανοητικά. Παρόμοιες σκέψεις εξέφρασε στην 5^η ερώτηση.

Η Έφη και η Μαρία, αν και είχαν ζωγραφίσει διαστημικά σκάφη στο σχέδιό τους, δεν συμμετείχαν στη συζήτηση και δεν έδωσαν καμία απάντηση για την πορεία του σκάφους.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των μαθητών/ριών στα βασικά ερωτήματα πάνω στα σχέδια διαπιστώθηκε ότι παράλληλα με τις αρχικές ιδέες και τα συνθετικά μοντέλα που εξέφρασαν, φάνηκε να υιοθετούν την πρωταρχική αντίληψη για μια επίπεδη Γη “κάτω”, που αναγνωρίζεται από την κατακόρυφη απεικόνιση των φυσικών σωμάτων στο σχέδιό τους, την αναγκαιότητα στήριξής τους δηλαδή σε ένα επίπεδο έδαφος (Εικόνα 28, Σχεδιαστικά έργα των μαθητών/ριών) και με τον οριζόντιο ουρανό “πάνω”, όπως καταγράφηκε από τις απαντήσεις τους στην 5^η ερώτηση όπου επέμεναν να ταυτίζουν τον ουρανό που υπάρχει πάνω από το Νότιο ημισφαίριο, με αυτόν που βλέπουμε στην Ελλάδα πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο.

Οι μαθητές/ριες της συγκεκριμένης σχολικής ομάδας δεν ζωγράφισαν μια συμβολική αναπαράσταση της τρισδιάστατης Γης πάνω στο επίπεδο χαρτί, καθώς δεν σχεδίασαν βασιζόμενοι σε μια εσωτερική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης. Στην προσπάθειά τους να “διαβάσουν” ένα επίπεδο σχέδιο της Γης και να ερμηνεύσουν τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες επικαλέστηκαν τις διάφορες γνώσεις τους, οι οποίες σε συνδυασμό με τους σχεδιαστικούς περιορισμούς του επίπεδου χαρτιού συχνά οδήγησαν σε νέες παρερμηνείες της πραγματικότητας. Η “ανάγνωση” των επίπεδων απεικονίσεων της Γης (επίπεδοι χάρτες, φωτογραφίες) που χρησιμοποιούνται στην εκπαιδευτική διαδικασία, ίσως να κατευθύνει τη σκέψη των μαθητών/ριών σε αυθαίρετα συμπεράσματα, όταν δεν εντάσσονται σε κατάλληλα μαθησιακά και ερμηνευτικά πλαίσια

Ο δάσκαλος-ερευνητής χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα ερωτήματα και μέσω των σχεδιαστικών έργων τους ανέδειξε τις ιδέες και παρερμηνείες των μαθητών/ριών και παράλληλα δημιουργήσε κλίμα αμφιβολίας για την εγκυρότητα των ιδεών τους, προκειμένου να διαμορφώσει το παιδαγωγικό κλίμα της γνωστικής σύγκρουσης και αναστοχασμού των ιδεών που εκφράζονται. Στόχος ήταν να ξεκινήσει μια συζήτηση για την επιστημονική αλήθεια που θα έχει νόημα για τους μαθητές/ριες και την οποία θα διερευνούσαν στη διδακτική διαδικασία.

Ερωτήσεις παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας

Οι τέσσερις πρώτες ερωτήσεις αφορούσαν τις γνώσεις των μαθητών/ριών για την Υδρόγειο σφαίρα που αξιωματικά τους παρουσιάστηκε.

Στην 1^η Ερώτηση: «**Τι γνωρίζεις για την Υδρόγειο σφαίρα;**», δέκα (10) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Μαρία, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) ανέφεραν ότι παριστάνει τη Γη. Η Έφη δεν απάντησε και ίσως ποτέ δεν είχε ακούσει για την Υδρόγειο σφαίρα

Στην 2^η Ερώτηση: «**Μπροστά σου βλέπεις ένα χάρτη της Γης, μια φωτογραφία της Γης και μια Υδρόγειο σφαίρα. Μπορείς να εξηγήσεις τι ακριβώς παριστάνουν; Σε τι μοιάζουν; Σε τι διαφέρουν;**», τα περισσότερα παιδιά (7) (Γεωργία, Φρόσω, Δημήτρης, Αθηνά, Στέλλα, Νικήτας, Κώστας) απάντησαν ότι η Υδρόγειος σφαίρα αναπαριστάνει τη Γη πιο σωστά. Το υποστήριξαν αναφερόμενα κυρίως στο σφαιρικό της σχήμα. Χαρακτηριστικός είναι ο διάλογος με τη Στέλλα:

- 1 | Στέλλα: Διαφέρουν στο σχήμα.
- 2 | Δ: Τι εννοείς στο σχήμα; Δηλαδή τι σχήμα έχει η Υδρόγειος σφαίρα;
- 3 | Στέλλα: Αυτή έχει σχήμα στρόγγυλο, ενώ αυτό *(Δείχνοντας το χάρτη)* έχει σχήμα ίσιο... και το δείχνουν πιο διαφορετικά, αλλά θέλουν να δείξουν το ίδιο.
- 4 | Δ: Ποιο είναι πιο σωστό;
Στέλλα: Αυτή. *(Δείχνει την Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 5 | Δ: Γιατί;
- 6 | Στέλλα: Αυτή δείχνει πιο καλά, τα δείχνει όλα της Γης *(Υδρόγειος σφαίρα)*, ενώ αυτά δείχνουν τα μισά, όχι όλα *(χάρτης, φωτογραφία)*.

Τέσσερις μαθητές (4) (Νίκος, Έφη, Μαρία, Πάρις) δεν αναγνώρισαν την Υδρόγειο σφαίρα ως το επιστημονικό μοντέλο της Γης. Ίσως ποτέ δεν είχαν δεχτεί πληροφορίες για την εκπαιδευτική συσκευή και φάνηκε να μην αντιλαμβάνονται τις διαφορές των μορφών απεικόνισης της Γης. Χαρακτηριστική ήταν η απάντηση του Νίκου: «Δεν διαφέρουν πουθενά όλα δείχνουν τη Γη, είναι ίδια».

Στην 3^η Ερώτηση: «**Τι υπάρχει γύρω από τη Γη;**», όλοι οι μαθητές/ριες αναφέρθηκαν σε πληροφορίες του τύπου: Γύρω από τη Γη υπάρχει το διάστημα, ο ουρανός, το κενό, άλλοι πλανήτες. Φυσικά πρόκειται για γνώσεις αποσπασματικές που δεν φανερώνουν μία γνωστικά επεξεργασμένη έννοια του χώρου γύρω από ένα σφαιρικό πλανήτη, στην επιφάνεια του οποίου στέκονται οι άνθρωποι.

Στην 4^η Ερώτηση: «**Μπορείς να δείξεις πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα πού ζουν οι άνθρωποι (παιδιά);**», όλοι οι μαθητές/ριες ανέφεραν και έδειξαν ότι οι άνθρωποι ζουν στις στεριές.

Στα επόμενα βασικά ερωτήματα (5^η-12^η), που τέθηκαν και στα επίπεδα σχεδιαστικά έργα, οι μαθητές/ριες αναπαράστησαν με τα αντικείμενα (π.χ. πλαστικές κούκλες κτλ.) πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης στο Βόρειο ημισφαίριο (5^η, 6^η, 7^η) και στο Νότιο ημισφαίριο (8^η, 9^η, 10^η, 11^η).

Ερωτήσεις που αφορούν το Βόρειο ημισφαίριο

Στην 5^η Ερώτηση: «**Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είσαι εσύ. Μπορείς να δείξεις πώς στέκεσαι πάνω στη Γη, στη χώρα μας την Ελλάδα;**», εννέα (9) μαθητές/ριες (Γεωργία, Νίκος, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Μαρία, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) πειραματίστηκαν και τοποθέτησαν την πλαστική κούκλα σωστά κάθετα πάνω στην επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας και στο σημείο της Ελλάδας. Ο διάλογος με τη Φρόσω εξελίχτηκε ως εξής:

- | | |
|----|---|
| 1 | Φρόσω: Έτσι; <i>(Προσπαθεί να τοποθετήσει τη πλαστική κούκλα λανθασμένα στην Ελλάδα και καταλήγει τα πόδια να αιωρούνται.)</i> |
| 2 | Δ: Εσύ θα μου δείξεις. |
| 3 | Φρόσω: Δεν ξέρω. |
| 4 | Δ: Τι εννοείς; |
| 5 | Φρόσω: Δεν μπορώ...να καταλάβω την εικόνα έτσι όπως είναι. <i>(Εννοεί την Υδρόγειο σφαίρα.)</i> |
| 6 | Δ: Ποια εικόνα; |
| 7 | Φρόσω: Πώς είναι έτσι;...πώς στέκεται; <i>(Προσπαθεί παράλληλα να τοποθετήσει το πλαστικό ανθρωπάκι.)</i> Με μπερδεύει λίγο το σχέδιο. <i>(Με το χέρι της δείχνει την καμπυλότητα της Υδρόγειου σφαίρας.)</i> |
| 8 | Δ: Τι έχει το σχέδιο; |
| 9 | Φρόσω: Στρογγυλό πολύ και είναι κάπως έτσι. <i>(Δείχνει πάλι την καμπυλότητα της Υδρόγειου σφαίρας.)</i> |
| 10 | Δ: Πώς θα βάλεις το ανθρωπάκι; |
| 11 | Φρόσω: Έτσι; <i>(Ξαναπροσπαθεί και τελικά τοποθετεί το ανθρωπάκι σωστά με τα πόδια πάνω στην Ελλάδα.)</i> |

Η μαθήτρια μπροστά στην Υδρόγειο σφαίρα αναρωτήθηκε και εξέφρασε ερωτήματα για το πώς μπορούν οι άνθρωποι να στέκονται σε μια Γη με καμπύλη επιφάνεια, όπως

δείχνει με τις χειρονομίες που έκανε (γραμμή 7). Η Φρόσω ενώ δέχτηκε στην 1^η και 2^η ερώτηση ότι η Υδρόγειος σφαίρα παριστάνει τη Γη, τώρα αναρωτήθηκε για το σχήμα και την εικόνα της Γης (γραμμές 5, 7, 9). Αν και σε προηγούμενα ερωτήματα αναπαρήγαγε πληροφορίες που είχε δεχτεί από το κοινωνικό περιβάλλον σχετικά με μια σφαιρική Γη και τον ουρανό που υπάρχει γύρω της, δεν φάνηκε να αντιλαμβάνεται την κλίμακα της συμβολικής αναπαράστασης της Γης και δυσκολεύτηκε να αναπαραστήσει τις βασικές έννοιες με τα αντικείμενα.

Η Έφη όπως και στα ερωτήματα πάνω στα σχέδια δυσκολεύτηκε να δώσει απαντήσεις και διστακτικά τοποθέτησε την πλαστική κούκλα στην Ελλάδα σε μια ασταθή στήριξη με τις φτέρνες.

Στην 6^η Ερώτηση: **«Φαντάσου ότι εσύ είσαι αυτή η μικρή πλαστική κούκλα πάνω στην Ελλάδα. Μπορείς να μου δείξεις πού βρίσκεται ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπουμε, όταν σηκώνουμε το κεφάλι μας προς τα πάνω;»**, οχτώ (8) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Αθηνά, Δημήτρης, Στέλλα, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) έδειξαν με μια οριζόντια κίνηση του χεριού τους τον ουρανό που βρίσκεται ακριβώς πάνω από το κεφάλι της πλαστικής κούκλας, η οποία στέκεται όρθια στην Ελλάδα, περιγράφοντας σωστά την πραγματικότητα.

Οι μαθητές/ριες μέσω της διαμεσολαβητικής λειτουργίας των αντικειμένων αναπαράστησαν πάνω στο επιστημονικό μοντέλο την καθημερινή τους εμπειρία. (εμπειρικό πεδίο). Οι κούκλες στέκονταν με τα πόδια *“κάτω”* στο έδαφος της Ελλάδας με τον ουρανό *“πάνω”* από το κεφάλι της κούκλας. Βέβαια η ερώτηση αφορούσε το Βόρειο ημισφαίριο και ο ουρανός πάνω από την Ελλάδα στην Υδρόγειο σφαίρα ταυτίζεται με τον ουρανό που βρίσκεται πάνω από το σχολείο μας, τον οποίο εντόπισαν ο Νίκος και η Μαρία τοποθετώντας το χέρι σε ένα οριζόντιο επίπεδο αρκετά πάνω από την Υδρόγειο σφαίρα. Η Έφη δεν έδωσε καμία απάντηση.

Στην 7^η Ερώτηση: **«Φαντάσου ότι εσύ είσαι αυτή η μικρή πλαστική κούκλα πάνω στη Γη, εδώ στην Ελλάδα. Αν κρατάς στα χέρια σου μια μπάλα και την αφήσεις να πέσει, χωρίς να την πετάξεις, μπορείς να δείξεις προς τα πού θα πάει η μπάλα;»**, οχτώ (8) παιδιά (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Δημήτρης, Στέλλα, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) χρησιμοποιώντας τα αντικείμενα αναπαράστησαν σωστά την πραγματικότητα στην Υδρόγειο σφαίρα και ανέφεραν ότι η μπάλα θα πέσει *“κάτω”* στο έδαφος της Ελλάδας, ακριβώς κάτω στα πόδια της πλαστικής κούκλας. Οι μαθητές/ριες μετέφεραν την πραγματικότητα από την αυλή του σχολείου πάνω στο μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας, η οποία άρχισε να αποκτά τη διαμεσολαβητική

της λειτουργία ως το επιστημονικό μοντέλο αναπαράστασης της Γης. Αντίθετα η Αθηνά συνέχισε να εκφράζει παρερμηνείες, ακόμη και με την παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας:

- 1 | Αθηνά: Η μπάλα θα πάει κάτω. *(Δείχνει με το χέρι μια πορεία που ακολουθεί την καμπυλότητα της Υδρόγειου σφαίρας.)*
- 2 | Δ: Και πού θα φτάσει η μπάλα;
- 3 | Αθηνά: Στον ουρανό. *(Δείχνει το χώρο γύρω από το Νότιο ημισφαίριο της Υδρόγειου σφαίρας.)*

Η Αθηνά εστίασε την προσοχή της πάνω στα αντικείμενα και στην εκπαιδευτική συσκευή και ακολουθεί τα χαρακτηριστικά της (Pimm, 1995). Η μπάλα ακολουθεί την καμπυλότητα της Υδρόγειου σφαίρας και κατευθύνεται στον ουρανό που περιβάλλει τη Γη. Το ίδιο είχε εκφράσει και στο επίπεδο σχέδιο (3^η ερώτηση στα σχέδια) επιδεικνύοντας τη γνώση σχετικά με το διάστημα που περιβάλλει τη Γη, αλλά και την ευκολία με την οποία μπορούσε να διαστρεβλώσει την ορθολογιστική της ικανότητα χειριζόμενη την Υδρόγειο σφαίρα.

Η Έφη και η Μαρία που είχε σχεδιάσει μια Γη ως νησί (3^η ερώτηση στα σχέδια) δεν ένιωσαν σίγουρες για τις απαντήσεις που διστακτικά προσπάθησαν να δώσουν.

Διαπιστώθηκε ότι ακόμη και με τη παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας οι παρερμηνείες παραμένουν ή ακόμη δημιουργούνται νέες, εξαιτίας των συγχύσεων μεταξύ των ιδεών που έχουν αναπτύξει και των πληροφοριών που έχουν δεχτεί οι μαθητές/ριες και σε συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά του επιστημονικού μοντέλου.

Ερωτήσεις που αφορούν το Νότιο ημισφαίριο

Στην 8^η Ερώτηση: «**Ζουν άνθρωποι (παιδιά) σε αυτά τα μέρη της Γης (π.χ. Αυστραλία);**», όλοι οι μαθητές/ριες ανέφεραν ότι πράγματι ζουν άνθρωποι στο Νότιο ημισφαίριο, όπως είχαν κάνει στην ίδια ερώτηση που αφορούσε τα σχέδιά τους. Προφανώς στήριξαν την απάντησή τους και στην ονομασία της ηπείρου της Αυστραλίας (κοινωνικά μεταδιδόμενη πληροφορία), που εσκεμμένα αναφέρθηκε από το δάσκαλο-ερευνητή, προκειμένου να εξελιχθεί η διαδικασία των ερωτημάτων.

Στην 9^η Ερώτηση: «**Είπες ότι ζουν άνθρωποι σε αυτό το μέρος της Γης (Αυστραλία). Μπορείς με αυτή την πλαστική κούκλα να δείξεις πώς στέκονται;**» και 10^η Ερώτηση: «**Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είναι ένα παιδί που ζει σε αυτό το μέρος της Γης (π.χ. Αυστραλία). Μπορείς να δείξεις πού βρίσκεται**

ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπει, όταν σηκώνει το κεφάλι του προς τα πάνω;»,
ο διάλογος με τη Γεωργία εξελίχτηκε ως εξής:

- 1 Γεωργία: Ε! Πώς δε ζούνε κύριε!
- 2 Δ: Για δείξε μου με τη πλαστική κούκλα να δω πώς στέκονται αυτοί;
- 3 Γεωργία: Έτσι;... *(Για μερικά δευτερόλεπτα χειρίζεται τη πλαστική κούκλα με τα χέρι της και προσπαθεί να τη τοποθετήσει πάνω στην Αυστραλία. Τελικά εκφράζοντας αμφιβολία, την τοποθετεί κάθετα και σωστά στην Αυστραλία.)*
- 4 Δ: Μάλιστα, και πού είναι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί, αν σηκώσει το κεφάλι του προς τα πάνω;
- 5 Γεωργία: Γύρω-γύρω και πάνω. *(Με το χέρι της κάνει μια κίνηση γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα και σταματάει πολύ πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο, δείχνοντας ότι εκεί είναι ο ουρανός που βλέπει το παιδί στην Αυστραλία.)*
- 6 Δ: Ποιον ουρανό βλέπει αυτό το παιδί; Αυτόν εδώ; *(Ο Δάσκαλος δείχνει κάποιο σημείο στο χώρο γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα, αλλά διαμετρικά αντίθετο από εκεί που βρίσκεται η Αυστραλία και η πλαστική κούκλα.)*
- 7 Γεωργία: *(Με το χέρι της επιμένει και δείχνει ότι ο ουρανός που βλέπει το παιδί βρίσκεται πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο, και ο οποίος συμπίπτει με τον ουρανό που βρίσκεται πάνω από το σχολείο μας.)*
- 8 Δ: Εδώ; Τι είναι εδώ; *(Ο δάσκαλος δείχνει ένα σημείο στο χώρο πάνω από την Αυστραλία, το οποίο εντοπίζει την πραγματικότητα.)*
- 9 Γεωργία: Ουρανός. *(Η Γεωργία δίνει την απάντηση και μετά σκέφτεται περιεργαζόμενη την πλαστική κούκλα. Στο πρόσωπό της μια έκφραση φανερώνει ότι κάτι δεν πήγε καλά στην συζήτησή μας.)*

Η μαθήτριά όπως και σε προηγούμενες ερωτήσεις πάνω στα σχέδια (2^η ερώτηση στα σχέδια) έδειξε πως γνωρίζει ότι ο ουρανός περιβάλλει τη Γη (γραμμές 5, 9). Παρατηρήθηκε όμως ότι ακόμη και με την παρουσία της τρισδιάστατης Υδρόγειου σφαίρας παρέμενε σταθερό το νοητικό της μοντέλο που περιγράφει τη Γη σαν επίπεδο έδαφος "κάτω" με τον οριζόντιο ουρανό πάντα "πάνω". Ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία ταυτίζεται με τον πραγματικό ουρανό που βρίσκεται εδώ στην Ελλάδα πάνω από το σχολείο (γραμμές 5, 7). Βέβαια οι χειρισμοί της με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα (γραμμή 3) και οι αμφιβολίες που εξέφρασε στα διάφορα ερωτήματα δημιούργησαν τον απαραίτητο προβληματισμό για την περαιτέρω διερεύνηση της έννοιας της σφαιρικότητας της Γης.

Στις παραπάνω ερωτήσεις (9^η και 10^η) ο διάλογος με τη Φρόσω εξελίχθηκε ως εξής:

- 1 Δ: Τοποθέτησε τη πλαστική κούκλα να δείξεις πώς στέκονται τα παιδιά στην Αυστραλία
- 2 Φρόσω: Να τη γυρίσω έτσι; *(Η Φρόσω χαμογελώντας γυρίζει την Υδρόγειο σφαίρα με τέτοιο τρόπο, ώστε να έρθει η Αυστραλία προς τα πάνω.)*
- 3 Δ: Γύρισέ τη.
- 4 Φρόσω: Πάλι έτσι όρθιο. *(Η Φρόσω με σιγουριά τοποθετεί την πλαστική κούκλα κάθετα στην Υδρόγειο σφαίρα στο μέρος της Αυστραλίας μιμούμενη την προηγούμενη δραστηριότητα, όπου τοποθετούσαν την πλαστική κούκλα στην Ελλάδα και στην οποία είχε δυσκολευτεί να την τοποθετήσει.)*
- 5 Δ: Να την γυρίσουμε πάλι όπως ήταν πριν; *(την Υδρόγειο σφαίρα)*. Τώρα πώς θα τη βάλεις;
- 6 Φρόσω: Να τη βάλω έτσι; *(Τοποθετεί σωστά την πλαστική κούκλα και εκφράζει αμφιβολία.)*
- 7 Δ: Δεν ξέρεις; *(Ο δάσκαλος βλέποντας τη αμφιβολία της περιμένει να δει τις αντιδράσεις της μαθήτριας.)*
- 8 Φρόσω: *(Κάνει διάφορες δοκιμές με την πλαστική κούκλα και με το πρόσωπό της εκφράζει απορία.)*
- 9 Δ: Δεν μπορείς;
- 10 Φρόσω: Ε! δεν μπορώ να καταλάβω, τι; Πώς μπορεί να είναι εδώ; *(Εκνευρίζεται.)*
- 11 Δ: Γιατί, πού μπερδεύεσαι;
- 12 Φρόσω: Ότι ενώ εμείς είμαστε κάπου πάνω αυτοί είναι εδώ κάτω. *(Τοποθετεί ξανά στην Ελλάδα την πλαστική κούκλα και ξαναδοκιμάζει να την τοποθετήσει στην Αυστραλία.)*
- 13 Δ: Εδώ είναι κάτω εννοείς; *(Δείχνοντας την Αυστραλία.)*
- 14 Φρόσω: Αλλά αυτοί νομίζουν ότι είναι πάνω και ότι εμείς είμαστε κάτω.
- 15 Δ: Προσπάθησε ξανά να βάλεις την πλαστική κούκλα στην Αυστραλία.
- 16 Φρόσω: *(Διστακτικά τοποθετεί σωστά με τα πόδια στην Αυστραλία την κούκλα.)*
- 17 Δ: Και πού είναι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί, αν σηκώσει το κεφάλι του ψηλά;
- 18 Φρόσω: Επάνω, τριγύρω.
- 19 Δ: Δείξε μου με το χέρι σου πού είναι;

- 20 | Φρόσω: Τριγύρω. *(Με το χέρι της κάνει μια κίνηση γύρω και πάνω από το Βόρειο Ημισφαίριο της Υδρόγειου σφαίρας).*

Η Φρόσω χειρίστηκε τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα και εξέφρασε απόψεις και ερωτήματα, καθώς και τη διάθεση να εξερευνήσει την πραγματικότητα (γραμμές 10, 12, 14). Αναφέρθηκε στους ανθρώπους που ζουν στο κάτω μέρος της Γης (Αυστραλία) (γραμμή 12), υποστηρίζοντας πως κι αυτοί στέκονται όπως εμείς στο Βόρειο ημισφαίριο (γραμμές 12, 14) και προσπάθησε να το δείξει με τα χέρια της γυρίζοντας ανάποδα την Υδρόγειο σφαίρα. (γραμμή 2). Στο βασικό ερώτημα για το πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά που ζουν στο Νότιο ημισφαίριο, σύμφωνα με τη Φρόσω αυτός συμπίπτει με τον ουρανό που βρίσκεται πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο στην Υδρόγειο σφαίρα (γραμμή 20) και ταυτίζεται με τον πραγματικό ουρανό που υπάρχει πάνω από το σχολείο μας, απάντηση που έδωσαν και άλλοι 5 μαθητές/ριες (Νίκος, η Αθηνά η Έφη, η Μαρία, Πάρις, Νικήτας), αναδεικνύοντας την κυρίαρχη ιδέα τους για μια Γη "κάτω" και τον ουρανό "πάνω" (Driver, 1985).

Διάλογος με τη Στέλλα (9^η και 10^η ερωτήσεις):

- 1 | Δ: Πώς στέκονται, δείξε με την πλαστική κούκλα.
- 2 | Στέλλα: Έτσι. *(Τοποθετεί σωστά την κούκλα κάθετα στην Αυστραλία.)*
- 3 | Δ: Πού είναι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί;
- 4 | Στέλλα: Επάνω. *(Με το δάχτυλό της δείχνει τον ουρανό, που υπάρχει πάνω από το σχολείο.)*
- 5 | Δ: Πού επάνω; Αν σηκώσει το κεφάλι του, που είναι ο ουρανός που βλέπει;
- 6 | Στέλλα: Να εδώ πάνω. *(Δοκιμάζει να μετακινήσει το κεφάλι της κούκλας και τελικά τοποθετεί όρθιο την κούκλα στον αέρα, ώστε να δικαιολογήσει την απάντησή της, ότι ο ουρανός που βλέπει το παιδί στην Αυστραλία είναι αυτός που υπάρχει πάνω από το σχολείο μας.)*
- 7 | Δ: Πού; Εδώ ή εδώ; *(Ο δάσκαλος δείχνει διαδοχικά στο χώρο, γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα δύο επιλογές. Τον ουρανό πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο και τον ουρανό πάνω από την ήπειρο της Αυστραλίας.)*
- 8 | Στέλλα: Εδώ. *(Τοποθετεί σωστά την πλαστική κούκλα και εντοπίζει αυτή την φορά τον ουρανό πάνω από την ήπειρο της Αυστραλίας. Παράλληλα όμως κουνάει το χέρι της με τέτοιο τρόπο που εκφράζει την αμφιβολία της για τις απαντήσεις της.)*

Η Στέλλα έχοντας αναφερθεί σε μια Γη που μοιάζει με την Υδρόγειο σφαίρα, με μπάλα, αλλά και με πίτσα (1^η γενική ερώτηση), αναδεικνύοντας μια επίπεδη θεώρηση της Γης, συνέχισε ακόμη και με την παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας να υπερασπίζεται το νοητικό μοντέλο που είχε διαμορφώσει για την πραγματικότητα. Όπως και οι προηγούμενοι μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω) εντόπισε τον ουρανό που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο, ταυτίζοντάς τον με τον ουρανό που υπάρχει πάνω από το σχολείο (γραμμή 4). Δεν αναγνώρισε τη συμβολική αναπαράσταση της Γης και μετακίνησε τα αντικείμενα, προκειμένου να υπερασπιστεί την κυρίαρχη ιδέα της, των ανθρώπων δηλαδή που στέκονται κατακόρυφα πάνω στο επίπεδο έδαφος με τον οριζόντιο ουρανό πάνω από τα κεφάλια τους (γραμμή 6). Παρόλα αυτά οι εκφράσεις αμφιβολίας για τις ενέργειες και τις απαντήσεις της κατά την εξέλιξη της συζήτησης και τα διάφορα ερωτήματα του δάσκαλου-ερευνητή (γραμμή 7) κατηύθυναν τη Στέλλα να επεξεργαστεί γνωστικά τα αντικείμενα και το επιστημονικό μοντέλο (Υδρόγειος σφαίρα) και να εντοπίσει μια άλλη εκδοχή της πραγματικότητας, την οποία αναπαράστησε με επιτυχία (γραμμή 8). Οι εκπαιδευτικές συσκευές στα χέρια των μαθητών/ριών άρχισαν να παίζουν το ρόλο τους και να διαμεσολαβούν την επιστημονική αλήθεια. Δύο μαθητές, ο Δημήτρης και ο Κώστας, οι οποίοι στην 5^η ερώτηση πάνω στα επίπεδα σχέδια ανέφεραν λανθασμένα τον ουρανό στο Βόρειο ημισφαίριο, τώρα χειρίστηκαν σωστά τα αντικείμενα και τον εντόπισαν στη σωστή θέση, ακριβώς πάνω από την ήπειρο της Αυστραλίας.

Οι απαντήσεις των περισσότερων μαθητών/ριών (9 από τους 11) στην 9^η και 10^η ερώτηση, οι οποίοι ταύτισαν τον ουρανό που βλέπει ένα παιδί στο Νότιο ημισφαίριο με τον ουρανό που παρατηρούν καθημερινά και υπάρχει από πάνω τους στο Βόρειο ημισφαίριο, (το ίδιο είχαν εκφράσει και στην 5^η ερώτηση στα σχέδια) δείχνουν ότι η απλή παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας δεν την καθιστά ένα εύκολο εργαλείο σκέψης και ερμηνείας της πραγματικότητας (Ehlén, 2008, Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki, 2005) και δεν αρκεί για να διαμορφωθούν αποδεκτά νοητικά μοντέλα της σφαιρικής Γης. Οι μαθητές/ριες αν και αναφέρθηκαν στον ουρανό που υπάρχει γύρω από τη Γη (κοινωνική μεταβίβαση), κατά το χειρισμό των αντικειμένων πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα δεν συσχέτισαν γνωστικά την συμβολική αναπαράσταση της Γης με την πραγματικότητα και δεν ερμήνευσαν τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στις βασικές έννοιες, συνεχίζοντας να δίνουν απαντήσεις βασιζόμενοι στο αρχικό νοητικό

μοντέλο μιας επίπεδης Γης ‘‘κάτω’’ όπου στέκονται κατακόρυφα οι άνθρωποι με τον ουρανό ‘‘πάνω’’ τους (Driver, Guise & Tiberghien, 1985).

Στην 11^η Ερώτηση: «Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είναι ένα παιδί, που ζει σε αυτό το μέρος της Γης (π.χ. Αυστραλία). Αν κρατάει στα χέρια του μια μπάλα και την αφήσει να πέσει, χωρίς να την πετάξει, μπορείς να δείξεις προς τα πού θα πάει η μπάλα;», εννέα μαθητές (9) (Γεωργία, Νίκος, Δημήτρης, Στέλλα, Έφη, Μαρία, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) έδειξαν στην Υδρόγειο σφαίρα το έδαφος της Αυστραλίας ως τον τόπο προορισμού της μπάλας. Οι μαθητές/ριες κατά την εξέλιξη της διαδικασίας της συνέντευξης άρχισαν να κατανοούν το πλαίσιο της συζήτησης και τις αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών της Γης πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα και συνδυάζοντας την τοποθέτηση των αντικειμένων στην Ελλάδα στο Βόρειο ημισφαίριο (7^η ερώτηση) επέτυχαν σωστές τοποθετήσεις στο Νότιο ημισφαίριο. Ανέδειξαν τη διαμεσολαβητική λειτουργία των εκπαιδευτικών συσκευών, χωρίς βέβαια να επιδείξουν μια εσωτερική συμβολική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης και την παράλληλη γνωστική επεξεργασία των αλληλεξαρτήσεων ανάμεσα στις βασικές έννοιες της Γης, όπως φάνηκε και στις ερωτήσεις 9^η και 10^η.

Με τη Φρόσω ο διάλογος εξελίχθηκε ως εξής:

- | | |
|----|---|
| 1 | Δ: Πες μου τώρα πού θα πάει η μπάλα αν την αφήσει να πέσει από τα χέρια του; |
| 2 | Φρόσω: Θα πέσει κάτω. |
| 3 | Δ: Δείξε μου πού ακριβώς; |
| 4 | Φρόσω: Θα πέσει εδώ κάτω. <i>(Δείχνει ένα σημείο κάτω από την Υδρόγειο σφαίρα και πάνω στο γραφείο του δάσκαλου.)</i> |
| 5 | Δ: Εδώ; Τι υπάρχει εδώ κάτω που δείχνεις; |
| 6 | Φρόσω: Κενό... <i>(Η έκφρασή της δείχνει ότι κάτι δεν είναι σωστό.)</i> |
| 7 | Δ: Κενό; |
| 8 | Φρόσω: Κενό είναι, τι είναι; <i>(Χαμογελώντας.)</i> |
| 9 | Δ: Θα πέσει κάτω η μπάλα, εδώ δηλαδή; <i>(Ο δάσκαλος δείχνει το σημείο πάνω στο γραφείο.)</i> |
| 10 | Φρόσω: Όχι. <i>(Χαμογελώντας και διστάζοντας δείχνει την απορία της.)</i> |
| 11 | Δ: Ε! πού θα πάει η μπάλα; |
| 12 | Φρόσω: Θα πέσει εδώ πάνω; <i>(Ρωτώντας, δείχνει το έδαφος της Αυστραλίας.)</i> |
| 13 | Δ: Δεν είσαι σίγουρη; |
| 14 | Φρόσω: Όχι. |

Η Φρόσω όπως είδαμε και σε προηγούμενα ερωτήματα (10^η ερώτηση στην Υδρόγειο σφαίρα) γνώριζε βασικές επιστημονικές πληροφορίες και στις συζητήσεις μας εξέφραζε τη διάθεση να μιλήσει και να εξερευνήσει την Υδρόγειο σφαίρα. Χειρίστηκε τα αντικείμενα, δοκίμασε, διετύπωσε ερωτήματα και ζήτησε απαντήσεις, προκειμένου να αξιολογήσει την εγκυρότητα των γνώσεών της (γραμμές 8, 11, 12). Φάνηκε να αντιλαμβάνεται τις λανθασμένες απαντήσεις της (γραμμές 6, 10) (μη λεκτικά σχήματα) και ενώ εντόπισε την αποδεκτή άποψη (γραμμή 12) δεν την υιοθέτησε (γραμμή 14), προφανώς περιμένοντας μια ερμηνεία που να ταιριάζει στο εννοιολογικό της υπόβαθρο. Η Υδρόγειος σφαίρα είναι δυνατόν να διεγείρει τη σκέψη των μαθητών/ριών και το ενδιαφέρον τους να την εξερευνήσουν, αλλά παράλληλα αποδείχθηκε πως δεν είναι ένα εύκολο διδακτικό εργαλείο και μπορεί να οδηγήσει σε παρανοήσεις (γραμμή 4), όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάλογο με την Αθηνά:

- 1 | Αθηνά: Θα πάει εδώ στην κατηφόρα. *(Δείχνει την καμπύλη επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας.)*
- 2 | Δ: Τι είναι εκεί που θα πέσει η μπάλα;
- 3 | Αθηνά: Θάλασσα. *(Βλέπει και δείχνει τη θάλασσα, που υπάρχει κάτω από την ήπειρο της Αυστραλίας.)*
- 4 | Δ: Θα φτάσει στη θάλασσα;
- 5 | Αθηνά:... *(Σκέφτεται)*... Δεν ξέρω.

Η Αθηνά επανέλαβε την αφελή σκέψη που είχε εκφράσει στα σχέδια (3^η ερώτηση στα σχέδια) και στην περίπτωση της Ελλάδας (7^η ερώτηση στην Υδρόγειο σφαίρα). Η μπάλα ακολουθεί την καμπυλότητα της Υδρόγειου σφαίρας, η οποία για την Αθηνά όπως και για τα περισσότερα παιδιά παρέμεινε ακόμη ένα άγνωστο σφαιρικό αντικείμενο.

Φάνηκε ότι το να χρησιμοποιήσεις απλώς την Υδρόγειο σφαίρα δεν προσφέρει γνώση. Οι μαθητές/ριες μπορεί ακόμη και να διαστρεβλώσουν την ορθολογιστική τους ικανότητα, προκειμένου να υπερασπιστούν τις ιδέες που έχουν δημιουργήσει για να ερμηνεύσουν την πραγματικότητα, οι οποίες φυσικά ενισχύονται και από την καθημερινή επαφή με το φαινομενικά επίπεδο έδαφος της Γης. Οι παρερμηνείες παραμένουν ή ακόμη δημιουργούνται νέες εξαιτίας των συγχύσεων μεταξύ των ιδεών

και των αποσπασματικών πληροφοριών που φέρουν οι μαθητές/ριες, καθώς και των χαρακτηριστικών του επιστημονικού μοντέλου.

Διαφάνηκε η αναγκαιότητα ένταξης της Υδρόγειου σφαίρας σε μαθησιακά πλαίσια ερμηνείας της (Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki, 2005), διερεύνησης των χαρακτηριστικών της (Ehlgren, 2008), και συσχέτισής της με την πραγματικότητα (εμπειρικό πεδίο) (Σταυρίδου, 1995), προκειμένου οι μαθητές/ριες να επεξεργαστούν γνωστικά τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στις βασικές έννοιες της σφαιρικής Γης.

Στη 12η Ερώτηση: **«Μπορείς να δείξεις το ταξίδι που θα κάνει ένα διαστημικό σκάφος- αεροπλάνο. Από πού θα ξεκινήσει και πού θα πάει για να φωτογραφίσει την Ελλάδα με τους ανθρώπους της, καθώς και άλλα μέρη της Γης;»**, εννέα (9) μαθητές/ριες (Γεωργία, Φρόσω, Νίκος, Αθηνά Δημήτρης, Στέλλα, Νικήτας, Πάρις, Κώστας) έχοντας την εμπειρία των αεροπλάνων που απογειώνονται από το έδαφος της Γης και πετούν στον ουρανό και συσχετίζοντας τη θέση των ηπείρων πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, με παιγνιώδη διάθεση χειρίστηκαν τα αντικείμενα και επέτυχαν σωστές τοποθετήσεις. Η Έφη και η Μαρία δεν συμμετείχαν στη συζήτηση.

Από τη διαδικασία της συνέντευξης παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές/ριες στο σύνολο τους δεν επιδεικνύουν μια νοητική παράσταση μιας σφαίρας στο χώρο. Αν και οι περισσότεροι/ρες αναφέρθηκαν σε μια σφαιρική Γη που γύρω της υπάρχει ο ουρανός, στις αποσπασματικές πληροφορίες και γνώσεις δηλαδή που μεταδίδονται κοινωνικά, δεν αναγνώρισαν τις συμβολικές αναπαραστάσεις της Γης (επίπεδα σχέδια, Υδρόγειος σφαίρα) και δεν κατάφεραν να περιγράψουν και να ερμηνεύσουν τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στις βασικές έννοιες, αναδεικνύοντας την ισχυρή αντίληψή τους για τον οριζόντιο ουρανό που υπάρχει *“πάνω”* από μια επίπεδη Γη.

Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκε ότι η διαδικασία της συνέντευξης, μέσω των κατάλληλων ερωτημάτων, των παιδαγωγικών σεναρίων και των εκπαιδευτικών συσκευών, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο ανάδειξης των ιδεών των μαθητών/ριών και παράλληλα προωθεί τη διαμόρφωση ενός μαθησιακού πλαισίου συζήτησης και οριοθέτησης του διδακτικού αντικειμένου, αναστοχασμού και αμφισβήτησης των υπάρχουσών γνώσεων και παρερμηνειών και δημιουργίας εξερευνητικής διάθεσης της επιστημονικής αλήθειας, κατά τη διδακτική διαδικασία που ακολουθήθηκε.

Στο πρώτο μάθημα η συζήτηση για τις βασικές έννοιες της Γης συνεχίστηκε στη βάση των ιδεών που εκφράστηκαν στη συνέντευξη και στο πλαίσιο αντιστοίχισης της πραγματικότητας με τις συμβολικές αναπαραστάσεις της Γης. Οι μαθητές/ριες της Ε΄ τάξης (11 ετών) είχαν αναπτύξει ένα καλό επίπεδο οπτικοχωρικών δεξιοτήτων και

έχοντας στη διάθεση τους πλήθος Υδρόγειων σφαιρών, αντικειμένων και επίπεδων χαρτών, εύκολα εντόπισαν τους σχεδιαστικούς περιορισμούς που προκύπτουν κατά την απεικόνιση της τρισδιάστατης πραγματικότητας στις δισδιάστατες επιφάνειες. Εντόπισαν τα χαρακτηριστικά της Υδρόγειου σφαίρας (ήπειροι, σφαιρικό σχήμα) και αποδέχτηκαν ότι αποτελεί μια μικρογραφία του τεράστιου πλανήτη που βλέπουν στις δορυφορικές φωτογραφίες, αναγνωρίζοντας τις αναλογίες και τις συμβάσεις ανάμεσα στο φυσικό χώρο που αντικρίζουν καθημερινά στην Ελλάδα και στην απεικόνισή του πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.

Διαλογική συζήτηση μέσα στην τάξη:

Δ: Φρόσω μπορείς να ζωγραφίσεις την Γη (Υδρόγειο σφαίρα). Να ζωγραφίσεις ό,τι βλέπεις. (Ο Δάσκαλος κρατάει στα χέρια του μια μεγάλη Υδρόγειο σφαίρα με τέτοιο τρόπο ώστε να φαίνονται οι ήπειροι της Δύσης.)

Φρόσω: (Η Φρόσω φυσικά ζωγραφίζει ένα κύκλο στο πίνακα που παριστάνει τη Γη.)

Δ: Γιατί η Γη φαίνεται έτσι στον πίνακα ενώ στην πραγματικότητα είναι σφαίρα; (Δείχνοντας με τα χέρια του τη σφαιρικότητα της Υδρόγειου.)

Αθηνά: Γιατί δεν μπορούμε να βάλουμε στον πίνακα όλη τη Γη όπως είναι, γι' αυτό το σχέδιο φαίνεται έτσι.

...

Δ: Φρόσω φαντάσου ότι είσαι μέσα στο αεροπλάνο που φωτογραφίζει τη Γη. Μπορείς, χωρίς να μετακινηθείς, να φωτογραφίσεις την ήπειρο της Αυστραλίας;

Φρόσω: Δεν γίνεται, γιατί η Αυστραλία είναι στη πίσω μεριά και δεν φαίνεται.

...

Δ: Ζουν άνθρωποι εδώ στην Αυστραλία; (Ο δάσκαλος δείχνει την Αυστραλία στην Υδρόγειο σφαίρα και οι μαθητές/ριες συμφωνούν.)

Μαρία: Η θεία μου κύριε είναι στην Αυστραλία.

Δ: Ναι! Και σε ποια πόλη ζει;

Μαρία: Στη Μελβούρνη.

Δ: Και πώς μπορεί να στέκεται η θεία της Μαρίας στην Αυστραλία; Θυμάμαι ότι μερικοί από εσάς, δεν μπορούσατε να καταλάβετε πώς να τοποθετήσετε τη πλαστική κούκλα στην Αυστραλία. (Ο Νίκος σηκώνεται και τοποθετεί σωστά τη πλαστική κούκλα στην Αυστραλία.)

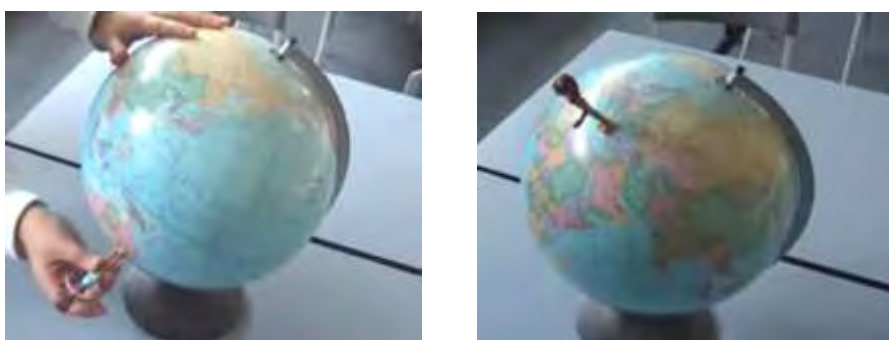
Δ: Και πώς θα ζωγραφίσουμε τη θεία τη Μαρίας εδώ στο σχέδιό μας στον πίνακα;

(Εντοπίζουμε πού περίπου βρίσκεται η Αυστραλία στο επίπεδο σχέδιο και ο Νίκος ζωγραφίζει κατακόρυφα ένα ανθρωπάκι.)

Κώστας: Έτσι κύριε φαίνεται σαν να είναι μέσα στη Γη. (Ο Κώστας αναφέρεται στο κατακόρυφο ανθρωπάκι που σχεδίασε ο Νίκος μέσα στο κυκλικό περίγραμμα.)

Δ: Έλα λοιπόν Κώστα και ζωγράφισε, πώς νομίζεις ότι στέκεται η θεία της Μαρίας στην Αυστραλία. (Ο Κώστας ζωγραφίζει σωστά ένα παιδί να στέκεται κάθετα προς το κυκλικό περίγραμμα και έξω από αυτό στο μέρος της Αυστραλίας.)

Η παρέμβαση της Μαρίας στο διάλογο ήταν ευτυχής συγκυρία, καθώς ο γενικός προγραμματισμός της διδασκαλίας μας προέβλεπε την επικοινωνία με μαθητές/ριες Ελληνικού σχολείου στο Geelong-Melbourne της Αυστραλίας. Οι μαθητές/ριες της Αυστραλίας είχαν ζωγραφίσει και δημοσιεύσει στην ιστοσελίδα <http://theearthhavefun.blogspot.com> τα δικά τους σχέδια της Γης, καθώς και δυο video. Χρησιμοποιώντας μια Υδρόγειο σφαίρα και μια πλαστική κούκλα μας έδειξαν πώς στέκονται στην Ελλάδα, όταν την επισκέπτονται, και πώς στέκονται τώρα στην Αυστραλία (Εικόνα 29). Υποστήριξαν αστεειευόμενοι/ες ότι δεν ζουν στο “κάτω” μέρος της Γης και κατέγραψαν τους εαυτούς τους να χορεύουν Ελληνικούς χορούς και να στέκονται “κάτω” στο έδαφος της αυλής τους στο Νότιο ημισφαίριο της Γης με τον ουρανό “πάνω” από τα κεφάλια τους.



Εικόνα 29. Τοποθετήσεις των αντικειμένων πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα

Οι πληροφορίες που μετέδωσαν οι μαθητές/ριες της Αυστραλίας εφοδίασε τη συζήτηση με ερωτήματα που δημιουργούσαν γνωστική σύγκρουση ανάμεσα στις ιδέες που είχαν εκφραστεί στην ατομική συνέντευξη και στην πραγματικότητα της Αυστραλίας, που βρίσκεται στο Νότιο ημισφαίριο της Υδρόγειου σφαίρας στο “κάτω” μέρος της, όπως συνήθιζαν να λένε (9^η ερώτηση στην Υδρόγειο σφαίρα).

Οι μαθητές/ριες στην Ελλάδα συμμετέχοντας στη δυναμική του διαλόγου άρχισαν να κατανοούν το πλαίσιο της συζήτησης που αφορούσε την εξερεύνηση των βασικών εννοιών στα δυο ημισφαίρια, και μέσω της διαμεσολαβητικής λειτουργίας των εκπαιδευτικών συσκευών, επεξεργάστηκαν γνωστικά τις πληροφορίες που δέχθηκαν και εξέφρασαν απόψεις που πλησιάζουν την επιστημονική αλήθεια: «Οι άνθρωποι που ζουν στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο στέκονται όρθιοι πάνω σε μια σφαίρα με τα πόδια τους “κάτω” στο έδαφος και με τον ουρανό “πάνω” από τα κεφάλια τους», όπως καταγράφηκε στους παρακάτω διαλόγους:

...

Δ: Οι μαθητές στην Αυστραλία στέκονται ανάποδα; Εδώ είναι πάνω κι εδώ είναι κάτω; Μπορείτε να τους φανταστείτε να στέκονται; *(Δείχνοντας τα δύο ημισφαίρια στην Υδρόγειο σφαίρα και στο επίπεδο σχέδιο στον πίνακα.)*

Νίκος: Κι αυτοί στέκονται όπως εμείς. *(Δείχνοντας το στην Υδρόγειο σφαίρα με την πλαστική κούκλα.)*

Δ: Και πού είναι ο ουρανός που βλέπει η θεία της Μαρίας στην Αυστραλία, αν σηκώσει το κεφάλι της ψηλά; Ο περισσότεροι από εσάς, στη συζήτηση (ατομική συνέντευξη) που κάναμε, δείχνατε ότι ο ουρανός βρίσκεται εδώ, πάνω από την Υδρόγειο σφαίρα (10^η ερώτηση). Τώρα πώς το σκέφτεστε; Μπορείτε να το δείξετε στην Υδρόγειο σφαίρα και στη Γη που σχεδιάσαμε στον πίνακα;

Ομάδες: *(Οι μαθητές/ριες στις ομάδες χειρίζονται τις εκπαιδευτικές συσκευές και μιμούμενοι και τις ενέργειες των μαθητών/ριών της Αυστραλίας, που παρακολούθησαν στα video, επιτυγχάνουν σωστές τοποθετήσεις των αντικειμένων αναδεικνύοντας τη διαμεσολαβητική λειτουργία τους.)*

...

Δ: Κι αν ένας άνθρωπος, π.χ. η θεία της Μαρίας, ή τα παιδιά στην Αυστραλία αφήσουν μια μπάλα να πέσει από τα χέρια τους, πού νομίζετε ότι θα φτάσει η μπάλα; Μερικοί από εσάς μου δείξατε ότι θα φτάσει εδώ στο κενό. *(Αναφερόμενος στην ατομική συνέντευξη δείχνει την Υδρόγειο σφαίρα.)* Πώς μπορεί να γίνει αυτό; Τι είναι εκεί πέρα;

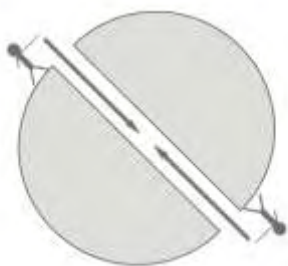
Κώστας: Δηλαδή η μπάλα θα πάει προς τον ουρανό; *(Αστεεινόμενος.)*

Νίκος: Δεν πηγαίνει έτσι.

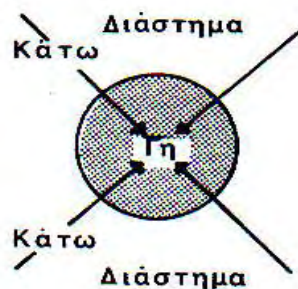
Δ: Γιατί; Πού πηγαίνει;

Νίκος: Στο έδαφος. Κύριε, έτσι που τα λέμε, αν αφήσουμε μια πέτρα να πέσει εδώ στην Ελλάδα αυτή θα πάει στον ουρανό. (Οι μαθητές συσχετίζουν το φυσικό χώρο στο Νότιο και Βόρειο ημισφαίριο με το μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας.)

Η συζήτηση συνεχίστηκε και σχεδιάζοντας στον πίνακα τις σκέψεις των μαθητών/ριών σχετικά με τις κατευθύνσεις που ακολουθούν οι μπάλες, όταν πέφτουν στις διάφορες ηπείρους, εμφανίστηκε το παρακάτω σχέδιο (Εικόνα 30α) που αφορά στην ουσιαστική έννοια της βαρύτητας (Εικόνα 30β) (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985). Οι μαθητές/ριες συμφώνησαν ότι δεν μπορεί μια μπάλα που πέφτει στην Αυστραλία να φεύγει στο κενό, αλλά ακολουθεί μια πορεία προς το έδαφος και κατ' επέκταση προς το κέντρο της Γης, αφού αν ανοίγαμε μια μεγάλη τρύπα που θα έφτανε μέχρι το Βόρειο ημισφαίριο (π.χ. στην Ελλάδα), η μπάλα δεν θα μπορούσε να φτάσει εκεί και να συνεχίσει προς τον ουρανό, εφόσον γνωρίζουμε ότι οι μπάλες εδώ στην αυλή του σχολείου (Ελλάδα) πέφτουν "κάτω" στο έδαφος. Οι μαθητές/ριες φάνηκε να είναι έτοιμοι να αποδεχτούν και να περιγράψουν τη σχεδιαστική απεικόνιση της έννοιας της βαρύτητας, αλλά η παρούσα διδακτική παρέμβαση αφορούσε τη διερεύνηση των κατευθύνσεων που ακολουθούν τα αντικείμενα που πέφτουν "κάτω" στο έδαφος στα διάφορα μέρη της σφαιρικής επιφάνειας της Γης.



Εικόνα 30α. Η σχεδιαστική απεικόνιση των ιδεών των μαθητών/ριών



Εικόνα 30β. Οι τρεις βασικές ιδέες της επιστημονικής αντίληψης (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985)

Παρατηρείται ότι σε ένα αυθεντικό περιβάλλον συζήτησης των εννοιών και μέσω συσχετισμών των διάφορων πλαισίων ερμηνείας της Γης (Υδρόγειος σφαίρα, επικοινωνία με ανθρώπους στο Νότιο ημισφαίριο) δημιουργείται το παιδαγωγικό κλίμα γνωστικής σύγκρουσης και αναστοχασμού των ιδεών. Οι μαθητές/ριες της Ε' τάξης του δημοτικού σχολείου χειριζόμενοι/ες την Υδρόγειο σφαίρα, η οποία

αναπαριστάνει τη σφαιρική Γη, κατάφεραν να δώσουν λογικές απαντήσεις και να οδηγηθούν σε επιστημονικά αποδεκτές ιδέες.

Στο 2^ο μάθημα και στην 1^η δραστηριότητα (Φύλλο εργασίας 2-Παραρτημα) οι μαθητές/ριες εργάστηκαν σε ομάδες και χρησιμοποιώντας παράλληλα τον επίπεδο χάρτη και την Υδρόγειο σφαίρα εντόπισαν και κατέγραψαν σωστά το επιστημονικό λεξιλόγιο. Η εγκαθίδρυση μιας κοινής γλώσσας, η υιοθέτηση δηλαδή και η χρήση εκ μέρους των μαθητών/ριών του επιστημονικού λεξιλογίου και παράλληλα η αποκωδικοποίηση μερικών χαρακτηριστικών της Υδρόγειου σφαίρας αποδείχτηκε ιδιαίτερα χρήσιμη στην εξέλιξη των μαθημάτων και συζητήσεών μας, καθώς βοήθησε στη σωστή και επιστημονική επικοινωνία των ιδεών κατά τη διαπραγμάτευση των βασικών εννοιών της Γης.

Στις επόμενες δραστηριότητες (2^η, 3^η, 4^η) οι μαθητές/ριες στις ομάδες τους αντάλλαξαν ιδέες, στοχάστηκαν και επεξεργάστηκαν γνωστικά τις βασικές έννοιες αναπαριστάνοντάς τις στο φυσικό χώρο του σχολείου (2^η δραστηριότητα) και με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα (μοντελοποίηση). Παρατηρήθηκε μια μεγάλη ομοιότητα στις προτάσεις των ομάδων, καθώς ένιωθαν σιγουριά για τις περιγραφές τους και ερμηνείες τους πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, είτε αναφέρθηκαν στην Ελλάδα (3^η δραστηριότητα), είτε στην Αυστραλία (4^η Δραστηριότητα).

Χειρίστηκαν με ευκολία τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα εκφράζοντας την επιστημονική αλήθεια χωρίς αποκλίσεις. Οι πλαστικές κούκλες στέκονταν όρθιες στην Ελλάδα και στην Αυστραλία, τα αστέρια ή τα σύννεφα (ουρανός) εντοπίστηκαν “πάνω” από αυτές τις χώρες, η μπάλα ή το νερό της βροχής έπεφτε “κάτω” στο έδαφος και το αεροπλάνο που τις φωτογράφιζε ήταν στη σωστή θέση. Κάποιες ομάδες γύριζαν την Υδρόγειο σφαίρα με τέτοιο τρόπο, ώστε να έρθει η Αυστραλία σε τέτοια θέση που θα τους ήταν πιο εύκολο να τοποθετήσουν τα αντικείμενα, φανερώνοντας μια νοερή γνωστική επεξεργασία της σφαιρικότητας της Γης και του χώρου που υπάρχει γύρω της.

Συζήτηση στην τάξη...

Δ: Σήμερα όπως είδατε βρέχει. Μπορείτε με αυτή την πλαστική κούκλα και αυτή τη φωτογραφία που παριστάνει τα σύννεφα να μας δείξετε πώς στεκόμαστε εμείς πάνω στην Ελλάδα, πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουμε αν σηκώσουμε το κεφάλι μας προς τα πάνω και προς τα πού κατευθύνεται το νερό της βροχής;

Ομάδες: Να, έτσι στεκόμαστε όρθιοι με τα πόδια στο έδαφος, και εδώ πάνω μας βρίσκεται ο ουρανός. Τα σύννεφα είναι "πάνω" από την Ελλάδα και το νερό πέφτει στο έδαφος "κάτω".

Δ: Να δείξετε πώς στέκονται οι φίλοι μας στην Αυστραλία και προς τα πού κατευθύνεται το νερό της βροχής.

Ομάδες: Έτσι στέκονται όρθιοι κι αυτοί στην Αυστραλία με τα πόδια στο έδαφος όπως εμείς. Ο ουρανός βρίσκεται εδώ "πάνω" από τα κεφάλια τους και το νερό κατευθύνεται "κάτω" στο έδαφος.

...

Δ: Νομίζετε ότι εμείς στην Ελλάδα ζούμε στο "πάνω" μέρος της Γης και οι άνθρωποι στην Αυστραλία ή στο Νότιο Πόλο ζουν στο "κάτω" μέρος της Γης;

Ομάδες: Όχι εμείς ζούμε στο Βόρειο ημισφαίριο και αυτοί ζουν στο Νότιο ημισφαίριο.

Δ: Φανταστείτε ότι είστε αυτή η πλαστική κούκλα που στέκεται πάνω στην Ελλάδα. Μπορείτε να μου δείξετε πού είναι το "πάνω" για σας και πού είναι το "κάτω";

Ομάδες: Το πάνω είναι εδώ στον ουρανό και το κάτω είναι εδώ στο έδαφος στη Γη *(Δείχνοντας με χειρονομίες και με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.)*

Η διασύνδεση των πλαισίων ερμηνείας της Γης (φυσικός χώρος, Υδρόγειος σφαίρα, η πραγματικότητα στην Αυστραλία), η συσχέτιση δηλαδή του εμπειρικού πεδίου (ο φυσικός χώρος στην Ελλάδα και στην Αυστραλία) με το μικρόκοσμο που περιγράφεται στο επιστημονικό μοντέλο, κατηύθυνε τους/τις μαθητές/ριες να εξερευνήσουν τα χαρακτηριστικά του, και μέσω της χρήσης του επιστημονικού λεξιλογίου (Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο) να ερμηνεύσουν τις έννοιες "πάνω" και "κάτω" σε μια σφαίρα, αποδεχόμενοι βαθμιαία την Υδρόγειο σφαίρα ως το επιστημονικό πρότυπο που αναπαριστάνει τη σφαιρική Γη. Μέσω των διαδικασιών της μοντελοποίησης και του παράλληλου περιγραφικού λόγου, οι μαθητές/ριες αναπαράστησαν τις βασικές έννοιες της Γης και επεξεργάστηκαν γνωστικά τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους, δημιουργώντας πιο ολοκληρωμένες νοητικές παραστάσεις που συμβαδίζουν με την επιστημονική αλήθεια (Νοητικό μοντέλο της σφαιρικής Γης).

Σύμφωνα με τον Κόμη (2000), η αναπαράσταση πρέπει να θεωρηθεί ως ένα προσωπικό μοντέλο ερμηνείας του κόσμου, το οποίο βρίσκεται σε διαρκή ανασχηματισμό. Ο ανασχηματισμός και η εξέλιξη αυτών των αναπαραστάσεων

αποτελεί κομβικό σημείο της διδακτικής πράξης και μπορεί να ειπωθεί μέσω διαδικασιών κοινωνιογνωστικής σύγκρουσης και διαδικασιών εννοιολογικής αλλαγής. Πιο γενικά οι αναπαραστάσεις είναι προϊόντα και ταυτόχρονα διαδικασίες των διανοητικών δραστηριοτήτων και έχουν κατά κάποιο τρόπο ως στόχο να καταστήσουν παρόν αυτό που είναι απόν. Οι αναπαραστάσεις είναι μια ανθρώπινη δραστηριότητα που συνίσταται στην παραγωγή συμβόλων με βασικά χαρακτηριστικά να αντικαθιστούν άλλες (απούσες κατά κανόνα) οντότητες.

Στο επόμενο μάθημα (3^ο Μάθημα) όλοι οι μαθητές/ριες παρακολούθησαν στους υπολογιστές τη δημιουργία του Σύμπαντος και του σχηματισμού της Γης (Big Bang) σε μια παραστατική προσομοίωση. Έδωσαν μεγάλη προσοχή, καθώς ήταν η πρώτη φορά που παρακολουθούσαν τη δημιουργία της Γης στο κατάλληλο χρονικό σημείο μιας ακολουθίας μαθημάτων. Δάσκαλος-ερευνητής και μαθητές/ριες, συνδυάζοντας τα διάφορα πλαίσια ερμηνείας της Γης των προηγούμενων μαθημάτων, συζήτησαν και περιέγραψαν την επιστημονική αλήθεια μιας σφαιρικής Γης από χώμα (ύλη), που αιωρείται μέσα στο χώρο και πάνω στην επιφάνειά της (ήπειροι) στέκονται και ζουν οι άνθρωποι.

Η οπτική εικόνα απόκτησε μια ερμηνευτική δύναμη ικανή να μεταδίδει την επιστημονική αλήθεια (Επαύξηση γνώσεων), να βοηθά γνωστικά στην επίλυση ενδεχόμενων ερωτημάτων και συγχύσεων που είχαν οι μαθητές/ριες (π.χ. η Γη είναι σφαιρική, ο ουρανός είναι γύρω της κλπ) (Εναρμόνιση αποσπασματικών γνώσεων), να οδηγήσει στην απόρριψη αφελών ή συνθετικών ιδεών (π.χ. η Γη ως νησί, Κοίλη Γη κλπ), να επανα-οργανώσει τις συγκεχυμένες αντιλήψεις των μαθητών/ριών (Επαναοργάνωση των γνώσεων).

Οι μαθητές/ριες στη 2^η δραστηριότητα συνέχισαν την εξερεύνηση της σφαιρικής Γης χρησιμοποιώντας το λογισμικό Google Earth. Ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας 3 (Παράρτημα) και το παιδαγωγικό σενάριο που κατηύθυνε τις ενέργειές τους, οι μαθητές/ριες βρισκόμενοι σε ένα φανταστικό αεροπλάνο-διαστημικό σκάφος "πέταξαν" στο χώρο ο οποίος υπάρχει γύρω από τη Γη και τον οποίο αντίκρισαν στο video δημιουργίας της Γης. Ταξίδεψαν εικονικά γύρω από τη Γη και "φωτογράφησαν" τις ηπείρους στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, επισκέφτηκαν από ψηλά διάφορες πόλεις της Γης, όπως την πόλη των μαθητών/ριών από τη Αυστραλία (Geelong-Melbourne) και εντόπισαν το σχολείο τους.

Οι μαθητές/ριες συνεργαζόμενοι/ες μες στις ομάδες κατανόησαν γρήγορα τις οδηγίες χρήσης των εντολών του λογισμικού και χειριζόμενοι πολύ εύκολα τα

κουμπιά πλοήγησης ακολούθησαν το σχέδιο αποστολής, διεκπεραιώνοντας σε δυο διδακτικές ώρες τις δραστηριότητες του φύλλου εργασίας. Χρησιμοποιώντας το επιστημονικό λεξιλόγιο “διάβαζαν” στους επίπεδους χάρτες και εντόπιζαν στην Υδρόγειο σφαίρα την κατεύθυνση που έπρεπε να ακολουθήσουν, προκειμένου να οδηγήσουν το φανταστικό σκάφος “πάνω” από την Ευρώπη στο Βόρειο ημισφαίριο, “πάνω” από την Αυστραλία στο Νότιο ημισφαίριο και γύρω από την ψηφιακή αναπαράσταση της Γης (Διασύνδεση πλαισίων ερμηνείας και αναπαραστάσεων της Γης).

Οι μαθητές/ριες ενθουσιάστηκαν, όταν οδήγησαν το σκάφος τους πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο και είδαν από ψηλά το χωριό στο οποίο ζουν, αναγνωρίζοντας το ποτάμι που το διασχίζει ή πού περίπου βρίσκεται το σπίτι τους. Τα μικρά χωριά δεν φαίνονται φυσικά με λεπτομέρειες στο Google Earth, αλλά “πέταξαν” πάνω από την διπλανή πόλη (Λάρισα) και εντόπισαν γνωστά μέρη που είχαν επισκεφτεί στο παρελθόν (το πάρκο, το γήπεδο, την πλατεία). Έκπληξη ένιωσαν όταν βρέθηκαν πάνω από το Νότιο ημισφαίριο (Αυστραλία) και “πέταξαν” πάνω από την πόλη του Geelong, προκειμένου να εντοπίσουν και να φωτογραφίσουν το σχολείο των φίλων τους. Ο δάσκαλος-ερευνητής επισκεπτόμενος τις ομάδες συζητούσε μαζί τους:

Δ: Βλέπω πως ήδη φωτογραφίσατε την Νότιο Αφρική. Για δείξτε μου στην Υδρόγειο σφαίρα πού βρίσκεται το σκάφος σας;

Γεωργία: Να εδώ. *(Με το χέρι της δείχνει το χώρο πάνω από τη Νότιο Αφρική.)*

Δ: Και πού είναι ή Νότια Αμερική;

Μαρία: Να, εδώ. *(Ψάχνει και την εντοπίζει εύκολα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.)*

Δ: Προς τα πού θα κατευθύνεται το σκάφος σας; *(Δείχνοντας την Γη στην οθόνη του υπολογιστή από τη μεριά της Αφρικής.)*

Μαρία: Προς τα Δυτικά. *(Δείχνει τη σωστή κατεύθυνση με το χέρι της και με το κατάλληλο κουμπί “πετάει” το σκάφος της πάνω από την Νότια Αμερική.)*

Δ: Να σας ρωτήσω κάτι; Ξέρουμε ότι αυτή τη στιγμή είμαστε στο σχολείο και μαθαίνουμε για τη Γη μέσα από τους υπολογιστές. Αλήθεια, μπορείτε πράγματι να φανταστείτε τον εαυτό σας μέσα στο σκάφος και ότι πετάμε γύρω από τη Γη; Εγώ μπορώ να το φανταστώ, εσείς;

Γεωργία: Ναι κύριε, είμαστε σε ένα αεροπλάνο και πετάμε γύρω από τη Γη.

...

Νίκος: Και πού ξέρουμε κύριε πού βρίσκεται το σχολείο στην Αυστραλία; *(Ο Νίκος*

εκφράζει την απορία του για το πώς θα μπορέσουν να φωτογραφήσουν το σχολείο των φίλων μας, σύμφωνα με το σχέδιο αποστολής που διαβάζει στο φύλλο εργασίας.)

Δ: Θα το βρείτε.

Νίκος: Να το σχολείο, το γράφει εδώ! «Our school».(Μια ετικέτα που έγραφε *Our School* εμφανίστηκε καθώς το σκάφος πλησίασε πάνω από την πόλη Geelong. Ο συνάδελφος δάσκαλος από την Αυστραλία είχε χρησιμοποιήσει την λειτουργία *Add placemark*, που παρέχεται από την εφαρμογή και με την οποία μπορούν να επιλεχθούν συγκεκριμένες τοποθεσίες μιας πόλης ώστε να τις μοιραστείς με απομακρυσμένους χρήστες που θα ήθελαν να τις επισκεφτούν έστω και από ψηλά.)

Δ: Ωραία λοιπόν, οδήγησε το σκάφος σου πάνω από το σχολείο.

Νίκος: (Με το στόμα του μιμείται το θόρυβο των μηχανών και με κατάλληλους χειρισμούς πιέζοντας τα κουμπιά πλησιάζει το σκάφος ακριβώς πάνω από το σχολείο, όπου διακρίνουμε καθαρά το κτίριο, τους εξωτερικούς χώρους καθώς και τα αυτοκίνητα των εκπαιδευτικών.)

Δ: Εάν ένας μαθητής, που βρίσκεται σε αυτό το σχολείο, αφήσει μια μπάλα να πέσει πού θα κατευθυνθεί αυτή;

Δημήτρης: Στο έδαφος. (Δείχνοντας την αυλή του σχολείου στην οθόνη του υπολογιστή.)

Δ: Και πού είναι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί;

Δημήτρης: Εδώ. (Με το χέρι του δείχνει το χώρο έξω από την οθόνη του υπολογιστή.)

Δ: Μπορείς να δείξεις στην Υδρόγειο σφαίρα πού είναι το “πάνω” και το “κάτω” για τους φίλους μας στην Αυστραλία;

Δημήτρης: (Με επιτυχία τοποθετεί τα αντικείμενα και περιγράφει τις αλληλεξαρτώμενες έννοιες στο Νότιο ημισφαίριο).

Το ταξίδι συνεχίστηκε στις άλλες ηπείρους και στις μεγάλες πόλεις της Γης. Οι ομάδες εκτέλεσαν την αποστολή τους με παιγνιώδη διάθεση και επιτυχία. Το προσωπικό αρχείο αποθήκευσης γέμισε με τις φωτογραφίες των ηπείρων, των πόλεων, καθώς και τοποθεσιών που οι ίδιοι τις επέλεγαν (δρόμοι, αυτοκίνητα, πάρκα, κτίρια, λιμάνια, ποτάμια, δάση). Οι μαθητές/ριες συνεργάστηκαν και απόλαυσαν την εμπειρία, καθώς με εξερευνητική διάθεση ζήτησαν και επισκέφτηκαν να φωτογραφίσουν διάφορα γνωστά μέρη πάνω στη Γη, όπως ο Βόρειος Πόλος ή ο πύργος του Eiffel στο Παρίσι, κτλ. Καθόλη τη διάρκεια εξέλιξης της δραστηριότητας καταγράφηκαν διάλογοι των μαθητών/ριών της μορφής:

«Πλησίασε με το σκάφος»
«Απομακρύνσου από τη Γη»
«Νότια πρέπει να πάμε, οδήγησε σωστά το σκάφος»
«Απομακρύνσου από την πόλη, ώστε να μπορέσεις να τη φωτογραφίσεις ολόκληρη»
«Πλησίασε την πόλη, ώστε να μπορέσεις να φωτογραφίσεις αυτή την πλατεία ή μάλλον το σιδηροδρομικό σταθμό»
«Να πλησιάσεις και να πετάξεις το σκάφος σου ακριβώς πάνω από το στάδιο»
«Βρήκαμε τη Λάρισα»
«Κύριε κοιτά ο Βόρειος πόλος»

Όλοι/ες οι μαθητές/ριες αλληλεπέδρασαν δυναμικά με την τρισδιάστατη αναπαράσταση της Γης και τα χαρακτηριστικά της, επεξεργαζόμενοι/ες γνωστικά τις βασικές έννοιες της Γης, καθώς η εναλλαγή των μεταβλητών “πλησίασε” και “απομακρύνσου” από τη Γη, οι οποίες υπήρχαν στις οδηγίες του φύλλου εργασίας και χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία από τους μαθητές/ριες, όταν πλησίαζαν για να φωτογραφίσουν μια πόλη ή ήπειρο και όταν απομακρύνονταν για να συνεχίσουν το ταξίδι τους προς άλλη κατεύθυνση, παρείχε την αίσθηση του χώρου γύρω από τη Γη, στον οποίο κινείται ένα αεροπλάνο. Η διαισθητική και γνωστική επεξεργασία της έννοιας του χώρου μέσω του εικονικού ταξιδιού στο περιβάλλον του Google Earth κατήθυνε τους/τις μαθητές/ριες στην αναθεώρηση των εννοιών “πάνω” και “κάτω” που χρησιμοποιούν συνήθως για να περιγράψουν μια σφαίρα (Υδρόγειος σφαίρα) και συνήθως τους οδηγεί σε παρερμηνεία της πραγματικότητας. Με τα κουμπιά πλοήγησης οι μαθητές/ριες οδήγησαν το φανταστικό σκάφος Βόρεια, Νότια, Ανατολικά και Δυτικά, προκειμένου να “πετάξουν” γύρω από τη σφαιρική επιφάνεια της Γης και να βρεθούν ακριβώς “πάνω” από την ήπειρο ή την πόλη, ώστε να φωτογραφίσουν τα φυσικά σώματα “κάτω” στο έδαφος (Εικόνα 31).

Η δυναμική διερεύνηση των χαρακτηριστικών της έννοιας που προσομοιώνεται, η αναθεώρηση και διόρθωση των υπάρχουσών γνωστικών δομών, οικοδομούν νέα γνώση (Κόμης, 2000).

Στο τέλος της δραστηριότητας η κάθε ομάδα αναπαράστησε το εικονικό ταξίδι που έκανε στον υπολογιστή πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα με τα αντικείμενα. Το σκάφος πετούσε τώρα γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα, ακολουθώντας το σχέδιο αποστολής που είχαν εκτελέσει πριν. Οι μαθητές/ριες την αγκάλιαζαν με τα χέρια τους και ένιωθαν πως πετάνε γύρω από τη σφαιρική της επιφάνεια. Εντόπισαν πως το

“πάνω” βρίσκεται πάνω από τις πόλεις, εκεί που πετούσε το σκάφος και το “κάτω” στο έδαφος, όπου στέκονται οι άνθρωποι, στηρίζονται τα κτίρια, τα αυτοκίνητα και κατευθύνονται οι μπάλες όταν πέφτουν.

Είναι σημαντικό οι μαθητές/ριες να στοχάζονται μακριά από τους υπολογιστές και να μπορούν να περιγράφουν και να ερμηνεύουν τις ενέργειές τους (Crook, 1999).



Εικόνα 31. Οι φωτογραφίες των μαθητών/ριών “πάνω” από το σκάφος.

Στο τελευταίο μάθημα (Φύλλο εργασίας 4-Παράρτημα) οι μαθητές/ριες σε ομάδες συζήτησαν, στοχάστηκαν, θυμήθηκαν, φαντάστηκαν και απεικόνισαν στο επίπεδο χαρτί τις βασικές έννοιες της Γης, τις οποίες επεξεργάστηκαν κατά τη διάρκεια των προηγούμενων μαθημάτων. Μετέφεραν τις γνώσεις που απέκτησαν για την τρισδιάστατη πραγματικότητα σε μια συμβολική απεικόνισή της στο επίπεδο χαρτί, προκειμένου να την κάνουν κτήμα τους και να γίνουν ικανοί και ικανές να περιγράφουν και να ερμηνεύουν πάνω σε αυτή τις βασικές έννοιες της Γης.

Στις 1^η, 2^η, 3^η δραστηριότητες που αφορούσαν σχεδιαστικά έργα όλοι οι μαθητές και μαθήτριες αναπαράστηκαν σωστά την πραγματικότητα της σφαιρικής Γης και τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες. Παρατηρήθηκε ότι οι περισσότεροι/ες μαθητές/ριες περιέστρεφαν το επίπεδο χαρτί, ώστε να καταφέρουν να σχεδιάσουν τους ανθρώπους, τα κτίρια και τα δέντρα κάθετα στο κυκλικό περίγραμμα που παρίστανε την επιφάνεια της Γης. Οι μπάλες κατευθύνονταν “κάτω” στο έδαφος των

πόλεων και πετώντας νοερά γύρω από τη Γη ζωγράφισαν το σκάφος τους να αιωρείται στον ουρανό “πάνω” από τις πόλεις που επισκέφτηκαν και φωτογράφισαν στη δραστηριότητα με το λογισμικό Google Earth (Τα τελικά σχεδιαστικά έργα των μαθητών/ριών, Εικόνα 32).



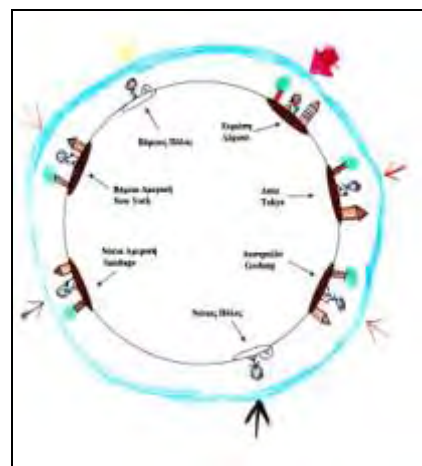
Γεωργία



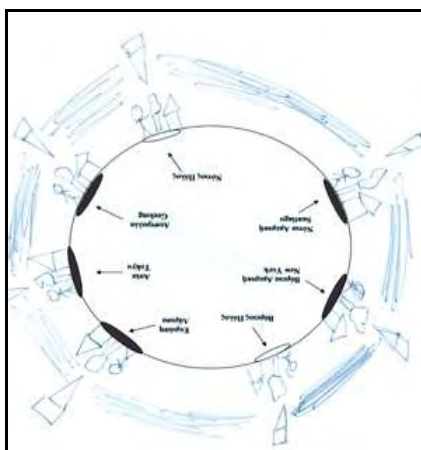
Φρόσω



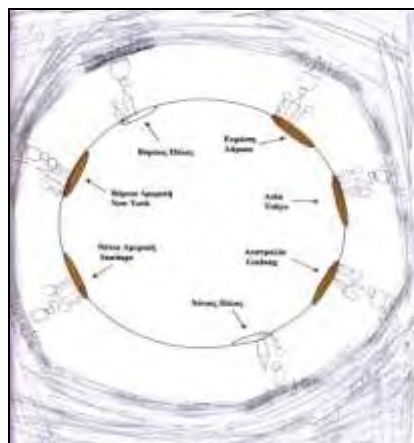
Νίκος



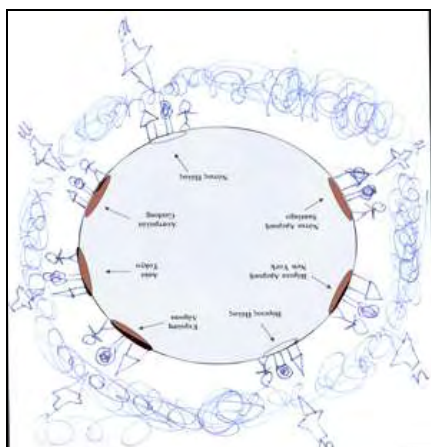
Αθηνά



Δημήτρης



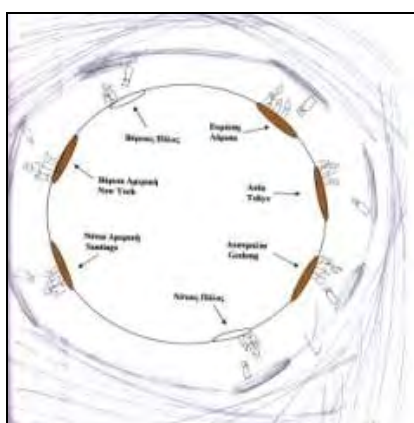
Στέλλα



Έφη



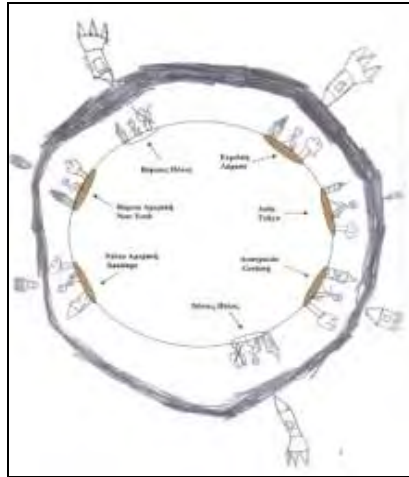
Μαρία



Νικήτας



Πάρις



Κώστας

Εικόνα 32: Τα τελικά σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών.

Ο δάσκαλος-ερευνητής επισκεπτόμενος τις ομάδες συζητούσε μαζί τους, καθώς σχεδίαζαν και κατέγραφε τις παρατηρήσεις του:

Δ: Μου αρέσει που γυρίζετε το χαρτί γύρω-γύρω για να ζωγραφίσετε και τους ανθρώπους στην Αυστραλία. Θυμάστε την πρώτη φορά που ζωγραφίσατε τη Γη; Γυρίζατε το σχέδιο; (Αναφέρεται στα αρχικά σχέδια των μαθητών/ριών.)

Στέλλα: Όχι

Δ: Τώρα γιατί το γυρίζετε;

Στέλλα: Γιατί τώρα μάθαμε.

Δ: Τι μάθατε;

Στέλλα: Ότι οι άνθρωποι είναι παντού.

Δ: Πού παντού;

Στέλλα: Σε όλη τη Γη.

Δ: Και πού είναι στη Γη;

Στέλλα: Πάνω της.

Μαρία: Γύρω της.

Δ: Μπράβο, πάνω, γύρω από τη Γη.

Δ: Και γιατί ζωγράφισες τώρα το παιδί στην Αυστραλία με αυτόν τον τρόπο (Έξω από το κυκλικό περίγραμμα και κάθετα στο μέρος της Αυστραλίας), ενώ στο αρχικό σχέδιο το είχες ζωγραφίσει διαφορετικά;

Στέλλα: Έβαλα το παιδί σωστά, γιατί σκέφτηκα ότι πάνω από τη χώρα (Αυστραλία) είναι ο ουρανός, άρα το κεφάλι του πρέπει να είναι πάνω.

Η Μαρία και η Στέλλα αναγνωρίζουν ότι οι άνθρωποι στέκονται πάνω και γύρω στη σφαιρική επιφάνεια της Γης. Η Στέλλα επικαλείται γνωστική επεξεργασία της έννοιας του ουρανού που βρίσκεται γύρω από τη Γη και ερμηνεύει σωστά την επιστημονική αλήθεια. Φαντάζεται και σχεδιάζει σωστά τους ανθρώπους να στέκονται “κάτω” στο έδαφος της Αυστραλίας κατευθυνόμενη από τη γνώση του ουρανού που υπάρχει “πάνω” από την ήπειρο (Εικόνα 32, Στέλλα), σε αντίθεση με το αρχικό σχέδιο (Εικόνα 28) και τις ιδέες που εξέφρασε στην αρχική συνέντευξη.

...

Δ: Και πού είναι ο ουρανός Φρόσω; Θυμάμαι ότι στο πρώτο σχέδιό σας δείχνατε μόνο πάνω. (Δείχνοντας το πάνω μέρος του σχεδίου.)

Φρόσω: Είναι εδώ, εδώ, εδώ, παντού, γύρω- γύρω!

Η Φρόσω επαναλαμβάνει με έμφαση τη γνώση της έννοιας του ουρανού που περιβάλλει τη σφαιρική Γη και ζωγράφισε στο σχέδιό της (Εικόνα 32, Φρόσω).

Οι μαθητές/ριες “διαβάζουν” τα επίπεδα σχέδια και επεξεργάζονται γνωστικά τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης, βασιζόμενοι/ες στο σφαιρικό πρότυπο, όπως καταγράφηκε και στην 4^η ερώτηση (ατομική δραστηριότητα) που αφορούσε σε γραπτή έκφραση των ιδεών τους:

Γεωργία: «Τα παιδιά στην Αυστραλία όπως κι εμείς στεκόμαστε όρθιοι λόγω της βαρύτητας. Όλοι οι πλανήτες είναι φτιαγμένοι από χώματα, που ενώνονταν σιγά σιγά και κολλούσαν το ένα με το άλλο, ώσπου έγιναν μπάλες τεράστιες και αργότερα πλανήτες. Έμαθα ότι δεν υπάρχει πάνω και κάτω, αλλά Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο. Έμαθα ότι όπως και να βάλουμε τη Υδρόγειο σφαίρα είναι σωστά, γιατί παντού υπάρχει ουρανός και πλανήτες».

Η Γεωργία αναφέρεται στο video δημιουργίας της Γης (Big Bang), που προφανώς την βοήθησε να εντοπίσει το χώρο-ουρανό που υπάρχει γύρω από τη Γη. Κατ’ επέκταση χρησιμοποιώντας το επιστημονικό λεξιλόγιο περιγράφει την επιστημονική αλήθεια ερμηνεύοντας τις έννοιες “πάνω” και “κάτω”, που λανθασμένα οι μαθητές/ριες χρησιμοποιούσαν στις αρχικές συζητήσεις.

Φρόσω: «Κατάλαβα ότι δεν υπάρχει πάνω και κάτω αλλά υπάρχει Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, γιατί οι άνθρωποι στέκονται όρθιοι και δεν στέκονται ανάποδα».

Η Φρόσω αντιλαμβάνεται την έννοια της σφαιρικής Γης που αιωρείται μέσα στο χώρο. Οι άνθρωποι στέκονται όρθιοι στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, αναφερόμενη στην πραγματικότητα που κατέγραψαν στα video οι μαθητές/ριες της Αυστραλίας

Νίκος: «Η Γη είναι σαν μια μπάλα που φτιάχτηκε από χώμα. Πάνω στη Γη υπάρχουν διάφορες περιοχές. Θυμάμαι που οδηγούσαμε το σκάφος μέσα στους υπολογιστές και πηγαίναμε και τις φωτογραφίζαμε».

Ο Νίκος αναγνωρίζει τη σφαιρικότητα της Γης και περιγράφει την επιστημονική εκδοχή της δημιουργίας της (Big Bang). Τοποθετεί τις ηπείρους πάνω στη σφαιρική επιφάνεια της (μπάλα), τις οποίες μπορείς να επισκεφτείς αν πετάξεις με ένα σκάφος γύρω από τη Γη (Google Earth).

Αθηνά: «Όλοι οι άνθρωποι στέκονται πάνω στη Γη λόγω της βαρύτητας. Αυτό το κατάλαβα όταν βάζαμε τα ανθρωπάκια στην Υδρόγειο σφαίρα πάνω στην Ελλάδα και στην Αυστραλία».

Η Αθηνά αποδέχεται την Υδρόγειο σφαίρα ως το επιστημονικό μοντέλο της Γης, καθώς χειριζόμενη τα αντικείμενα (μοντελοποίηση) κατάλαβε ότι οι άνθρωποι στέκονται πάνω στην σφαιρική της επιφάνεια και στα δυο ημισφαίρια (επικοινωνία με το Νότιο ημισφαίριο).

Δημήτρης: «Η Γη είναι από χώμα και περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο. Στεκόμαστε πάνω στη Γη λόγω της βαρύτητας και δεν υπάρχει πάνω και κάτω, αλλά Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο».

Ο Δημήτρης αναφέρεται στη δημιουργία του σφαιρικού πλανήτη (Big Bang), αποδεχόμενος το Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο ως σημεία προσανατολισμού σε μια σφαιρική Γη.

Στέλλα: «Μετά από όσα είδα, δηλαδή τα video, κατάλαβα ότι οι άνθρωποι που ζουν στο Νότιο ημισφαίριο ζουν όπως εμείς. Έμαθα πως δεν υπάρχει πάνω και κάτω, αλλά Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο. Το κατάλαβα όταν ο κύριος μας σχεδίασε μια Γη και σηκωθήκαμε στον πίνακα για να σχεδιάσουμε ανθρωπάκια».

Η Στέλλα συσχετίζοντας την πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο (εμπειρικό πεδίο) με τις επίπεδες απεικονίσεις των βασικών εννοιών της Γης και χρησιμοποιώντας το επιστημονικό λεξιλόγιο κατανοεί τον τρόπο με τον οποίο στέκονται οι άνθρωποι στα δυο ημισφαίρια.

Έφη: Δεν έγραψε.

Μαρία: «Στη Γη δεν υπάρχει πάνω και κάτω. Εμείς είμαστε στο Βόρειο ημισφαίριο και αυτοί στο Νότιο. Αυτό το κατάλαβα τότε που βάζαμε τα ανθρωπάκια πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα».

Η Μαρία αναφέρεται στις αναπαραστάσεις με τα αντικείμενα (μοντελοποίηση) και με επιστημονικό λόγο περιγράφει τη δυνατότητα των ανθρώπων να στέκονται στα δυο ημισφαίρια στη σφαιρική επιφάνεια της Γης.

Νικήτας: «Στα πολύ παλιά χρόνια είχε γίνει μια έκρηξη. Σιγά σιγά οι πλανήτες άρχισαν να ενώνονται και έτσι δημιουργήθηκε η Γη. Η Γη είναι φτιαγμένη από χώμα. Άμα σηκώσουμε πάνω το κεφάλι μας θα δούμε τον ουρανό, παρόλο που η Αυστραλία είναι στο Νότιο ημισφαίριο κι εμείς είμαστε στο Βόρειο ημισφαίριο».

Ο Νικήτας αναφέρεται στο video δημιουργίας της Γης (Big Bang). Προσπαθεί να περιγράψει τη σφαιρικότητα της Γης αναφερόμενος στον ουρανό που υπάρχει γύρω και πάνω από το Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο, ξεπερνώντας την εγωκεντρική αντίληψη του οριζώντιου ουρανού, που βρίσκεται πάντα πάνω από την Ελλάδα (Βόρειο ημισφαίριο) και είχε ισχυριστεί στην αρχική συνέντευξη.

Πάρις: «Η Γη είναι σαν σφαίρα. Είναι φτιαγμένη από χώμα και είναι πάνω στον ουρανό».

Ο Πάρις όπως και οι περισσότεροι μαθητές/ριες αναφέρεται στη δυναμική αναπαράσταση δημιουργίας της σφαιρικής Γης που αιωρείται μέσα στο διάστημα (Big Bang).

Κώστας: «Η Γη φτιάχνεται από χώμα. Οι άνθρωποι στέκονται από την Βαρύτητα πάνω στις χώρες. Οι άνθρωποι και τα πράγματα που ζουν κάτω από τη Γη, εάν δεν τους τραβούσε η Γη, θα έπεφταν κάτω».

Αναφέρεται στη δημιουργία της σφαιρικής Γης (Big Bang). Επιμένει να ονοματίζει το Νότιο ημισφαίριο ως το "κάτω" μέρος της Γης, αλλά δίνει την πληροφορία πως κι εκεί ζουν άνθρωποι που στέκονται όρθιοι όπως και στο Βόρειο ημισφαίριο, επιδεικνύοντας γνωστική επεξεργασία της έννοιας της σφαιρικότητας.

Δέκα (10) μαθητές/ριες περιγράφουν το σφαιρικό μοντέλο και το υποστηρίζουν αναφερόμενοι στις γνωστικές συνδέσεις που δημιουργήθηκαν ατομικά στον/στην καθένα/καθεμία κατά την επεξεργασία των βασικών εννοιών της Γης, μέσω συσχετίσεων των διάφορων μορφών αναπαράστασης και πλαισίων ερμηνείας της Γης.

Οι μαθητές/ριες έχουν τελειώσει τις δραστηριότητες και μερικοί περιεργάζονται μια μεγάλη Υδρόγειο σφαίρα που βρίσκεται στο γραφείο του δάσκαλου.

Δ: Έχουμε καμία καλή ιδέα;

Μαθητές:...

Δ: Αυτοί που ζουν εδώ (Δείχνοντας την Ευρώπη), ζουν πάνω;

Δημήτρης: Όχι, ζουν στο Βόρειο ημισφαίριο.

Δ: Εδώ είναι κάτω; *(Δείχνοντας ένα σημείο στο Νότιο ημισφαίριο.)*

Μαθητές: Όχι, είναι το Νότιο ημισφαίριο.

Δ: Πού είναι το πάνω για τους ανθρώπους, που ζούνε στην Ελλάδα; *(Δείχνοντας την Ελλάδα.)*

Νίκος: Στον ουρανό. *(Δείχνει το χώρο πάνω από Ελλάδα.)*

Δ: Και το κάτω πού είναι;

Μαθητές: Στο έδαφος.

Δ: Αν πάει κάποιος άνθρωπος στο Νότιο πόλο, πού είναι το πάνω γι' αυτόν; *(Δείχνοντας το Νότιο πόλο στην Υδρόγειο σφαίρα.)*

Μαθητές: Εδώ στον ουρανό. *(Δείχνοντας με τα χέρια τους το χώρο πάνω από το Νότιο πόλο.)*

Δ: Πού είναι το κάτω;

Μαθητές: Εδώ. *(Δείχνοντας το έδαφος στο Νότιο Πόλο.)*

Οι μαθητές/ριες στοχάζονται μπροστά στην Υδρόγειο σφαίρα και περιγράφουν τις βασικές έννοιες της Γης. Ονοματίζουν την πραγματικότητα με το επιστημονικό λεξιλόγιο και αντιλαμβάνονται την έννοια του "πάνω" και "κάτω" με σημείο αναφοράς το έδαφος της σφαιρικής Γης "κάτω" και τον ουρανό που την περιβάλλει "πάνω".

Ατομική συνέντευξη αξιολόγησης

Η ατομική συνέντευξη αξιολόγησης ακολούθησε την επόμενη εβδομάδα. Τα βασικά ερωτήματα που οριοθετούσαν το διδακτικό στόχο εντάχθηκαν στη δυναμική της συζήτησης, που εξελίχτηκε μέσω της ημιδομημένης μορφής της συνέντευξης. Χρησιμοποιήθηκαν τα αρχικά και τελικά σχέδια των μαθητών/ριών, βιντεοσκοπημένα αποσπάσματα των αρχικών δηλώσεων τους και οι εκπαιδευτικές συσκευές, προκειμένου να διερευνηθούν σε βάθος οι εννοιολογικές αλλαγές και παράλληλα να καταγραφεί η γνώμη τους για το ρόλο που έπαιξαν τα διδακτικά υλικά και έργα.

Παρουσιάζονται ενδεικτικά αποσπάσματα των διαλόγων που καταγράφηκαν.

Γεωργία

- 1 Δ: Θυμάσαι τότε στην πρώτη συζήτηση που κάναμε στην Υδρόγειο σφαίρα; Έδειχνες με τα χέρια σου ότι ο ουρανός που βλέπουν οι άνθρωποι, που ζούνε στην Αυστραλία, βρίσκεται εδώ πάνω; *(Ο δάσκαλος δείχνει στην Υδρόγειο σφαίρα το χώρο πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο και παράλληλα παρακολουθούν στον υπολογιστή το σχετικό απόσπασμα της πρώτης συνέντευξης).* Αυτό θέλω να συζητήσουμε. Πάρε τη πλαστική κούκλα και δείξε μου στην Υδρόγειο σφαίρα πού βρίσκεται ο ουρανός, που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία.
- 2 Γεωργία: Να εδώ. *(Τοποθετεί σωστά τη κούκλα στην Αυστραλία και με το χέρι της δείχνει το χώρο πάνω από την ήπειρο της Αυστραλίας.)*
- 3 Δ: Γιατί ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία είναι εδώ που δείχνεις τώρα και όχι σε αυτό το σημείο που έδειχνες τότε;
- 4 Γεωργία: Ο ουρανός είναι παντού, αλλά αυτοί για να δουν τον ουρανό δεν πρέπει να πάνε εδώ. *(Δείχνει την Ελλάδα.)*
- Δ: Γιατί ο ουρανός που βλέπουμε στην Ελλάδα βρίσκεται εδώ και ο ουρανός, που βλέπουν οι φίλοι μας στην Αυστραλία βρίσκεται σε αυτό το σημείο; *(Δείχνοντας τους αντίστοιχους χώρους γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα προσπαθώντας να εκμαιεύσει την εξήγηση της μαθήτριας.)*
- 7 Γεωργία: Γιατί αν σηκώσουν το κεφάλι τους, θα δουν αυτόν τον ουρανό. *(Δείχνει σωστά το χώρο πάνω από την Αυστραλία.)*
- 8 Δ: Τι σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου από τα μαθήματα που κάναμε;
- 9 Γεωργία: Τότε που είχαμε βγει έξω και κοιτάζαμε τον ουρανό και τοποθετούσαμε το συννεφάκι πάνω από την Ελλάδα στην Υδρόγειο σφαίρα. *(Αναφέρεται στη δραστηριότητα δημιουργίας του video που θα στέλναμε στα παιδιά της Αυστραλίας. Η βροχή που έπεσε εκείνο το πρωινό ενσωματώθηκε στις δραστηριότητες και μας βοήθησε να σκεφτούμε για το πού κατευθύνεται το νερό της βροχής, όταν πέφτει στην Ελλάδα και στην Αυστραλία και με ένα χάρτινο σύννεφο την αναπαραστήσαμε πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.)*

Οι αναπαραστάσεις των βασικών εννοιών με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα (μοντελοποίηση) και στο φυσικό χώρο με τους εαυτούς μας (γραμμή 9), καθώς και η επικοινωνία με τους μαθητές/ριες της Αυστραλίας που μετέδωσαν την πραγματικότητα στο Νότιο ημισφαίριο (γραμμή 7) βοήθησαν τη Γεωργία να

επεξεργαστεί γνωστικά το χώρο που περιβάλλει τη σφαιρική Γη (γραμμές 4, 7) και να εξηγήσει τα βασικά ερωτήματα συνθέτοντας τις αποσπασματικές πληροφορίες και γνώσεις που εξέφρασε στην αρχική συνέντευξη (5^η ερώτηση στα σχέδια, 10^η ερώτηση στην Υδρόγειο σφαίρα).

Φρόσω

- 1 *(Η Φρόσω τοποθετεί σωστά στην Υδρόγειο σφαίρα την πλαστική κούκλα σε διάφορους τόπους, και εντοπίζει τον ουρανό που υπάρχει γύρω από τη Γη.)*
- 2 Δ: Τι είναι αυτό που σε βοήθησε να καταλάβεις; Θυμάμαι στην πρώτη συζήτηση που κάναμε, αναρωτιόσουν για το πώς στέκονται οι άνθρωποι στη Γη.
- 3 Φρόσω: Το μάθημα που κάναμε για το πάνω και κάτω.
- 4 Δ: Ποια είναι η γνώμη σου δηλαδή; Υπάρχει πάνω και κάτω στη Γη;
- 5 Φρόσω: Όχι υπάρχει Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο.
- 6 Δ: Μπορείς να μου δείξεις πού θα πάει η μπάλα στην Αυστραλία;
- 7 Φρόσω: Στο έδαφος.
- 8 Δ: Γιατί θα πάει στο έδαφος;
- 9 Φρόσω: Γιατί η βαρύτητα θα την τραβήξει στο έδαφος.
- 10 Δ: Κι εδώ στο Νότιο Πόλο πού θα πάει η μπάλα;
- 11 Φρόσω: Θα πέσει πάλι στο έδαφος. *(Δείχνει το έδαφος.)*
- 12 Δ: Πού είναι το "κάτω" γι αυτόν; *(Τη πλαστική κούκλα που έχει τοποθετήσει η μαθήτρια στο Νότιο Πόλο.)*
- 13 Φρόσω: Το έδαφος.
- 14 Δ: Και πού είναι το "πάνω" γι αυτόν;
- 15 Φρόσω: Ο ουρανός.
- 16 Δ: Πού είναι ο ουρανός γι αυτόν;
- 17 Φρόσω: *(Δείχνει σωστά το χώρο πάνω από το Νότιο Πόλο.)*
- 18 Δ: Αν πετάξεις με το αεροπλάνο για να φωτογραφίσεις το Νότιο Πόλο, θα είσαι κάτω από τη Γη; *(Βάζοντας το πλαστικό αεροπλάνο στο χώρο πάνω από το Νότιο Πόλο.)*
- 19 Φρόσω: Όχι θα είμαι στο Νότιο ημισφαίριο.

Η Φρόσω πρώτη είχε εκφράσει ερωτήματα για το αν εμείς στην Ελλάδα ζούμε στο πάνω μέρος της Γης και οι Αυστραλοί ζούνε στο κάτω μέρος (10^η ερώτηση στην Υδρόγειο σφαίρα). Εκδήλωνε με τις απορίες της μια διανοητική δραστηριότητα πάνω

στις βασικές έννοιες που συζητούσαμε. Η δραστηριότητα στην οποία αναφέρεται (γραμμή 3) αφορούσε τη συζήτηση στο 1^ο Μάθημα για τα χαρακτηριστικά της Υδρόγειου σφαίρας, σε συσχέτιση με την πραγματικότητα που μετέδιδε το video που έστειλαν οι μαθητές/ριες της Αυστραλίας, καθώς και στο 2^ο Μάθημα όπου χρησιμοποιήθηκαν το επιστημονικό λεξιλόγιο (γραμμή 5) και οι αναπαραστάσεις με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα. Αποτελεί μια διανοητική κατάκτηση για τη Φρόσω η κατανόηση των εννοιών “πάνω” και “κάτω” στην Υδρόγειο σφαίρα, καθώς την βοήθησαν να απαντήσει στα βασικά ερωτήματα του διδακτικού στόχου, αναπαριστώνοντας σωστά με τα αντικείμενα τις βασικές έννοιες, δίνοντας εξηγήσεις και δείχνοντας εσωτερική συνέπεια στις απαντήσεις της (γραμμές 1, 7, 15, 17, 19).

Νίκος

- 1 Δ: Μπορείς να μου δείξεις πώς στέκονται οι άνθρωποι στην Αυστραλία;
- 2 Νίκος: *(Τοποθετεί σωστά τη πλαστική κούκλα.)*
- 3 Δ: Και πού είναι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί;
- 4 Νίκος: Εδώ *(Δείχνει σωστά με το χέρι του πάνω από το έδαφος της Αυστραλίας.)*
- 5 Δ: Γιατί είναι εδώ ο ουρανός;
- 6 Νίκος: Γιατί...*(Με το ένα χέρι τοποθετεί τη κούκλα στην Αυστραλία και με το άλλο εντοπίζει σωστά τη θέση του ουρανού.)*
- 7 Δ: Ναι, αλλά θυμάσαι πού μου έδειχνες την πρώτη φορά;
- 8 Νίκος: Εδώ πάνω κι έβαζα το ανθρωπάκι έτσι. *(Δείχνει το χώρο πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο της Υδρόγειου σφαίρας και μετά τοποθετεί το ανθρωπάκι λανθασμένα στην Αυστραλία, όπως το είχε κάνει στην αρχική συνέντευξη.)*
- 9 Δ: Γιατί έδειχνες εδώ;
- 10 Νίκος: Γιατί νόμιζα ότι είναι πάνω. *(Με το χέρι του δείχνει τον ουρανό που υπάρχει πάνω από το σχολείο μας.)*
- 11 Δ: Πού είναι λοιπόν ο ουρανός;
- 12 Νίκος: Γύρω. *(Με το χέρι του κάνει μια κυκλική κίνηση γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 13 Δ: Μπορείς να δείξεις πού βρίσκεται το σκάφος που φωτογραφίζει το Νότιο πόλο;
- 14 Νίκος: *(Το σκάφος αιωρείται πάνω από το Νότιο Πόλο.)*
- 15 Δ: Και πώς θα πάει το σκάφος για να φωτογραφίσει την Ελλάδα;
- 16 Νίκος: *(Δείχνει σωστά με το σκάφος.)*

- 17 Δ: Εδώ είναι πάνω κι εδώ είναι κάτω; *(Δείχνει διαδοχικά το Βόρειο και το Νότιο ημισφαίριο.)*
- 18 Νίκος: Όχι, είναι το ίδιο.
- 19 Δ: Τι εννοείς; Πώς το καταλαβαίνεις;
- 20 Νίκος: Δεν γίνεται να είναι κάτω. Κι εμείς αν έρθουμε εδώ πάλι πάνω θα είμαστε. *(Με το χέρι του τοποθετεί τη κούκλα στο Νότιο Πόλο για να εξηγήσει τη σκέψη του.)*
- ...
- 21 Δ: Μπορείς να φανταστείς τον εαυτό σου στην Αυστραλία;
- 22 Νίκος: Ναι, θα είμαι όπως είμαι εδώ.
- 23 Δ: Πού βρίσκεται η Γη;
- 24 Νίκος: Μέσα στον ουρανό.
- 25 Δ: Πώς θα μπορέσεις να τη δεις ολόκληρη;
- 26 Νίκος: Θα πάρω τον πύραυλο και θα πετάξω έξω στον ουρανό.
- 27 Δ: Τι σε βοήθησε από τα μαθήματα που κάναμε για να καταλάβεις;
- 28 Νίκος: Τότε που γυρίζαμε την Υδρόγειο σφαίρα ανάποδα κατάλαβα πως δεν είναι το κάτω εδώ. *(Δείχνει το Νότιο ημισφαίριο. Μια μεγάλη Υδρόγειος σφαίρα που δεν στηριζόταν πουθενά, αρκετές φορές έπαιζε στα χέρια των παιδιών, καθώς η συζήτηση κατευθυνόταν στο χώρο που υπάρχει γύρω από τη Γη).*

Ο Νίκος χειρίζεται εύκολα τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα. Με τις εξηγήσεις του, που συνοδεύονται από παραστατικές χειρονομίες, περιγράφει την επιστημονική αλήθεια της σφαιρικής Γης που περιβάλλεται από τον ουρανό (γραμμές 4, 6, 12, 24, 26) στην οποία οι άνθρωποι στην Αυστραλία και στο Νότιο Πόλο στέκονται όπως εμείς (γραμμές 2, 20, 22), ενώ το σκάφος που τους φωτογραφίζει βρίσκεται στον ουρανό, που υπάρχει πάνω από το Νότιο ημισφαίριο (γραμμή 14). Η αποδοχή της Υδρόγειου σφαίρας ως το επιστημονικό μοντέλο που αναπαριστάνει τη Γη βοήθησε το Νίκο να ξεπεράσει τις επίπεδες θεωρήσεις, με το έδαφος "κάτω" και τον οριζόντιο ουρανό "πάνω" (10^η ερώτηση στην Υδρόγειο σφαίρα) και να μεταβεί στο σφαιρικό πρότυπο της Γης (γραμμές 18, 20, 22) κατανοώντας την αλληλεξαρτώμενη έννοια του ουρανού που την περιβάλλει (γραμμές 24, 26) και κατ' επέκταση να εξηγήσει τις σκέψεις του, όσον αφορά τους ανθρώπους που στέκονται όρθιοι στα δυο ημισφαίρια (γραμμές 20, 22).

Αθηνά

- 1 Δ: Εδώ έχω το πρώτο σχέδιό σου. Κοίταξε πού έδειχνες ότι θα πάει η μπάλα, αν την αφήσεις να πέσει από τα χέρια σου. *(Η μαθήτρια στο αρχικό σχέδιο είχε σχεδιάσει μια μεγάλη γραμμή που κατέληγε έξω από το κυκλικό περίγραμμα προς το κενό, όπως το είχε ονοματίσει. Το ίδιο ισχυρίστηκε και στην Υδρόγειο σφαίρα, όπου η μπάλα ακολουθούσε την καμπυλότητα της επιφάνειας και κατέληγε στον ουρανό.)*
- 2 Αθηνά: *(Χαμογελάει.)*
- 3 Δ: Δείξε μου τώρα πού θα πάει η μπάλα εδώ στην Αυστραλία και στο Νότιο Πόλο.
- 4 Αθηνά: *(Τοποθετεί σωστά την πλαστική κούκλα στα δυο μέρη και ονοματίζει το έδαφος ως τόπο προορισμού της μπάλας.)*
- 5 Δ: Τι σε βοήθησε να αλλάξεις γνώμη;
- 6 Αθηνά: Τότε που κάναμε το video και εξηγούσαμε κάποια πράγματα. *(Εννοεί το video αναπαράστασης της πραγματικότητας χρησιμοποιώντας τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 7 Δ: Θυμάσαι πού έδειχνες ότι βρίσκεται ο ουρανός, που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία;
- 8 Αθηνά: Ναι Έδειχνα εδώ. *(Με το χέρι της δείχνει το Βόρειο ημισφαίριο πάνω από την Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 9 Δ: Τι σε μπερδευε;
- 10 Αθηνά: Νόμιζα πως ο ουρανός είναι μόνο εδώ πάνω.
- 11 Δ: Ενώ πού είναι ο ουρανός;
- 12 Αθηνά: Παντού. *(Κάνει μια κυκλική κίνηση με το χέρι της γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 13 Δ: Τι σε βοήθησε να καταλάβεις από τα μαθήματα που κάναμε;
- 14 Αθηνά: Στον υπολογιστή κατάλαβα ότι η Γη είναι μια μπάλα, που περιστρέφεται στον ουρανό.
- 15 Δ: Αυτό πού το είδες;
- 16 Αθηνά: Στο Google Earth βλέπαμε τη Γη και τον ουρανό γύρω από αυτή. *(Με τα χέρια της κάνει μια μεγάλη κίνηση θέλοντας να δείξει το μεγάλο διάστημα.)*
- ...
- 17 Δ: Ποιο από τα δυο σχέδια είναι πιο σωστό; *(Παρατηρούμε το αρχικό και το τελικό επίπεδο σχέδιο της Γης που ζωγράφισε η μαθήτρια.)*

- 18 Αθηνά: Αυτό *(Δείχνοντας το τελικό σχέδιο)*, γιατί οι άνθρωποι δεν είναι μέσα στη Γη, αλλά γύρω από τη Γη. *(Δείχνει και εννοεί τα κατακόρυφα ανθρωπάκια, που είχε ζωγραφίσει μέσα στο επίπεδο του κύκλου στο αρχικό σχέδιο.)*
- 19 Δ: Δείξε μου λοιπόν με τη πλαστική κούκλα πώς στέκονται οι άνθρωποι στη Γη;
- 20 Αθηνά: *(Τοποθετεί σωστά τη κούκλα σε διάφορα μέρη της Γης.)*
- 21 Δ: Και γιατί οι άνθρωποι στέκονται έτσι, όπως έδειξες τώρα και όπως τους έχεις ζωγραφίσει στο τελικό σχέδιο;
- 22 Αθηνά: Στέκονται γιατί η Γη τραβάει πάνω της τα πράγματα, δεν είναι μέσα οι άνθρωποι, είναι πάνω στη Γη *(Συνεχώς η Αθηνά με το πλαστικό ανθρωπάκι αναπαριστάνει τις σκέψεις της πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 23 Δ: Πού στέκονται οι άνθρωποι;
- 24 Αθηνά: Πάνω στη Γη, πάνω σε χώρες.
- 25 Δ: Τι είναι η Γη;
- 26 Αθηνά: Είναι μια σφαίρα, που έχει πάνω της κάποιες χώρες, κάποιες θάλασσες και ανθρώπους.
- 27 Δ: Κοίτα εδώ στο αρχικό σχέδιό σου, δείχνεις τη μπάλα να πηγαίνει έξω από τη Γη. Είναι δυνατόν να συμβεί αυτό;
- 28 Αθηνά: Όχι.
- 29 Δ: Γιατί δεν μπορεί να συμβεί;
- 30 Αθηνά: Λόγω της βαρύτητας που τραβάει όλα τα πράγματα πάνω στη Γη.
- 31 Δ: Αν είμαστε στο Γιοχάνεσμπουργκ και αφήναμε μια μπάλα να πέσει από τα χέρια μας, πού θα κατέληγε;
- 32 Αθηνά: Στο έδαφος *(Με σιγουριά το δείχνει στην Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 33 Δ: Εδώ στην Ελλάδα, είχες πει ότι αν αφήναμε μια μπάλα, αυτή θα κυλούσε και θα έπεφτε έξω από τη Γη;
- 34 Αθηνά: Ναι *(Χαμογελώντας.)*
- 35 Δ: Αν αφήναμε μια μπάλα να πέσει έξω στην αυλή του σχολείου μας, πού θα πήγαινε αυτή;
- 36 Αθηνά: Θα κυλούσε λίγο και θα σταματούσε.
- 37 Δ: Κι αν εμείς συνεχίζαμε να τη κλωτσάμε, πού θα έφτανε; *(Δείχνοντας την Ελλάδα στην Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 38 Αθηνά: Στη θάλασσα.

- 39 Δ: Και αν συνεχίζαμε να την κλωτσάμε; Ξέρουμε πως δεν γίνεται, αλλά ας πούμε ότι θα το κάναμε, θα μπορούσε να φτάσει εδώ; (*Δείχνοντας ένα σημείο στη Νότιο Αφρική.*)
- 40 Αθηνά: Ναι.
- 41 Δ: Θα έπεφτε όταν θα έφτανε εδώ;
- 42 Αθηνά: Όχι, θα σταματούσε στο έδαφος.
- 43 Δ: Γύρω-γύρω από τη Γη θα μπορούσαμε να τη πάμε;
- 44 Αθηνά: Ναι.
- 45 Δ: Γιατί μπορούμε;
- 46 Αθηνά: Γιατί μπορούμε να περπατήσουμε παντού στη Γη.

Η Αθηνά καταφέρει και υπερνικά τις παρερμηνείες που είχε εκφράσει στην αρχική συνέντευξη (7^η ερώτηση στην Υδρόγειο σφαίρα) και η μπάλα πράγματι μπορεί να ακολουθήσει τη σφαιρική επιφάνεια της Υδρόγειου σφαίρας (γραμμή 44, 46) περιγράφοντας και εξηγώντας το νοητικό μοντέλο της σφαιρικής Γης: Η Γη είναι σφαίρα (γραμμή 26) και ο ουρανός βρίσκεται γύρω από αυτή (γραμμές 12, 14, 16). Οι άνθρωποι στέκονται πάνω στη σφαιρική επιφάνειά της (γραμμές 20, 22, 24) και μάλιστα μπορούν να περπατήσουν παντού πάνω της (γραμμή 46). Αναφέρεται στις αναπαραστάσεις της πραγματικότητας με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα και στην ψηφιακή τρισδιάστατη Γη στο Google Earth, ως τα διδακτικά εργαλεία τα οποία την βοήθησαν να κατανοήσει την πραγματικότητα (γραμμές 6, 16).

Δημήτρης

- 1 Δ: Τι σε βοήθησε να καταλάβεις από τα μαθήματα που κάναμε;
- 2 Δημήτρης: Τότε που βάζαμε τις πλαστικές κούκλες πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.
- 3 Δ: Τι ακριβώς κατάλαβες;
- 4 Δημήτρης: Τότε κατάλαβα ότι τα ανθρωπάκια είναι πάνω στο έδαφος (*Με το χέρι του δείχνει τις ηπείρους πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα*) και δεν είναι όλα ίσια. (*Εννοεί την κατακόρυφη κατεύθυνση των ανθρώπων στο αρχικό σχέδιο.*)
- 5 Δ: Δείξε μου λοιπόν πώς στέκονται οι άνθρωποι στην Ελλάδα, στο Γιοχάνεσμπουργκ και στο Νότιο πόλο, με αυτό το πλαστικό ανθρωπάκι.
- 6 Δημήτρης: (*Τοποθετεί σωστά το πλαστικό ανθρωπάκι στις διάφορες ηπείρους.*)

- 7 Δ: Ας δούμε λίγο στο video τι είχες σχεδιάσει στο πρώτο σχέδιο και τι συζητούσαμε τότε. *(Παρακολουθούμε σχετικό απόσπασμα από την αρχική συνέντευξη)*. Εδώ δείχνεις ότι ουρανός που βλέπει το παιδί στην Αυστραλία, βρίσκεται σε αυτό το σημείο *(Στο πάνω μέρος του σχεδίου.)*. Πού είναι λοιπόν ο ουρανός, που βλέπει το παιδί στην Αυστραλία;
- 8 Δημήτρης: Να, εδώ πέρα. *(Δείχνει σωστά τον ζωγραφισμένο ουρανό στο τελικό σχέδιο.)*
- 9 Δ: Και γιατί νομίζεις ότι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί είναι εκεί, μπορείς να το εξηγήσεις;
- 10 Δημήτρης: Γιατί πάνω...γύρω-γύρω από τη Γη υπάρχει ουρανός και κάθε παιδί αν σηκώσει το κεφάλι του, σε όποιο μέρος της χώρας κι αν είναι, θα δει ουρανό. *(Εννοεί τις διάφορες ηπείρους.)*
- 11 Δ: Ποια αναπαράσταση παριστάνει καλύτερα τη Γη; *(Δείχνοντας τον επίπεδο χάρτη και την Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 12 Δημήτρης: Η Υδρόγειος σφαίρα *(Με σιγουριά.)*
- 13 Δ: Γιατί όμως;
- 14 Δημήτρης: Γιατί στον επίπεδο χάρτη είναι ίσια η Γη *(Κάνει μια κίνηση με το χέρι διαγράφοντας μια επίπεδη τομή στο χώρο)*, ενώ στην Υδρόγειο σφαίρα είναι κυκλική.
- 15 Δ: Σφαιρική εννοείς.
- 16 Δημήτρης: Σφαιρικά, όπως είναι *(Εννοεί στην πραγματικότητα.)*
- 17 Δ: Κάναμε πολλά μαθήματα, έχεις κάτι να μου πεις που έχει μείνει στο μυαλό σου;
- 18 Δημήτρης: Πριν εγώ νόμιζα ότι υπάρχει πάνω και κάτω *(Κοιτάζει την Υδρόγειο σφαίρα και περιγράφει με τα χέρια του)*, ενώ τώρα έμαθα ότι υπάρχει Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο και ότι "κάτω-κάτω" είναι το έδαφος και το "πάνω" είναι ο ουρανός.
- 19 Δ: Αυτό που έμαθες πόσο σημαντικό είναι για σένα; Πού σε βοηθάει;
- 20 Δημήτρης: Με βοηθάει γιατί αν θέλω να πω σε κάποιον πού είναι η Αυστραλία, δε θα λέω ότι είναι κάτω αλλά στο Νότιο ημισφαίριο.

Ο Δημήτρης κατά τη διάρκεια της αρχικής συνέντευξης και των μαθημάτων εξέφραζε απόψεις που πλησίαζαν την επιστημονική αλήθεια. Η παραδοχή του όμως για το πάνω και κάτω μέρος της Γης (γραμμή 18), σε συνδυασμό με την επίδειξη του

ουρανού μόνο στο πάνω μέρος του αρχικού σχεδίου (γραμμή 7) αναδεικνύουν ένα ελλιπή συσχετισμό των αλληλεξαρτώμενων εννοιών που αφορούν τη Γη, ο οποίος ξεπεράστηκε με τη χρήση των αντικειμένων και του σωστού επιστημονικού λεξιλογίου, όπως παραδέχεται ο ίδιος (γραμμές 2, 18, 20). Εκφράζει και εξηγεί την επιστημονική αλήθεια μιας σφαιρικής Γης που περιβάλλεται από τον ουρανό (γραμμές 10, 14, 16). Στο έδαφος της "κάτω" (γραμμή 18) στέκονται όρθιοι οι άνθρωποι στις διάφορες περιοχές (γραμμές 4, 6), ενώ ο ουρανός που βλέπουν αυτοί οι άνθρωποι βρίσκεται "πάνω" τους (γραμμές 10, 18). Αποδέχεται την Υδρόγειο σφαίρα ως πιο πιστή αναπαράσταση της Γης και διακρίνει τις διαφορές της από τον επίπεδο χάρτη (γραμμές 14, 16).

Στέλλα

- 1 Δ: Θυμάσαι στο πρώτο μάθημα τότε που χρησιμοποιούσαμε την Υδρόγειο σφαίρα; Πού έδειχνες ότι βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία; *(Αναπαράγεται το καταγραμμένο απόσπασμα από την αρχική συνέντευξη.)*
- 2 Στέλλα: Έδειχνα εδώ. *(Τοποθετεί το χέρι της πάνω από το βόρειο ημισφαίριο στην Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 3 Δ: Μπορείς τώρα να μου δείξεις πού πιστεύεις ότι είναι ο ουρανός, που βλέπει αυτό το παιδί; Δείξε με τη πλαστική κούκλα.
- 4 Στέλλα: Κατάλαβα ότι ο ουρανός είναι εδώ. *(Με τα χέρια της τοποθετεί σωστά την κούκλα στην Αυστραλία και δείχνει σωστά τον ουρανό που βρίσκεται πάνω του.)*
- 5 Δ: Αυτό πώς το κατάλαβες, μπορείς να το εξηγήσεις;
- 6 Στέλλα: Δεν μπορεί αυτός ο άνθρωπος *(Εννοεί στην Αυστραλία)* να κοιτάξει όπου είμαστε εμείς *(Εννοεί την Ελλάδα στο Βόρειο ημισφαίριο)*. Γύρω από τη Γη υπάρχει παντού ουρανός.
- 7 Δ: Αυτό το αστέρι μπορεί να το δει το παιδί στην Αυστραλία; *(Δείχνοντας ένα αστέρι πάνω από την Ελλάδα, που είναι ζωγραφισμένο στο τελικό σχέδιό της.)*
- 8 Στέλλα: Όχι, γιατί εδώ είναι ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί. *(Δείχνει ένα παιδί ζωγραφισμένο στο μέρος της Ελλάδας),* άρα θα δει αυτά τα αστέρια που υπάρχουν εδώ. *(Δείχνει στο σχέδιο τον ουρανό πάνω από την Αυστραλία.)*
- 9 Δ: Είχες πει ότι η Γη μοιάζει με πίτσα, το θυμάσαι; Πώς το είχες στο μυαλό σου;

- 10 Στέλλα: Πίστευα ότι η Γη είναι στρογγυλή. *(Με το χέρι της στον χώρο διαγράφει ένα κυκλικό επίπεδο όπως μια πίτσα.)*
- 11 Δ: Ενώ πώς είναι η Γη; Μίλησε μου για τη Γη.
- 12 Στέλλα: Η Γη είναι και μπροστά, είναι... και εδώ, είναι παντού *(Με τα χέρια της δείχνει, αγκαλιάζει το χώρο γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 13 Δ: Είχες πει ότι δεν γνώριζες πώς κατάφεραν οι άνθρωποι να φωτογραφίσουν τη Γη. Μπορείς τώρα να μου πεις πώς το σκάφος θα φωτογραφίσει την Αυστραλία;
- 14 Στέλλα: Στην αρχή πίστευα ότι το σκάφος θα πάει εδώ *(Δείχνει το χώρο πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο)* και θα φωτογράφιζε την Ελλάδα και την Αυστραλία. Αλλά τώρα κατάλαβα ότι το σκάφος πρέπει να πάει έτσι πάνω από την Αυστραλία και να τη φωτογραφίσει *(Παίρνει το πλαστικό αεροπλάνο και το τοποθετεί στο χώρο πάνω από την Αυστραλία.)*
- 15 Δ: Τι σε βοήθησε να καταλάβεις από τα μαθήματα που κάναμε;
- 16 Στέλλα: Με βοήθησε τότε που κάναμε τα video με την Υδρόγειο σφαίρα *(Εννοεί το video στο οποίο αναπαριστάναμε την πραγματικότητα με τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 17 Δ: Δηλαδή τι κατάλαβες;
- 18 Στέλλα: Κατάλαβα ότι οι άνθρωποι στέκονται όλοι κανονικά *(Εννοεί όρθιοι στη σφαιρική επιφάνεια)*, ο ουρανός είναι πάνω τους και το έδαφος που πατάμε είναι κάτω.

Η Στέλλα περιγράφει με δικά της λόγια και χειρονομίες το διδακτικό στόχο (γραμμές 12, 18) και ισχυρίζεται πως οι αναπαραστάσεις με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα (γραμμή 16) την βοήθησαν να αλλάξει την επίπεδη θεώρηση που είχε για τη Γη (γραμμή 10) και να υιοθετήσει το επιστημονικό μοντέλο της σφαιρικής Γης που περιβάλλεται από τον ουρανό (γραμμές 6, 8, 14). Επιπρόσθετα, υιοθετώντας την Υδρόγειο σφαίρα ως το επιστημονικό πρότυπο της σφαιρικής Γης, “διαβάζει” το τελικό επίπεδο σχέδιο της και ερμηνεύει την πραγματικότητα βασιζόμενη στις γνωστικά επεξεργασμένες και αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γης, εξηγώντας γιατί ένα παιδί που ζει στο Νότιο ημισφαίριο δεν μπορεί να δει τον ουρανό ή ένα αστέρι που βρίσκεται πάνω από το βόρειο ημισφαίριο (γραμμές 6, 8).

Έφη

- 1 Δ: Για να δούμε το αρχικό σχέδιό σου. Κοίτα έχεις ζωγραφίσει εδώ τη Γη (*Ένας κύκλος που παριστάνει τη Γη.*) και έξω από τη Γη τους ανθρώπους και τα σπίτια.
- 2 Έφη: (*Γελάει.*)
- 3 Δ: Πάρε το μολυβί και ζωγράφισε ξανά τη Γη και τους ανθρώπους στην Ελλάδα και στην Αυστραλία
- 4 Έφη: (*Η Έφη σχεδιάζει σωστά το παιδί στην Ελλάδα και εντοπίζει τον ουρανό από πάνω της. Για να ζωγραφίσει ένα παιδί στην Αυστραλία περιστρέφει το χαρτί και δείχνει σωστά τον ουρανό πάνω από την Αυστραλία.*)
-
- 5 Δ: Μπορούμε εμείς να πάμε γύρω από τη Γη; (*Δείχνοντας την Υδρόγειο σφαίρα.*)
- 6 Έφη: Ναι με αυτοκίνητο από τους δρόμους.
- 7 Δ: Κι όταν φτάσει εδώ, το αυτοκίνητο δεν θα πέσει; (*Δείχνοντας ένα σημείο στο Νότιο ημισφαίριο.*)
- 8 Έφη: Όχι γιατί είναι κανονικά (*Εννοεί ότι η Υδρόγειος σφαίρα παριστάνει σωστά τη σφαιρική Γη όπου πάνω της ζουν οι άνθρωποι.*)
- 9 Δ: Τι εννοείς κανονικά;
- 10 Έφη: ...(*Δεν απαντά.*)
- 11 Δ: Θυμάσαι τα παιδιά από την Αυστραλία που είδαμε στο video. Μπορείς να δείξεις με τη πλαστική κούκλα πώς στέκονται τα παιδιά εκεί;
- 12 Έφη: Στέκονται όρθιοι (*Τοποθετεί σωστά.*)
- 13 Δ: Θυμάσαι τότε που έχυσαν το νερό από το ποτήρι; Μπορείς να μου δείξεις πού έπεσε το νερό;
- 14 Έφη: Στο έδαφος. (*Δείχνει σωστά.*)
- 15 Δ: Θυμάσαι όταν μας έδειξαν τον ουρανό που βρισκόταν πάνω τους; Μπορείς να το δείξεις στην Υδρόγειο σφαίρα.
- 16 Έφη: (*Εντοπίζει πάλι λανθασμένα τον ουρανό και τον ταυτίζει με τον πραγματικό ουρανό που υπάρχει πάνω από το σχολείο μας.*)
- 17 Δ: Πού είναι το κάτω για αυτό το παιδί; Αν αφήσει μια μπάλα να πέσει πού θα φτάσει αυτή;
- 18 Έφη: Στο έδαφος.
- 19 Δ: Ωραία το κάτω είναι στο έδαφος. Και αν σηκώσει το κεφάλι του προς τα πάνω, πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπει αυτό το παιδί;

- 20 Έφη: *(Σκέφτεται, χειρίζεται το πλαστικό ανθρωπάκι και τελικά εντοπίζει τη θέση του ορφανού.)*
- 21 Δ: Σωστά.
- 22 Δ: Τι σε βοήθησε να καταλάβεις από τα μαθήματα που κάναμε;
- 23 Έφη: Το μάθημα στους υπολογιστές. *(Εννοεί το Google Earth.)*
- 24 Δ: Τι κάναμε;
- 25 Έφη: Πηγαίναμε και φωτογραφίζαμε τη Γη.
- 26 Δ: Εμείς πού βρισκόμαστε τότε. με το μυαλό μας;
- 27 Έφη: Μέσα στο αεροπλάνο.
- 28 Δ: Πού ήταν το αεροπλάνο;
- 29 Έφη: Στον ουρανό.
- 30 Δ: Πού πήγαινε το αεροπλάνο;
- 31 Έφη: Παντού, γύρω από τη σφαίρα.
- 32 Δ: Μπορείς να το δείξεις με αυτό το μικρό αεροπλανάκι στην Υδρόγειο σφαίρα;
- 33 Έφη: *(Κατευθύνει το αεροπλάνο γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα σε διάφορους τόπους.)*

Η Έφη δύσκολα εκφραζόταν στις συζητήσεις που κάναμε για τη Γη και κατά την ενασχόλησή της με τα διδακτικά έργα στις δραστηριότητες. Τώρα συμμετέχει στη συνομιλία, σχεδιάζει σωστά την πραγματικότητα στο επίπεδο χαρτί (γραμμή 4), επεξεργάζεται τα αντικείμενα, σκέφτεται τις ενέργειές της, φαντάζεται τους ανθρώπους να στέκονται όρθιοι στο Νότιο ημισφαίριο, εντοπίζει το “κάτω” στο έδαφος και το “πάνω” στον ουρανό και αναπαριστά σωστά την πραγματικότητα (γραμμές 12, 18, 20, 33) πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, την οποία αποδέχεται ως το επιστημονικό μοντέλο που αναπαριστά «κανονικά» τη σφαιρική Γη (γραμμές 8, 31). Ενσωματώνει νοερώς (γνωστικά) το εικονικό ταξίδι γύρω από την τρισδιάστατη σφαιρική αναπαράσταση της Γης στο Google Earth και αναπαριστάνοντάς το με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα επιδεικνύει τη γνώση του χώρου γύρω από τη Γη (γραμμές 27, 29, 31, 33). Απαντά επιτυχώς στα διάφορα ερωτήματα και προτείνει τρόπους με τους οποίους μπορούμε να ταξιδέψουμε γύρω από τη σφαιρική επιφάνεια της Γης (γραμμή 8), επιδεικνύοντας γνωστική επεξεργασία των βασικών εννοιών της Γης εκφράζοντας με εσωτερική συνέπεια την επιστημονική αλήθεια (γραμμή 8).

Μαρία

- 1 Δ: Θυμάμαι ότι είχες δυσκολευτεί να μου δείξεις στην Υδρόγειο σφαίρα πώς
στέκονται οι άνθρωποι (*Παρακολουθούμε το ανάλογο απόσπασμα της αρχικής
συνέντευξης*). Μπορείς να μου δείξεις τώρα πώς στέκονται;
- 2 Μαρία: (*Τοποθετεί σωστά την πλαστική κούκλα στην Ελλάδα και στην
Αυστραλία.*)
- 3 Δ: Μπορείς να μου εξηγήσεις γιατί στέκονται έτσι οι άνθρωποι;
- 4 Μαρία: Γιατί στην πραγματικότητα στέκονται κανονικά. (*Εννοεί ότι οι άνθρωποι
στέκονται όρθιοι παντού στη Γη.*)
- 5 Δ: Τι σε βοήθησε να το καταλάβεις;
- 6 Μαρία: Το video που είδαμε από την Αυστραλία.
- 7 Δ: Τι ακριβώς κατάλαβες; Μου είχες πει ότι μια θεια σου ζει στην Αυστραλία.
- 8 Μαρία: Ότι και αυτοί στέκονται όπως εμείς.
- 9 Δ: Μπορείς να μου δείξεις πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά
στην Ελλάδα;
- 10 Μαρία: (*Δείχνει με το χέρι της σωστά.*)
- 11 Δ: Δείξε μου τώρα στην Αυστραλία και στο Νότιο Πόλο.
- 12 Μαρία: (*Τοποθετεί το πλαστικό ανθρωπάκι σωστά σε αυτά τα μέρη και εντοπίζει
τον ουρανό πάνω τους.*)
- 13 Δ: Εξήγησε γιατί ο ουρανός βρίσκεται σε αυτά τα σημεία που δείχνεις;
- 14 Μαρία: Ο ουρανός είναι πάνω μας. (*Εννοώντας πάνω από κάθε άνθρωπο,
οπουδήποτε στη Γη.*)
- 15 Δ: Πού βρίσκεται ο ουρανός στη Γη;
- 16 Μαρία: Γύρω, γύρω.
- 17 Δ: Τι σε βοήθησε να καταλάβεις ότι ο ουρανός είναι γύρω από τη Γη;
- 18 Μαρία: Όταν κάναμε το video για τη Γη. (*Εννοεί την εργασία στις ομάδες, όπου
οι μαθητές έπρεπε να αναπαραστήσουν με αντικείμενα την πραγματικότητα στην
Υδρόγειο.*)
- 19 Δ: Γιατί ο ουρανός είναι γύρω από τη Γη;
- 20 Μαρία: Γιατί η Γη είναι σφαιρική.
- 21 Δ: Εδώ μπροστά μας υπάρχουν ή Υδρόγειος σφαίρα και ο χάρτης της Γης
(*Επίπεδος*). Ποιο από τα δυο παριστάνει καλύτερα τη Γη;
- 22 Μαρία: Η Υδρόγειος σφαίρα.
- 23 Δ: Γιατί;

- 24 Μαρία: Γιατί είναι όπως η Γη, σφαιρική.
- 25 Δ: Ενώ εδώ πώς φαίνεται η Γη; *(Δείχνοντας τον επίπεδο χάρτη.)*
- 26 Μαρία: Φαίνεται το μπροστινό μέρος. *(Με το χέρι της δείχνει την μπροστινή όψη της Υδρόγειου σφαίρας.)*
- 27 Δ: Όμως κι εδώ φαίνονται όλοι οι ήπειροι. *(Στον επίπεδο χάρτη.)*
- 28 Μαρία: Ναι αλλά είναι στο χαρτί. *(Με το χέρι παριστάνει στο χώρο την επιπεδότητα του χαρτιού.)*

Η Μαρία στο αρχικό σχέδιο και στην αρχική συνέντευξη θεωρούσε τη Γη ως μια επίπεδη στεριά με τη θάλασσα γύρω της και δυσκολευόταν να συμμετάσχει στη συζήτηση, δηλώνοντας άγνοια και εκφράζοντας παρερμηνείες (3^η και 7^η ερώτηση στα σχέδια). Η διαφοροποίηση της τρισδιάστατης Υδρόγειου σφαίρας από τις επίπεδες απεικονίσεις (γραμμή 28) και η υιοθέτησή της ως την πιο αληθοφανή αναπαράσταση της Γης (γραμμές 22, 24) έδωσε στη Μαρία τη δυνατότητα να στοχαστεί πάνω στις βασικές έννοιες της Γης και να φτάσει σε επιστημονικές συλλήψεις. Χειρίζεται με ευχέρεια τα αντικείμενα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα και αναπαριστά την πραγματικότητα (γραμμές 2, 10, 12). Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του ερευνητή μέσα στην τάξη και όπως η ίδια παραδέχεται, το μάθημα με τις αναπαραστάσεις στην Υδρόγειο σφαίρα (γραμμή 18) παράλληλα με τη μετάδοση της πραγματικότητας στο Νότιο ημισφαίριο (video από την Αυστραλία) (γραμμή 6) κατήθυναν τη σκέψη της, ώστε να συνδυάσει γνωστικά τις αλληλεξαρτώμενες έννοιες της σφαιρικότητας της Γης, του ουρανού που υπάρχει γύρω της και των ανθρώπων που στέκονται «κανονικά» ή «όπως εμείς» στις διάφορες ηπείρους (γραμμές 4, 8, 14, 16, 20).

Νικήτας

1. Δ: Θυμάσαι στην πρώτη συζήτηση, όταν σε ρώτησα πού βρίσκεται ουρανός, που βλέπουν οι άνθρωποι στην Αυστραλία; Έδειξες εδώ *(Πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο)*. Για δείξε τώρα πού νομίζεις ότι βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν;
- 2 Νικήτας: *(Δείχνει σωστά.)*
- 3 Δ: Γιατί νομίζεις ότι ο ουρανός βρίσκεται εδώ που δείχνεις τώρα;
- 4 Νικήτας: Τα παιδιά στην Αυστραλία στέκονται έτσι *(Δείχνει με την πλαστική κούκλα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα.)*

- 5 Δ: Εξήγησέ μου.
- 6 Νικήτας: Ο ουρανός βρίσκεται από πάνω τους. *(Δείχνει με το χέρι το χώρο πάνω από την Αυστραλία.)*
- 7 Δ: Και πού είναι το κάτω γι αυτούς;
- 8 Νικήτας: Στο έδαφος *(Δείχνει με το χέρι του.)*
- 9 Δ: Τι σε βοήθησε να το καταλάβεις αυτό;
- 10 Νικήτας: Τα video από την Αυστραλία.
- 11 Δ: Τι ακριβώς κατάλαβες;
- 12 Νικήτας: Κατάλαβα ότι η Αυστραλία είναι εδώ *(Δείχνει την Αυστραλία στην Υδρόγειο σφαίρα)* και αν σηκώσουν το κεφάλι τους πάνω, δεν θα δουν τον ουρανό εδώ *(Δείχνει πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο)* αλλά θα τον δουν εδώ *(Δείχνει πάνω από την Αυστραλία.)*
- ...
- 13 Δ: Για πες μου και κάτι άλλο. Αυτός ο χάρτης τι παριστάνει; *(Επίπεδος χάρτης.)*
- 14 Νικήτας: Το ένα μέρος της Γης;
- 15 Δ: Γιατί; Αφού βλέπουμε όλα τα μέρη της Γης; Να η Αμερική, η Ευρώπη...
- 16 Νικήτας: Αυτός ο χάρτης δεν είναι αληθινός.
- 17 Δ: Ποιος είναι πιο αληθινός;
- 18 Νικήτας: *(Δείχνει την Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 19 Δ: Γιατί;
- 20 Νικήτας: Αυτός εδώ είναι σε χαρτί, ενώ αυτός εδώ είναι πραγματική, όπως είναι η Γη. *(Με το χέρι του δείχνει την καμπυλότητα της Υδρόγειου σφαίρας.)*
- 21 Δ: Πώς είναι η Γη δηλαδή;
- 22 Νικήτας: Σφαίρα.
- 23 Δ: Και πού ζουν οι άνθρωποι;
- 24 Νικήτας: Εδώ, εδώ... γενικώς όπου υπάρχει στεριά. *(Δείχνει τις ηπείρους και γυρίζει την σφαίρα.)*
- 25 Δ: Και τι υπάρχει γύρω από τη Γη;
- 26 Νικήτας: Διάφοροι πλανήτες.
- 27 Δ: Υπάρχει κάτι που έχεις στο μυαλό σου και θέλεις να το πεις.
- 28 Νικήτας: Ότι οι άνθρωποι στέκονται όλοι ίσα.
- 29 Δ: Όρθιοι εννοείς;
- 30 Νικήτας: Ναι και δεν υπάρχει πάνω και κάτω. Για παράδειγμα εδώ στην Βραζιλία στέκονται έτσι *(Παίρνει τη πλαστική κούκλα και τη τοποθετεί σωστά*

- στη Βραζιλία.)
- 31 Δ: Είναι πάνω στη Γη αυτοί τώρα ή κάτω; (*Οι άνθρωποι στη Βραζιλία.*)
- 32 Νικήτας: Πάνω.
- 33 Δ: Πού είναι το πάνω γι αυτόν; (*Η πλαστική κούκλα στη Βραζιλία.*)
- 34 Νικήτας: Εδώ. (*Δείχνει σωστά τον ουρανό.*)
- 35 Δ: Και πού είναι το κάτω;
- 36 Νικήτας: Εδώ στο έδαφος.
- 37 Δ: Εδώ στο Νότιο πόλο είναι κάτω; (*Δείχνοντας στην Υδρόγειο σφαίρα το Νότιο Πόλο.*)
- 38 Νικήτας: Ναι. (*Διστακτικά.*)
- 39 Δ: Τοποθέτησε την πλαστική κούκλα τώρα; (*Ο μαθητής τοποθετεί σωστά τη πλαστική κούκλα στο Νότιο πόλο.*)
- 40 Νικήτας: ... Όχι (*Συνειδητοποιεί το λάθος του και εξηγεί.*)
- 41 Δ: Γιατί;
- 42 Νικήτας: Γιατί δεν μπορεί να είναι στη Γη μισοί άνθρωποι όρθιοι κι άλλοι μισοί ανάποδα.

Ο Νικήτας, από την επίπεδη θεώρηση της Γης που εξέφρασε στην αρχική συνέντευξη με την παραδοχή της ύπαρξης κάποιου τέλους στη Γη (6^η ερώτηση στα σχέδια), χρησιμοποιεί τώρα με ευκολία τα αντικείμενα (γραμμές 4, 30, 39), προκειμένου να ερμηνεύσει και να περιγράψει την πραγματικότητα. Δίνοντας εξηγήσεις (γραμμές 6, 12, 42) και παραδείγματα (γραμμή 30) φανερώνει γνωστική επεξεργασία των βασικών εννοιών της Γης. Εντοπίζει το “κάτω” στο έδαφος των ηπείρων της σφαιρικής επιφάνειας Γης (γραμμές 8, 36) και το “πάνω” στο χώρο που περιβάλλει τη Γη όπου υπάρχουν οι πλανήτες (γραμμές 26, 34). Αναφέρεται στην πραγματικότητα των μαθητών/ριών της Αυστραλίας (video) περιγράφοντας τις βασικές έννοιες της Γης στο Νότιο ημισφαίριο (γραμμή 12) και μεταφέρει αυτή τη γνώση και σε άλλα μέρη της σφαιρικής επιφάνειας της Γης (Βραζιλία, Νότιος Πόλος) (γραμμές 30, 32, 36, 42). Ο Νικήτας υιοθετώντας την Υδρόγειο σφαίρα ως το αποδεκτό επιστημονικό μοντέλο της Γης εκφράζει τη γνώση της σφαιρικότητας της με λόγια και χειρονομίες (γραμμές 20, 22) και παράλληλα φαντάζεται τους ανθρώπους να στέκονται όρθιοι πάνω στη σφαιρική επιφάνεια της (γραμμές 28, 42).

Πάρις

- 1 Δ: Ας δούμε λίγο στον υπολογιστή πώς τοποθετούσες τη πλαστική κούκλα τότε πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα. *(Παρακολουθούμε το απόσπασμα, στο οποίο ο μαθητής δεν είχε καταφέρει να τοποθετήσει με το σωστό τρόπο τη πλαστική κούκλα στην Αυστραλία.)*
- 2 Πάρις: Πώς το έβαζα έτσι κύριε;
- 3 Δ: Είδες, με τις φτέρνες, μπερδεύουσυνα.
- 4 Πάρις: Έτσι στέκεται κύριε. *(Παίρνει με σιγουριά στα χέρια του την κούκλα και τη τοποθετεί σωστά στην Υδρόγειο σφαίρα.)*
- 5 Δ: Τι σε βοήθησε να αλλάξεις γνώμη από τα μαθήματα που κάναμε;
- 6 Πάρις: Το video που είδαμε από την Αυστραλία.
- 7 Δ: Πώς σε βοήθησε, τι είδες και κατάλαβες;
- 8 Πάρις: Όπως είναι οι άνθρωποι στην Ελλάδα είναι και στην Αυστραλία.
- 9 ...
- 9 Δ: Για να δούμε τι έλεγες τότε για τον ουρανό που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία. *(Παρακολουθούμε το σχετικό απόσπασμα, όπου ο μαθητής έδειχνε τον ουρανό πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο της Υδρόγειου σφαίρας).* Κοίταξε πού δείχνεις τον ουρανό;
- 10 Πάρις: *(Καθόλη τη διάρκεια της προβολής ο μαθητής χαμογελάει και με τα χέρια του τοποθετεί την πλαστική κούκλα σωστά πάνω στην Αυστραλία, ενώ με το άλλο χέρι του δείχνει τη σωστή θέση του ουρανού.)*
- 11 Δ: *(Βλέποντας τις κινήσεις του μαθητή)* Τι; Έκανες λάθος τότε; Δεν είναι εδώ ο ουρανός πάνω; *(Δείχνοντας το χώρο πάνω από το Βόρειο ημισφαίριο της Υδρόγειου σφαίρας.)*
- 12 Πάρις: Ναι, κι εκεί είναι.
- 13 Δ: Δίκιο έχεις κι εδώ είναι, αλλά για δείξε μου πάλι πού είναι ο ουρανός που βλέπει το παιδί στην Αυστραλία;
- 14 Πάρις: Έτσι εδώ. *(Δείχνει σωστά με το χέρι του.)*
- 15 Δ: Και γιατί είναι εκεί πέρα ο ουρανός που βλέπει; Αφού κι εδώ είναι ουρανός, κι εδώ, κι εδώ *(Δείχνει διάφορα σημεία γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα).*
- 16 Πάρις: Γιατί γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα υπάρχει ουρανός.
- 17 Δ: Γύρω από τη Γη εννοείς. Αυτή είναι η Γη, αλλά γιατί εμείς εδώ τη λέμε Υδρόγειο σφαίρα;
- 18 Πάρις: Γιατί δεν είναι αληθινή.

- 19 Δ: Ναι είναι μια αναπαράσταση της Γης.
- 20 Δ: Τι σε βοήθησε να καταλάβεις ότι ο ουρανός είναι εδώ και όχι εκεί πάνω που έλεγες, από τα μαθήματα που κάναμε;
- 21 Πάρις: Αυτά που είχαμε κάνει μέσα στη τάξη μαζί (*Εννοεί την αρχική ατομική συνέντευξη και τις αναπαραστάσεις με τα αντικείμενα στην Υδρόγειο σφαίρα.*)
- 22 Δ: Τότε άρχισες να σκέφτεσαι;
- 23 Πάρις: Γιατί πρέπει να είναι κι αυτοί έτσι όπως είμαστε εμείς. Δεν έχουμε καμία διαφορά από την Αυστραλία.
- 24 Δ: Αυτό πώς το κατάλαβες ότι δεν έχουμε καμία διαφορά.
- 25 Πάρις: Από το video που μας έστειλαν τα παιδιά από την Αυστραλία.
-
- 26 Δ: Στο πρώτο σχέδιο βλέπω ότι έβαλες τον ουρανό μέσα στη Γη. Τι σκεφτόσουν τότε και ζωγράφισες τον ουρανό έτσι.
- 27 Πάρις: Όπως ζούμε εμείς μέσα στη Γη θα είναι και ουρανός. (*Εκφράζει την συνθετική αντίληψη μιας σφαιρικής Γης με τους ανθρώπους και τον ουρανό στο εσωτερικό.*)
- 28 Δ: Τι άλλαξε τώρα, τι κατάλαβες;
- 29 Πάρις: Ότι ο ουρανός δεν είναι μέσα στη Γη, είναι έξω, γύρω από τη Γη.
- 30 Δ: Τι σε βοήθησε να καταλάβεις;
- 31 Πάρις: Οι ασκήσεις που κάναμε.
- 32 Δ: Οι υπολογιστές σε βοήθησαν καθόλου;
- 34 Πάρις: Ναι, τότε που βλέπαμε πώς χτίστηκε η Γη.
- 35 Δ: Για πες μου τι κατάλαβες, δεν το είχες ξαναδεί;
- 36 Πάρις: Ότι η Γη φτιάχτηκε από κομμάτια πέτρες και είναι σφαιρικό σχήμα.
- 37 Δ: Και οι άνθρωποι πού ζουν;
- 38 Πάρις: Πάνω, εδώ. (*Δείχνει στην Υδρόγειο σφαίρα τις ηπείρους.*)

Ο Πάρις στο αρχικό του σχέδιο είχε ζωγραφίσει μια κοίλη Γη (συνθετικό μοντέλο) (Εικόνα 28) και στην αρχική συνέντευξη είχε εκφράσει παρερμηνείες (2^η, 3^η, 5^η ερώτηση στα σχέδια). Τώρα χρησιμοποιώντας με σιγουριά τα αντικείμενα περιγράφει την πραγματικότητα στα δυο ημισφαίρια (γραμμές 4, 10). Εξηγεί τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των εννοιών της σφαιρικής Γης (γραμμή 36), των ανθρώπων που στέκονται όρθιοι στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο (γραμμές 8, 23) και του χώρου-ουρανού που περιβάλλει τη Γη (γραμμές 12, 14, 16, 29). Αναθεωρεί

τις αρχικές του ιδέες απορρίπτοντας το συνθετικό μοντέλο της Κοίλης Γης (γραμμή 29), δεχόμενος την επιστημονική αλήθεια που παρακολούθησε στο video της δημιουργίας της Γης (γραμμές 34, 36), καθώς και στο video καταγραφής της πραγματικότητας στην Αυστραλία (γραμμή 6) και υιοθετεί την Υδρόγειο σφαίρα ως αναπαράσταση της Γης (γραμμές 16,18).

Κώστας

- 1 Δ: Κώστα βλέπω ότι στο πρώτο σχέδιο για τη Γη έχεις ζωγραφίσει όλους τους ανθρώπους κατακόρυφα. Στο άλλο σχέδιο τους ζωγραφίζεις διαφορετικά (Τελικό σχέδιο). Γιατί τους ζωγράφισες με αυτό τον τρόπο;
- 2 Κώστας: Γιατί είναι σωστά έτσι.
- 3 Δ: Ναι, αλλά γιατί τους ζωγράφισες να στέκονται έτσι;
- 4 Κώστας: Γιατί οι άνθρωποι είναι πάνω, όχι μέσα στη Γη.
- 5 Δ: Πού πάνω, πώς το λέμε αυτό;
- 6 Κώστας: Έδαφος.
- 7 Δ: Σωστά, η επιφάνεια της Γης. Τι σε βοήθησε να το καταλάβεις αυτό;
- 8 Κώστας: Όταν είδαμε το video που μας έστειλαν από την Αυστραλία.
- 9 Δ: Ναι, δηλαδή τι κατάλαβες;
- 10 Κώστας: Ότι οι άνθρωποι εκεί δεν είναι μέσα στο χώμα (*Αναφέρεται στο πρώτο σχέδιο*), αλλά έξω από το χώμα (*Κάνει μια χαρακτηριστική κίνηση με το χέρι.*)
- 11 Δ: Πάνω στο χώμα δηλαδή;
- 12 Κώστας: Ναι.
- 13 Δ: Εδώ ζούνε άνθρωποι; (*Δείχνοντας το Νότιο Πόλο.*)
- 14 Κώστας: Όχι.
- 15 Δ: Δίκιο έχεις, αλλά μπορεί να πάνε άνθρωποι εκεί π.χ. οι επιστήμονες;
- 16 Κώστας: Ναι.
- 17 Δ: Δείξε με τη πλαστική κούκλα πώς στέκονται εκεί;
- 18 Κώστας: (*Τοποθετεί σωστά.*)
- 19 Δ: Και πού είναι το πάνω γι αυτόν;
- 20 Κώστας: Εδώ. (*Δείχνει το χώρο πάνω από το Νότιο Πόλο.*)
- 21 Δ: Και πού είναι το κάτω γι αυτόν;
- 22 Κώστας: Εδώ στο έδαφος.
- 23 Δ: Υπάρχει κάτι που θέλεις να μου πεις για όλα αυτά που κάναμε;
- 24 Κώστας: Εδώ γύρω έχει ουρανό (*Με τα χέρια του δείχνει το χώρο γύρω από την*

- Υδρόγειο σφαίρα.)
- 25 Δ: Πώς το ξέρεις αυτό;
- 28 Κώστας: Επειδή η σφαίρα είναι πάνω εδώ. *(Πιάνει την Υδρόγειο σφαίρα και τη σηκώνει ψηλά.)*
- 29 Δ: Πού βρίσκεται η Γη;
- 30 Κώστας: Στον ουρανό μέσα και εδώ πέρα βρίσκεται το φεγγάρι.

Ο Κώστας είχε πρώτος χρησιμοποιήσει τη έκφραση «μέσα στη Γη» κατά τη διάρκεια μιας συζήτησης στην τάξη (1^ο Μάθημα), όπου προσπαθούσαμε να καταλάβουμε πώς θα ζωγραφίσουμε πιο σωστά τα παιδιά που στέκονται στην Αυστραλία. Η σύγκριση των σχεδιαστικών έργων δίνει τώρα στους/στις μαθητές/ριες την εντύπωση ότι οι κατακόρυφοι άνθρωποι φαίνονταν στο αρχικό σχέδιο σαν να είναι μέσα στη Γη (γραμμές 4, 10). Βασιζόμενος στην πραγματικότητα της Αυστραλίας (video) (γραμμή 8) εξηγεί και περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο στέκονται οι άνθρωποι στην επιφάνεια της Γης (γραμμές 4, 6, 10, 12). Χειρίζεται τα αντικείμενα και εντοπίζει το “κάτω” στο έδαφος του Νότιου πόλου και το “πάνω” στον χώρο που υπάρχει πάνω από το Νότιο ημισφαίριο (γραμμές 20, 22). Όπως και στη διάρκεια των μαθημάτων που ο Κώστας με τις αναφορές του φανέρωνε ένα επίπεδο αστρονομικών γνώσεων, τώρα σηκώνοντας με τα χέρια του την Υδρόγειο σφαίρα ψηλά αναπαριστά την επιστημονική αλήθεια, επιδεικνύοντας την οικοδόμηση μιας ισχυρής κατασκευής, όσον αφορά την αφηρημένη έννοια μιας σφαιρικής Γης που αιωρείται μέσα στο χώρο (γραμμές 24, 28, 30).

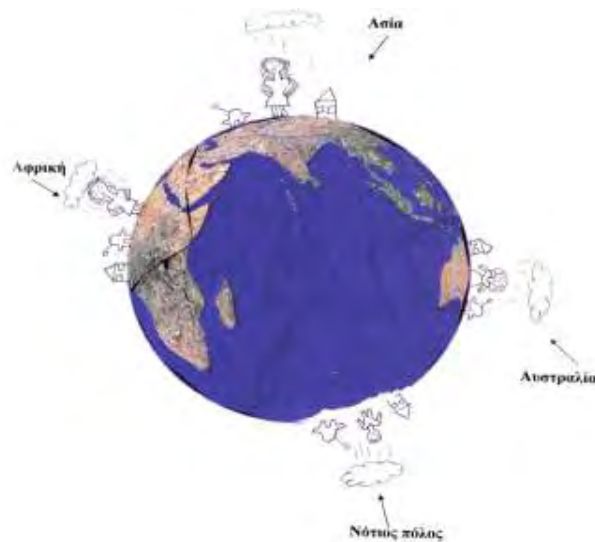
Διαπιστώνεται ότι όλοι οι μαθητές/ριες χρησιμοποιούν με επιτυχία τα αντικείμενα πάνω στο επιστημονικό μοντέλο και αναπαριστούν σωστά την πραγματικότητα. Χρησιμοποιούν παραδείγματα, εκφράσεις και επιχειρήματα, προκειμένου να υπερασπιστούν τις ιδέες τους, δείχνοντας εσωτερική συνέπεια στις απαντήσεις τους στα διάφορα ερωτήματα. Επιδεικνύουν γνωστική επεξεργασία των αλληλεξαρτήσεων ανάμεσα στις βασικές έννοιες της Γης, βασιζόμενοι σε μια εσωτερική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης που περιβάλλεται από τον ουρανό, ο οποίος βρίσκεται “πάνω” από τις ηπείρους και τις πόλεις στις οποίες ζουν και στέκονται όρθιοι οι άνθρωποι, με τα φυσικά σώματα να στηρίζονται “κάτω” στο έδαφος της σφαιρικής της επιφάνειας.

Παρατηρείται μια ποικιλία στις δηλώσεις τους, όσον αφορά το διαμεσολαβητικό ρόλο των διδακτικών υλικών και έργων, αναδεικνύοντας την ατομική οικοδόμηση των γνώσεων και τη σπουδαιότητα της διασύνδεσης των διάφορων μορφών αναπαράστασης της Γης, όπως το επιστημονικό μοντέλο της Υδρόγειου σφαίρας, τη δυναμική αναπαράσταση του σχηματισμού της (Big Bang), το εικονικό ταξίδι γύρω από την τρισδιάστατη αναπαράσταση της Γης στο ψηφιακό περιβάλλον του Google Earth, καθώς και των ποικίλων πλαισίων ερμηνείας των βασικών εννοιών της Γης, όπως η αποκωδικοποίηση των χαρακτηριστικών της Υδρόγειου σφαίρας και η χρήση του επιστημονικού λεξιλογίου, η πραγματικότητα του φυσικού χώρου στα δυο ημισφαίρια (εμπειρικό πεδίο) και οι αναπαραστάσεις της πραγματικότητας με τα αντικείμενα πάνω στο επιστημονικό μοντέλο (μοντελοποίηση).

Αξιολόγηση σε βάθος χρόνου

Ο εννοιολογικές αλλαγές που διαπιστώθηκαν σε όλους τους μαθητές και όλες τις μαθήτριες κατά τη διάρκεια της εξέλιξης των μαθημάτων και στην τελική ατομική συνέντευξη αξιολόγησης, εκτιμήθηκαν ως προς τη διατήρησή τους σε βάθος χρόνου με τις απαντήσεις που έδωσαν σε κατάλληλο ατομικό ερωτηματολόγιο μετά από τρεις μήνες (Φύλλο αξιολόγησης σε βάθος χρόνου-Παράρτημα).

Στην πρώτη (1^η) ερώτηση όλοι οι μαθητές και οι μαθήτριες σχεδίασαν σωστά τις ιδέες τους για τις αλληλεξαρτώμενες βασικές έννοιες της Γη πάνω σε μία δορυφορική φωτογραφία της Γης που χρησιμοποιεί το λογισμικό Google Earth. Τα σχέδια των μαθητών/ριών παρουσίαζαν όλα την ίδια μορφή (Εικόνα 33): Η βροχή κατευθυνόταν “πάνω” από τα σύννεφα προς τα “κάτω” στο έδαφος των ηπείρων της σφαιρικής Γης, όπου στέκονταν οι άνθρωποι τα κτίρια και τα αυτοκίνητα (Τα σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών μετά από τρεις μήνες- Παράρτημα).



Εικόνα 33. Σχεδιαστικό έργο μαθήτριας μετά από τρεις μήνες.

Στο τέταρτο (δ) υποερώτημα της 1^{ης} ερώτησης: «Ένας μαθητής της Τετάρτης τάξης, ο Νίκος, όταν είδε αυτή τη φωτογραφία, είπε ότι δεν είναι σωστή, γιατί δεν φαίνεται η χώρα μας, η Ελλάδα. Εάν δε συμφωνείς, τι θα έκανες και τι θα έλεγες στο Νίκο, ώστε να τον βοηθήσεις να καταλάβει πώς είναι η πραγματικότητα», οι μαθητές/ριες “διάβασαν” και ερμήνευσαν την επίπεδη φωτογραφία βασιζόμενοι στη νοητική παράσταση της σφαιρικής Γης που οικοδόμησαν κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, επιδεικνύοντας μακρόχρονη εννοιολογική αλλαγή που καταγράφηκε στο γραπτό τους λόγο:

Γεωργία: «Δε συμφωνώ με το Νίκο, γιατί έτσι όπως γυρίζει η Γη γύρω, τώρα η Ελλάδα είναι στο πίσω μέρος της και για αυτό δε φαίνεται».

Φρόσω: «Θα του έλεγα ότι η Γη είναι μια σφαίρα και γυρίζει. Θα πάρω μια Υδρόγειο σφαίρα και θα του τη δείξω. Η Γη δεν είναι επίπεδη και απλώς ήθελαν να δείξουν τον Ωκεανό» (*Ο δορυφόρος τράβηξε τη φωτογραφία από τη μεριά του Ωκεανού*).

Νίκος: «Θα του έλεγα ότι κάνει λάθος. Η Ελλάδα δεν φαίνεται στη φωτογραφία, γιατί είναι τραβηγμένη από την άλλη μεριά».

Αθηνά: «Νίκο η φωτογραφία είναι σωστή. Η Ελλάδα δε φαίνεται στην φωτογραφία, επειδή ο δορυφόρος φωτογράφησε τη μια μεριά της Γης».

Δημήτρης: «Η Ελλάδα είναι από την άλλη μεριά της Γης και για να σε βοηθήσω κοίτα στην Υδρόγειο σφαίρα» (*Αναφορά στην Υδρόγειο σφαίρα*).

Στέλλα: «Όχι δεν συμφωνώ με το Νίκο. Η φωτογραφία είναι σωστή. Αν πάρω μια Υδρόγειο σφαίρα μπορώ να του την δείξω» (*Αναφορά στην Υδρόγειο σφαίρα*).

Έφη: «Η Ελλάδα είναι πίσω γι' αυτό δε φαίνεται».

Μαρία: «Εγώ δεν συμφωνώ με το Νίκο, γιατί πήραν τη φωτογραφία από τη μια πλευρά, γι' αυτό δε φαίνεται η Ελλάδα».

Νικήτας: «Ο δορυφόρος δεν φωτογράφησε την Ελλάδα, η οποία βρίσκεται από την άλλη μεριά».

Πάρις: «Θα τον πήγαινα στον υπολογιστή και θα του έδειχνα τη χώρα μας»
(Αναφέρεται στο χειρισμό της εικονικής σφαίρας στην εφαρμογή Google Earth).

Κώστας: «Εγώ στον Νίκο θα έλεγα πως αυτή είναι η Γη. Γιατί πάντα θα πρέπει να δείχνουν την Ελλάδα;» (Ερμηνεύει τη φωτογραφία που δείχνει αλλά μέρη της σφαιρικής επιφάνεια της Γης).

Στο ίδιο πλαίσιο οι μαθητές/ριες ερμήνευσαν μία δορυφορική φωτογραφία (Εικόνα 34) που έδειχνε στο πάνω μέρος της το Νότιο Πόλο και έγραψαν τις σκέψεις τους στο δεύτερο ερώτημα: «Ο Νίκος είδε κι αυτή τη φωτογραφία της Γης και λέει: «Αυτή η φωτογραφία είναι ανάποδα, γιατί εγώ ξέρω ότι ο Νότιος πόλος βρίσκεται στο κάτω μέρος της Γης, ενώ σε αυτή τη φωτογραφία φαίνεται να βρίσκεται στο πάνω μέρος της Γης». Εάν δε συμφωνείς, τι θα έκανες και τι θα έλεγες στο Νίκο, ώστε να τον βοηθήσεις να καταλάβει πώς είναι η πραγματικότητα.



Εικόνα 34. Δορυφορική φωτογραφία της Γης που χρησιμοποιεί το λογισμικό Google Earth

Γεωργία: «Και πάλι δεν συμφωνώ, γιατί όπως και να τη δούμε (*Εννοεί τη Γη*) είναι σωστή. Για παράδειγμα βλέπουμε πως η Αυστραλία είναι κάτω (*Εννοεί στον επίπεδο χάρτη και στην Υδρόγειο σφαίρα*), αλλά είναι στο Νότιο ημισφαίριο. Έτσι γίνεται και τώρα» (*Εννοεί ότι στη φωτογραφία βλέπουμε το Νότιο ημισφαίριο κι ας είναι στο πάνω μέρος της*).

Φρόσω: «Ο πύραυλος πήγε Νότια και τράβηξε την φωτογραφία. Θα πάρω μια Υδρόγειο σφαίρα και θα του δείξω ένα αεροπλανάκι να πηγαίνει από κάτω, Νότια».

Νίκος: «Αυτή η φωτογραφία τραβήχτηκε από κάτω» (*Εννοεί στο Νότιο ημισφαίριο*).

Αθηνά:»Δεν υπάρχει πάνω και κάτω, αλλά Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο. Δες και στην Υδρόγειο σφαίρα».

Δημήτρης: «Γιατί δεν υπάρχει πάνω και κάτω, αλλά Νότιο και Βόρειο ημισφαίριο».

Στέλλα: «Απλώς ο πύραυλος έβγαλε τη φωτογραφία στο άλλο ημισφαίριο. Αν πάρω μια Υδρόγειο σφαίρα μπορώ να του το δείξω».

Έφη: «Η φωτογραφία δεν είναι ανάποδα, επειδή δεν ξέρεις» (*Αναφέρεται στο Νίκο για κάτι που γνωρίζει, αλλά δεν το εκφράζει με το γραπτό λόγο*).

Μαρία: Όχι δεν συμφωνώ με τον Νίκο επειδή η Γη γυρίζει γύρω-γύρω. Φαίνεται ότι είναι από πάνω, γιατί το διαστημόπλοιο είναι πάνω από το Νότιο Πόλο.

Νικήτας: «Ο δορυφόρος βρίσκεται σε ένα μέρος και φωτογράφησε το Νότιο πόλο. Θα του έδειχνα στην Υδρόγειο σφαίρα ότι ο δορυφόρος ήταν σε άλλη μεριά».

Πάρις: «Ο δορυφόρος πήγε κάτω από το Νότιο πόλο».

Κώστας: «Ο Νίκος νομίζει ότι αυτή δεν είναι η Γη. Αυτή όμως είναι η Γη, γιατί δεν πρέπει πάντα να δείχνουν την Ελλάδα».

Παρατηρείται ότι όλοι σχεδόν οι μαθητές/ριες καταφέρνουν μετά από τρεις μήνες να ερμηνεύσουν τις επίπεδες φωτογραφίες και να εξηγήσουν την πραγματικότητα βασιζόμενοι στη σφαιρική διάσταση της Γης. Υιοθετούν την Υδρόγειο σφαίρα ως το μοντέλο που περιγράφει την επιστημονική αλήθεια Χρησιμοποιούν επιστημονικούς όρους για να υποστηρίξουν τις απόψεις τους. Έχουν δημιουργήσει μια εσωτερική αναπαράσταση της σφαιρικής Γης και καταφέρνουν νοερώς να “πετάξουν” με το διαστημικό σκάφος πάνω από το Νότιο πόλο, όπως αναφέρουν οι περισσότεροι, ακόμη κι εκείνοι (Φρόσω, Νίκος, Πάρις) που επιμένουν να ονοματίζουν το Νότιο ημισφαίριο ως το κάτω μέρος της Γης.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα- Συζήτηση

Οι μαθητές/ριες της συγκεκριμένης σχολικής ομάδας (Ε΄ τάξη) του δημοτικού σχολείου, εξαιτίας της έλλειψης προγραμματισμένων μαθημάτων, δημιουργούν νοητικές παραστάσεις για τη Γη, οι οποίες χαρακτηρίζονται από τις αυθαίρετες συσχετίσεις των αποσπασματικών πληροφοριών που αναφέρονται σε μια σφαιρική Γη μέσα στο χώρο και δέχονται από το κοινωνικό περιβάλλον (εκπ/κοι, γονείς, μέσα μαζικής ενημέρωσης, κτλ), σε συνάρτηση με την καθημερινή επαφή με το φαινομενικά επίπεδο έδαφος.

Προσπαθώντας οι μαθητές/ριες να ερμηνεύσουν τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των βασικών εννοιών της Γης δίνουν απαντήσεις που χαρακτηρίζονται από εσωτερική ασυνέπεια (Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki, 2005) και εκφράζουν παρερμηνείες, είτε “διαβάζουν” τα επίπεδα σχεδιαστικά τους έργα, είτε ακόμη με την παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας, μην αναγνωρίζοντας τις συμβολικές απεικονίσεις-αναπαραστάσεις της Γης, αναδεικνύοντας τη διαδικασία της ατομικής συνέντευξης πολύτιμο μεθοδολογικό εργαλείο (Noddings, 1990), καθώς μέσω της ημιδομημένης μορφής των ερωτημάτων (βασικά και παραγωγικά ερωτήματα) (Vosniadou & Brewer, 1992) και της ερμηνευτικής ανάλυσης των βιντεοσκοπημένων διαλόγων (λεκτικά, μη λεκτικά σχήματα) αναδείχτηκε η κυρίαρχη ιδέα των μαθητών/ριών που αναφέρεται σε μια επίπεδη Γη “κάτω”, η αναγκαιότητα δηλαδή στήριξης των φυσικών σωμάτων, με τον οριζόντιο ουρανό “πάνω”, τον οποίο οι μαθητές/ριες ταυτίζουν με τον ουρανό που αντικρίζουν καθημερινά.

Ο εντοπισμός των κυρίαρχων εμποδίων που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/ριες διαμόρφωσε το γενικό σχεδιασμό των διδακτικών υλικών και έργων (διαλογική συζήτηση, δραστηριότητες, εκπαιδευτικές συσκευές) προς την κατεύθυνση της γνωστικής επεξεργασίας των ουσιωδών εννοιών που οριοθετούν το διδακτικό στόχο, την ταυτόχρονη δηλαδή επεξεργασία και εννοιολογική αλλαγή των αλληλεξαρτώμενων βασικών εννοιών της Γης (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985): Η Γη είναι μια σφαίρα. Το “κάτω” βρίσκεται στη σφαιρική της επιφάνεια όπου στηρίζονται τα φυσικά σώματα. Το “πάνω” βρίσκεται στον ουρανό που περιβάλλει τη Γη (Επιστημονικό μοντέλο: 1^η παραλλαγή, Χαλκιά, 2006).

Η επιλογή της Υδρόγειου σφαίρας (επιστημονικό μοντέλο) ως την κύρια εκπαιδευτική συσκευή (Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki 2005, Ehrlén, 2008) και η συσχέτισή της με τις διάφορες μορφές απεικόνισης-αναπαράστασης της Γης (σχεδιαστικά έργα, επίπεδοι χάρτες, φωτογραφίες, Virtual Globes) και τα ποικίλα πλαίσια ερμηνείας της Γης (φυσικός χώρος, επικοινωνία με μαθητές/ριες που ζουν στο Νότιο ημισφαίριο, ο σχηματισμός της σφαιρικής Γης-Big bang, η εξερεύνηση της εικονικής σφαίρας στο Google Earth) που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διδασκαλία, οδήγησαν τους μαθητές/ριες στη βαθμιαία αποδοχή του επιστημονικού μοντέλου και κατήθυναν τις ενέργειές τους, μέσω της διαμεσολαβητικής λειτουργίας των αντικειμένων (πλαστικές κούκλες, μικρά αεροπλάνα κτλ) (Vygotsky, 1978, 1997, Meira, 1998), να αναπαραστήσουν τις βασικές έννοιες της Γης πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, επεξεργαζόμενοι/ες γνωστικά τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους (μοντελοποίηση) (Σταυρίδου, 1995), εντοπίζοντας το "κάτω" στην καμπύλη επιφάνειά της και το "πάνω" στο γεωμετρικό χώρο που υπάρχει γύρω από μια σφαίρα (Διασύνδεση μορφών αναπαράστασης και πλαισίων ερμηνείας της Γης), (Confrey, 1990) (Sharp 1999).

Κατά τη χρήση του επιστημονικού μοντέλου ιδιαίτερα σημαντική για τους/τις μαθητές/ριες ήταν η ανάπτυξη των οπτικοχωρικών και λεκτικών δεξιοτήτων (επιστημονικό λεξιλόγιο) (Kikas, 2005), όσον αφορά τις συμβάσεις που χαρακτηρίζουν τις απεικονίσεις-αναπαραστάσεις της Γης (επίπεδα σχέδια και χάρτες, Υδρόγειος σφαίρα), και κατ' επέκταση την αντιστοίχισή τους με το φυσικό χώρο του φαινομενικά επίπεδου εδάφους, καθώς τους/τις βοήθησε να δημιουργήσουν γνωστικές συνδέσεις ανάμεσα στο εμπειρικό πεδίο (ο φυσικός χώρος στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο) με τον μικρόκοσμο της Υδρόγειου σφαίρας και να περιγράψουν με επιστημονικούς όρους την πραγματικότητα, αναθεωρώντας τη λανθασμένη χρήση των εννοιών "πάνω" και "κάτω" σε μια σφαίρα μέσα στο γεωμετρικό χώρο, που συνήθως κατευθύνει τη σκέψη των μαθητών/ριών στη δημιουργία παρερμηνειών.

Η επικοινωνία μέσω των υπολογιστών (Ασύγχρονη επικοινωνία-ανταλλαγή video) (Volery & Lord, 2000, Farmer 2007) με μαθητές/ριες που ζουν στο Νότιο ημισφαίριο (Geelong-Melbourne, Australia) παρείχε το αυθεντικό πλαίσιο (Σολομωνίδου, 2006) συζήτησης της πραγματικότητας (φυσικός χώρος στο Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο), δημιουργώντας μαθησιακές καταστάσεις γνωστικής σύγκρουσης και αναστοχασμού των ιδεών, εξερεύνησης της επιστημονικής αλήθειας, όσον αφορά τις έννοιες "πάνω

“ και “κάτω” στα δυο ημισφαίρια, και κατ’ επέκταση τη γνωστική επεξεργασία των βασικών εννοιών της Γης.

Η χρήση των νέων τεχνολογιών μέσω των δυνατοτήτων που προσφέρουν εμπλουτίζουν τη διδακτική διαδικασία με σύγχρονα πλαίσια ερμηνείας και διερεύνησης της επιστημονικής αλήθειας (Nanjappa & Grant, 2003). Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα ήταν η παρακολούθηση ντοκιμαντέρ (Καρασαββίδης, 2006) του σχηματισμού της Γης (Big Bang-προσομοίωση) σε κατάλληλο χρονικό σημείο της εξέλιξης των δραστηριοτήτων, καθώς η αναπαραστατική δύναμη της κινούμενης εικόνας (video) (Σμυρναίου, Δημητρακοπούλου, Πολίτης, Κόμης, 2004) παρείχε την αδιαμφισβήτητη πραγματικότητα μιας χωμάτινης σφαίρας στο χώρο (επιστημονικό πλαίσιο) και κατηύθυνε τη σκέψη των μαθητών/ριών στη συσχέτιση των διάφορων αποσπασματικών πληροφοριών (κοινωνική μεταβίβαση) που φέρουν μέσα στην τάξη και των γνώσεων που δέχτηκαν κατά την ενασχόλησή τους με τα διάφορα πλαίσια ερμηνείας της Γης, με αποτέλεσμα την απόρριψη αρχικών και συνθετικών μοντέλων (π.χ. η Γη ως νησί, η Κοίλη Γη).

Επιπρόσθετα η εξερεύνηση της εικονικής σφαίρας (Virtual Globes) στο ψηφιακό περιβάλλον του λογισμικού Google Earth, όπου οι μαθητές/ριες μέσω κατάλληλων παιδαγωγικών σεναρίων και με παιγνιώδη διάθεση “πέταξαν” στο χώρο γύρω από τη σφαιρική Γη και φωτογράφισαν από “πάνω” το φυσικό χώρο “κάτω” στα δυο ημισφαίρια (πραγματικές δορυφορικές λήψεις), πρόσφερε τη συσχέτιση των πληροφοριών και γνώσεων (διασύνδεση μορφών αναπαράστασης, πλαισίων ερμηνείας, δραστηριοτήτων) (Kearsley, 2000), και κατ’ επέκταση τη διαισθητική και γνωστική επεξεργασία των βασικών εννοιών της Γης μέσα από μια χωρική προοπτική (Richard, Schultz, Joseph, Kerski & Todd, 2008).

Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες της Ε΄ τάξης συμμετείχαν με ιδιαίτερο ενδιαφέρον στα διδακτικά έργα του μαθησιακού περιβάλλοντος που διαμορφώθηκε και χρησιμοποίησαν με ευκολία τα διδακτικά υλικά, φανερώνοντας δυνατότητες γνωστικής επεξεργασίας αφηρημένων εννοιών όπως η σφαιρική Γη μέσα στο διάστημα. Η διερεύνηση των εννοιών, μέσω των πολλαπλών μορφών αναπαράστασής τους που προσφέρουν οι εκπαιδευτικές συσκευές, τα επιστημονικά μοντέλα και οι νέες τεχνολογίες, παρέχουν ίσες ευκαιρίες συμμετοχής στη γνώση σε μαθητές και μαθήτριες μιας σχολικής τάξης με διαφορετικό επίπεδο ανάπτυξης των γνωστικών διαδικασιών και δεξιοτήτων, ιδιαίτερα στις σύγχρονες πολυπολιτισμικές σχολικές τάξεις, υποστηρίζοντας την ατομική οικοδόμηση της γνώσης.

Στο σύνολο τους οι έντεκα (11) μαθητές/ριες βαθμιαία μετακινήθηκαν από τις δισδιάστατες απεικονίσεις της Γης (επίπεδα σχέδια και χάρτες, φωτογραφίες) προς την υιοθέτηση των τρισδιάστατων αναπαραστάσεων (Υδρόγειος σφαίρα, Virtual Globes), αναθεωρώντας τις επίπεδες θεωρήσεις της Γης (αρχικά νοητικά μοντέλα) και απορρίπτοντας παρερμηνείες και συνθετικά μοντέλα, όπως καταγράφηκε στην τελική ατομική συνέντευξη αξιολόγησης και στην εξέταση μετά από τρεις μήνες, όπου ερμήνευσαν τις αλληλεξαρτήσεις ανάμεσα στις βασικές έννοιες της Γης και αιτιολόγησαν τις σκέψεις τους βασισμένοι σε μια συμβολική νοητική παράσταση της σφαιρικής Γης, επιδεικνύοντας μεταγνωστικές δεξιότητες.

Όσον αφορά τη διδασκαλία των βασικών εννοιών της Γης στο δημοτικό σχολείο, συμπερασματικά προτείνεται η συμμετοχή των μαθητών/ριών σε μαθησιακά περιβάλλοντα, στα οποία μέσω της διασύνδεσης των δραστηριοτήτων και των διάφορων μορφών αναπαράστασης και πλαισίων ερμηνείας της Γης, οι μαθητές/ριες εφοδιάζονται με νέες γνώσεις (επαύξηση γνώσεων), συνθέτουν τις αποσπασματικές πληροφορίες (εναρμόνιση γνώσεων) και επεξεργαζόμενοι γνωστικά τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των εννοιών οικοδομούν πιο ενοποιημένες εννοιολογικές δομές (επανα-οργάνωση γνώσεων) (Ψύλλος, Κουμαράς και Καριώτογλου 1993).

Μια τέτοια θεώρηση της διδασκαλίας απαιτεί ακολουθίες μαθημάτων ενταγμένων στα αναλυτικά προγράμματα της προσχολικής και σχολικής εκπαίδευσης, οι οποίες θα εξελίσσονται με μια σπειροειδή μορφή προκειμένου οι μαθητές/ριες να ενημερώνονται νωρίς για την επιστημονική αλήθεια (ιστορική εξέλιξη), συμμετέχοντας βαθμιαία σε δραστηριότητες ανάπτυξης των οπτικοχωρικών (εικαστικά και θεατρικά δρώμενα) και λεκτικών δεξιοτήτων (επιστημονικό λεξιλόγιο), ανάπτυξης των αφαιρετικών διεργασιών της σκέψης (εκπαιδευτικές συσκευές, κατασκευές, ο γεωμετρικός χώρος) και ανάπτυξης δεξιοτήτων χρήσης των νέων τεχνολογιών (επικοινωνία, άντληση πληροφοριών, εικονικά περιβάλλοντα).

Η βαθμιαία κατανόηση των βασικών εννοιών της Γης από τους μαθητές και τις μαθήτριες ίσως διευκολύνει τη διδακτική πράξη κατά την επεξεργασία και άλλων συναφών εννοιών, όπως η σωστή ``ανάγνωση`` των επίπεδων χαρτών και φωτογραφιών, η συσχέτιση διάφορων φαινομένων και περιβαλλοντικών συνθηκών, η εσωτερική δομή της Γης (σεισμοί, ηφαίστεια), ο γεωμετρικός χώρος, η βαρύτητα, τα αστρονομικά φαινόμενα (κύκλος μέρας-νύχτας, εποχές, ηλιακό σύστημα κτλ.).

Επιθυμητές θα ήταν ανάλογες ερευνητικές διαδικασίες σε μικρότερες τάξεις του δημοτικού σχολείου, όσον αφορά την ικανότητα των μαθητών/ριών να επεξεργαστούν και να αντιληφθούν την πραγματικότητα της σφαιρικής Γης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- Δημαράκη, Ε. (2002). Δυναμικές αναπαραστάσεις για την διερεύνηση στην Ιστορία. Νοητικά εργαλεία και Πληροφοριακά μέσα: Παιδαγωγική αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη μετεξέλιξη της Εκπαιδευτικής Πρακτικής. (369-392). Αθήνα: Καστανιώτη.
- Εφημερίδα Τα Νέα. (2007). Τι είναι το Google Earth; Φύλλο της 22ης Ιουνίου.
- Καρασαββίδης, Η. (2006). Ο πρόκληση του ψηφιακού υλικού για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση: πιθανή λύση ή νέο πρόβλημα; Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου με θέμα: «Ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό: ζητήματα δημιουργίας, διδακτικής αξιοποίησης και αξιολόγησης». Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 6-7 Απριλίου 2006. (258-265).
- Κόκκοτας, Π. (1996). Διδακτικές στρατηγικές και εννοιολογικές αλλαγές στις Φυσικές επιστήμες.
- Κόκκοτας, Π. (1997). Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η εποικοδομητική προσέγγιση της διδασκαλίας και της μάθησης. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Κόκκοτας, Π. (2004). Οι τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας στην εκπαίδευση. Στο: Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή. «Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση. Τόμος Α' (637-647). Τόμος Β' (25-44), (362-364). Πανεπιστημιακή έκδοση Αθηνών.
- Κόκκοτας, Π. (2006). Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές στην εκπαιδευτική έρευνα με έμφαση στην έρευνα στη διδακτική των Φυσικών Επιστημών
- Κόμης Β. (2000). Πανεπιστημιακές παραδόσεις: Πληροφορική στην εκπαίδευση. Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Ματθαίου, Δ., Ρουσάκης, Ι., Μπαλαούρας, Π. & Μουζάκης, Χ. (2004). Αξιοποίηση Περιβαλλόντων Σύγχρονης Τηλεκπαίδευσης για τη Διδασκαλία και τη Μάθηση στην Ανώτατη Εκπαίδευση. Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή. «Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση». Τόμος Β'. (σελ. 289). Αθήνα: Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθήνας.
- Ο. Ε. Δ. Β. (2007). Βιβλίο δασκάλου: Γεωγραφία ΣΤ' τάξης Δημοτικού.
- Περιοδικό Computer. (2007). Google Earth: Ένα απίστευτο εργαλείο. Τεύχος: Σεπτέμβριος 2007.

- Σδρόλιας, Κ. Α. & Τριανταφυλλίδης, Τ. Α. (2007). Μεσολάβηση με χρήση χειραπτικού υλικού στη διδασκαλία των μαθηματικών σε παιδιά γλωσσικών «μειονοτήτων»: Η περίπτωση των παιδιών Ρόμικης καταγωγής. Στο Σακονίδης Χ. & Δεσλή Δ. (Επιμ.). Τυπικά και άτυπα μαθηματικά: χαρακτηριστικά, σχέσεις και αλληλεπιδράσεις στο πλαίσιο της μαθηματικής εκπαίδευσης. Πρακτικά Εισηγήσεων στο 2^ο Συνέδριο της Ένωσης ερευνητών Διδακτικής των Μαθηματικών, σελ 401-410.
- Σμυρναίου, Ζ., Δημητρακοπούλου, Α., Πολίτης, Π. & Κόμης, Β. (2004). Η χρήση βίντεο, φυσικών αντικειμένων και εκπαιδευτικού λογισμικού στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή. «Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση». Τόμος Β'. (45-54). Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθήνας.
- Σολομωνίδου, Χ. (2000). Η μάθηση με τη χρήση υπολογιστή: Δεδομένα ερευνών. *Themes in Education*, 1:1, 75-100.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Σταυρίδου, Ε. (1995). Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και διαδικασίες μάθησης. Αθήνα: Σαββάλας.
- Σταυρίδου, Ε. (2003). Συνεργατική μάθηση στις φυσικές επιστήμες: Από τη θεωρία στην πράξη. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος 2003.
- Χαλκιά, Κ. (2006). Το ηλιακό σύστημα μέσα στο σύμπαν - Η διαδρομή από την επιστημονική στη σχολική γνώση. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτη.
- Ψύλλος Δ., Κουμαράς Π., Καριώτογλου Π. (1993). Εποικοδόμηση στην τάξη με συνέντευξη Δασκάλου και Μαθητή. Στο: Μαρκαντώνης, Χ., Δημητρακάκης, Κ. και Μανιάτης, Π. Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή. «Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση». Τόμος Β'. (15-24). Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθήνας. (2004).
- Υ.Π.Ε.Π.Θ. (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Σπουδών και Αναλυτικών Προγραμμάτων για την υποχρεωτική εκπαίδευση.

Ξενόγλωσση

- Ametller, J. & Pinto, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24(3), 285–312.
- Στο Elhrén, K. (2008). Children's Understanding of Globes as a Model of the Earth: A problem of contextualizing. *International Journal of Science Education*, 30:2, 221-238.
- Antonietti, A. & Cantoia, M. (2000). To see a painting versus to walk in the paintings: an experiment on sense-making through Virtual Reality. *Computers and Education*, 34, 213-223.
- Bakas C. & Mikropoulos, A., T. (2003). Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*, Vol., 25, No, 8, 949-967.
- Bassey, M. (1981). Pedagogik Research: on the Relative Merits of Search for Generalization and Study of single Events. *Oxford Review of Education*, 7 (1): 73-93.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, (Special Issue), (502-513).
- Χαλκιά, K. (2006). Το ηλιακό σύστημα μέσα στο σύμπαν - Η διαδρομή από την επιστημονική στη σχολική γνώση. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτη.
- Bell, J. (1997). Μεθοδολογικός Σχεδιασμός Παιδαγωγικής και Κοινωνικής Έρευνας. Απόδοση Πήγα B-A. Αθήνα: Gutenberg.
- Black, J. B., & McClintock, R. O. (1995). An interpretation construction approach to constructivist design. Στο Nanjappa, A. & Grant, M. M. (2003). Constructing on constructivism: The role of technology [Online]. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 2(1).
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguit, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-43. Στο Σταυρίδου, E. (2003). Συνεργατική μάθηση στις φυσικές επιστήμες: Από τη θεωρία στην πράξη. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος 2003.
- Cobb, P., Wood, T. & Yackel, E. (1990). Classrooms as Learning Enviroments for Teachers and Researchers. *Journal of Research in Mathematics Education Monograph*, Vol. 4, Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics (1990), 25-146.

- Cobb, P. (1990). A constructivist perspective on information-processing theories of mathematical activity. *International Journal of Educational Research*, 14 (1). 67-92.
- Στο Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Confrey, J. (1990). What Constructivism Implies for Teaching. *Research in Mathematics Education Monograph*, Vol. 4, Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics (1990), 107-122.
- Crook. C. (1999). Computers in the community of classrooms. In K. Littleton & P. Light (EDs.), *Learning with computers*. London New York: Routledge.
- Dalgano, B. (1996). Constructivist Computer Assisted Learning: Theory and Techniques. Information Services Division. University of Canberra.
- Dede, C. (2007). Reinventing the Role of Information and Communications. *Technologies in Education for the NSSE Yearbook 2007* (106:2).
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: New implications for instructional technology. *Educational Technology*, 31, 7-12.
- Di Sessa, A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman & P. B. Pufall (Eds.), *Constructivism in the computer age* (pp. 49-70). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Documentar, Big-bang: DVD space, Prodused & directed By Jeremy Turner & Luke Cambell. BBC TV.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). Οι ιδέες των παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες. *Ένωση Ελλήνων Φυσικών*. Εκδόσεις: Τροχαλία.
- Elhrén, K. (2008). Children's Understanding of Globes as a Model of the Earth: A problem of contextualizing. *International Journal of Science Education*, 30:2, 221-238.
- Forman, E. (1996). Learning mathematics as participation in classroom practice: Implications of sociocultural theory for educational reform. In Moschkovich, J. (2002). *A Situated and Sociocultural Perspective on Bilingual Mathematics Learners. Mathematical Thinking and Learning*. 4(2&3), 189-212.
- Farmer, J. (2007). Communication dynamic: Discussion board, weblogs and the development of communities of inquiry in online learning environments. Ανακτήθηκε 3/3/2007, από <http://blogsarry.net/James-Farmer>.
- Gee, J. (1999). An introduction to Discourse analysis: Theory and method. *New York: Routledge*. In Moschkovich, J. (2002). *A Situated and Sociocultural Perspective on*

- Bilingual Mathematics Learners. *Mathematical Thinking and Learning*. 4(2&3), 189–212.
- Gelman, R. et al. (1986). Young children's numerical competence. *Cogn.Dev.* 1, 1-29.
- In Siegal, M. & Surian, L. (2004). Conceptual development and conversation understanding. *TRENDS in Cognitive Sciences*, Vol.8 No, 12.
- Halldén, O. (1999). Conceptual change and contextualisation. In Elhrén, K. (2008). Children's Understanding of Globes as a Model of the Earth: A problem of contextualizing. *International Journal of Science Education*, 30:2, 221-238.
- Hennesy, S., Twigger, D., Driver, R., O' Shea, T., O' Maley, C., Byard, M., Draper, S., Hartley, R., Mohamed, R. & Scanlon, E. (1995). Design of a computer-sugmented curriculum for mechanics. *International Journal of Science Education*, 17(1),75-92.
- Kearsley, G. (2000). Cognitive flexibility theory .[Online] :
<http://www.gwu.edu/~tip/spiro.html>
- Kikas, E. (2005). The Effect of Verbal and Visuo-Spatial Abilities on the Development of Knowledge of the Earth. *Research in Science Education* (2005).
- Kurdek, L., & Sinclair, R. (2001). Predicting reading and mathematics achievement in fourth-grade children from kindergarten readiness scores. *Journal of Educational Psychology*, 93, 451-455.
- Jonassen, D. H. (1992b). Hypertext as Cognitive Tools. In Dalgano, B. (1996). Constructivist Computer Assisted Learning: Theory and Techniques. Information Services Division. University of Canberra.
- Jonassen, D. H. (1994). Technology as cognitive tools: Learners as designers. Ανακτήθηκε 30/3/2007, από <http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper1/paper1.html>
- Jonassen, D. H., Peck, K. L. & Wilson, B. G. (1999). Learning with technology: A constructivist perspective. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Jonnaert, P. & Vander Borcht. (1999). Creer des conditions d' apprentissage. Bruxelles: De Boeck & Larcier.
- Στο Σταυρίδου, E. (2003). Συνεργατική μάθηση στις φυσικές επιστήμες: Από τη θεωρία στην πράξη. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος 2003.
- Lemke, J., (1990). Talking science. N.J. Ablex, Norwood.
- Στο Σταυρίδου, E. (2003). Συνεργατική μάθηση στις φυσικές επιστήμες: Από τη θεωρία στην πράξη. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος 2003.

- Lowyck, J. (1991). The field of instructional design. Στο Σολομωνίδου, Χ. (2006). Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Luquet, G. H. (1927/2001). *Children's drawings [Le dessin enfantin]* (A. Costall, Trans. Intro. & Notes). London: Free Association Books. In Elhrén, K. (2008). Children's Understanding of Globes as a Model of the Earth: A problem of contextualizing. *International Journal of Science Education*, 30:2, 221-238.
- Mali, G. B. & Howe, A., (1979). Development of earth and gravity concepts among Nepali children. *Science Education* 63, pp 685-691. In Sharp, G. J. (1999). Young Children's Ideas about the Earth in Space. *International Journal of Early Years Education*, Vol. 7, No. 2. 1999.
- Mayer, R.E. (2001). Multimedia Learning. Στο Καρασαββίδης, Η. (2006). Ο πρόκληση του ψηφιακού υλικού για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση: πιθανή λύση ή νέο πρόβλημα; Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου με θέμα: «Ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό: ζητήματα δημιουργίας, διδακτικής αξιοποίησης και αξιολόγησης». Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 6-7 Απριλίου 2006. (258-265).
- Meira, L. (1998). Making sense of instructional devices: «The emergence of transparency in mathematical activity. *Journal for research in Mathematics Education*. Vol. 29, No.2 (Mar., 1998) 121-142.
- Moschkovich, J. (2002). A Situated and Sociocultural Perspective on Bilingual Mathematics Learners. *Mathematical Thinking and Learning*. 4(2&3), 189–212.
- Murphy, C. (2003). Literature Review in Primary Science and ICT. (Report 5), Nesta Futurelab Series. Ανακτήθηκε στις 5/4/2007 από www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Primary_School_Review.pdf
- Nanjappa, A. & Grant, M. M. (2003). Constructing on constructivism: The role of technology [Online]. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 2(1). Ανακτήθηκε 29/3/2007 από <http://ejite.isu.edu/Volume2No1/nanjappa.htm>
- Nobes, G., Moore, D., Martin, A., Clifford, B., Butterworth, G., Ranagiotaki, G. & Siegal, M. (2003). Children's understanding of the earth in a multicultural community: Mental models or fragments of knowledge?. *Developmental Science*, 6, 74-87.
- Noddings, N. (1990). Constructivism in mathematics Education. *Research in Mathematics Education Monograph*, Vol. 4, Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics (1990), 7-18.

- Nussbaum, J. & Novak, J. (1976). An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60, 535-550. In Vosniadou, S. & Brewer, F.W (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology* 24, 535-585 (1992).
- Nussbaum, J. & Sharoni-Dagan, N. (1983). Changes in second grade children's preconceptions about the Earth as a cosmic body resulting from a sort series of audio-tutorial lessons. *Science Education*. 67, pp. 99-114.
- Nussbaum, J. (1985). The Earth as a cosmic book. Στο Χαλκιά, Κ. (2006). Το ηλιακό σύστημα μέσα στο σύμπαν - Η διαδρομή από την επιστημονική στη σχολική γνώση. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτη.
- Osborne, J & Hennesy, S. (2003). Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions. (report 6), Nesta Futurelab Series. Ανακτήθηκε στις 5/4/2007 από [www.Futurelab.org.uk/download/pdfs/research/litreviews/SecondarySchool Review.pdf](http://www.Futurelab.org.uk/download/pdfs/research/litreviews/SecondarySchool%20Review.pdf)
- Osborne, J. F., Black, P. J., Wadsworth, P. & Meadows, J. (1994). Space research Report: The earth in space. *Liverpool University Press*. In Sharp, G. J. (1999). Young Children's Ideas about the Earth in Space. *International Journal of Early Years Education*, Vol. 7, No. 2. 1999.
- Packer, M.J., & Mergenholder, J.R. (1989). The development of practical understanding in elementary school-age children. In Meira, L. (1998). Making sense of instructional devices: «The emergence of transparency in mathematical activity. *Journal for research in Mathematics Education*. Vol. 29, No.2 (Mar., 1998) 121-142.
- Pantelidis, V. (1997). Keynote Speech. In Bakas C. & Mikropoulos A.T. Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*, Vol., 25, No, 8, 949-967.
- Piaget, J. (1929). The child's conception of the world. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1967). The Psychology of Intelligence. London: Routledge and Kegan Paul.
- Piaget, J. (1988). «Η Ψυχολογία της νοημοσύνης». Εκδόσεις Καστανιώτη.
- Piaget, J.(1968). Language and thought from the genetic point of view. In J. Piaget. Six Psychological Studies. London: University London Press.
- Pimm, D. (1995). Symbols and meanings in school mathematics. Chapter 2: Manipulatives as Symbols. London Routledge.

- Richards, R. T. (1998). Infusing technology and literacy into the undergraduate teacher education curriculum through the use of electronic portfolios. *T.H.E. Journal*, 25(9), 46-50.
- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technology. *Children and Computer Technology*, 10(2), 76–101.
- Rowell, J., Dawson, C. and Lyndon. H. (1990). Changing misconceptions: A challenge to science educators. *International Journal of Science Education*, 12(2), 167-175.
- Samarapungavan, A., Vosniadou, S. & Brewer, W.F. (1996). Mental models of the earth, sun and moon: Indian children's cosmologies. *Cognitive Development*, 11, 491-521.
- Schoultz, J., Säljö, R. & Wyndhamn, J. (2001). Heavenly talk: discourse, artifacts, and children's understanding of elementary astronomy. *Human Development*. 44, 103–118.
- Schultz, Richard B., Kerski, Joseph J. & Todd C. Patterson (2008). The Use of Virtual Globes as a Spatial Teaching Tool with Suggestions for Metadata Standards. *Journal of Geography*, 107:1,27-34.
- Schunk, D. H. (2000). Learning theories: an educational perspective. New Jersey: Prentice-Hall. In Nanjappa, A. & Grant, M. M. (2003). Constructing on constructivism: The role of technology [Online]. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 2(1).
- Sharp, G. J. (1999). Young Children's Ideas about the Earth in Space. *International Journal of Early Years Education*, Vol. 7, No. 2. 1999.
- Siegal, M., Butterworth, G., & Newcombe, P. A. (2004). Culture and children's cosmology. *Developmental Science*, 7:3, 308-324.
- Siegal, M. & Surian, L. (2004). Conceptual development and conversation understanding. *TRENDS in Cognitive Sciences*, Vol.8 No, 12.
- Tao, P. & Gunstone, R. (1999). Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. *International Journal of Science Education*, 21(1), 39-57.
- Volery, T. & Lord., D. (2000). Critical success factors in online education. *The International Journal of Educational Management*, 14(15), 216-223. Στο Ματθαίου, Δ. και άλλοι/ες. (2004). Αξιοποίηση Περιβαλλόντων Σύγχρονης Τηλεεκπαίδευσης για τη Διδασκαλία και τη Μάθηση στην Ανώτατη Εκπαίδευση. Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή. «Οι Τ.Π.Ε. στην Εκπαίδευση». Τόμος Β'. (σελ. 289). Αθήνα: Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθήνας.

- Vosniadou, S. & Brewer, F.W. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology* 24, 535-585.
- Vosniadou, S. (1994a). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and instruction*.
- Vosniadou, S. (1994b). Universal and culture specific properties of children models of the earth. In L.A. Hirschfield, & S.A. Gelman (EDs), *Mapping the mind: Domain-specificity in culture and cognition* (pp. 412–430). New York: Cambridge University Press.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I. & Ikospentaki, K. (2005). Reconsidering the role of artifacts in reasoning: Children's understanding of the globe as a model of the earth. *Learning and Instruction*, 15 (2005) 333-351.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind and Society. The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1997). *Νους στην Κοινωνία*. Επιμ. Σ. Βοσνιάδου. Αθήνα: Gutenberg.
- Wenger, E. C. (1991). Toward a theory of cultural transparency: Elements of a social discourse of the visible and the invisible. In Meira, L. (1998). Making sense of instructional devices: «The emergence of transparency in mathematical activity. *Journal for research in Mathematics Education*. Vol. 29, No.2 (Mar., 1998) 121-142.
- Wiegand, P. (1998). Children's Free Recall Sketch Maps of the World on a Spherical Surface. *International Research in Geographical and Environmental Education*, Vol 7, No. 1.
- Witfelt, C. (2000). Educational multimedia and teachers' needs for new competencies to use educational multimedia. *Education Media International*, 37(4), 235-241.
- Zietsman, A., & Hewson, P. (1986). Effect of instruction using microcomputer simulations and conceptual change strategies on science learning». *Journal of Research in Science Teaching*, 23(1), 27-39.
- Yin, K. R. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. (2nd Ed), London: Sage Publications.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ερωτηματολόγιο ανάδειξης ιδεών

Ονοματεπώνυμο:.....

Ηλικία:.....Τάξη:.....

- 1. Με ποια αντικείμενα που υπάρχουν στο σχολείο μας ή στο σπίτι σου νομίζεις ότι μοιάζει η Γη;**

Απάντηση:.....
.....
.....

Δε γνωρίζω: ☐ (Βάλε ένα X εάν δε γνωρίζεις την απάντηση)

- 2. Αυτή είναι μια φωτογραφία της Γης.**



- α) Μπορείς να εξηγήσεις με ποιο τρόπο κατάφεραν οι άνθρωποι να φωτογραφίσουν τη Γη;**

Απάντηση:.....
.....
.....

Δε γνωρίζω: ☐ (Βάλε ένα X εάν δε γνωρίζεις την απάντηση)

3. Όσα γνωρίζεις για τη Γη:

- α) Από πού τα έχεις μάθει;.....
- β) Από πού τα έχεις ακούσει;.....
- γ) Πού τα έχεις δει;.....

4. Να φανταστείς τη Γη και μετά να ζωγραφίσεις στην επόμενη σελίδα τα παρακάτω:

- α) Το σχήμα της Γης.
- β) Να φανταστείς τον εαυτό σου και να τον ζωγραφίσεις πως στέκεται πάνω στη Γη. Να ζωγραφίσεις επίσης το σχολείο σου και το δέντρο της αυλής.
- γ) Να φανταστείς πως στέκονται τα παιδιά στις άλλες χώρες και να τα ζωγραφίσεις. Να ζωγραφίσεις το σχολείο τους και τα δέντρα τους.
- δ) Να ζωγραφίσεις τον ουρανό.
- ε) Να ζωγραφίσεις ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο να φωτογραφίζει από ψηλά την Ελλάδα και άλλες χώρες στη Γη.

Τα αρχικά σχεδιαστικά έργα ανίχνευσης ιδεών των μαθητών και μαθητριών



Γεωργία



Φρόσω



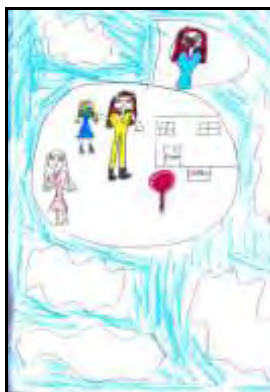
Νίκος



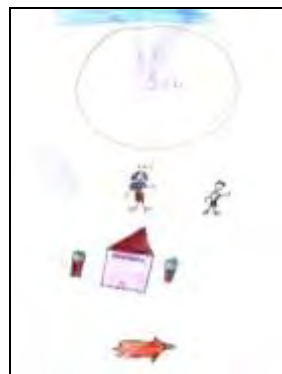
Αθηνά



Δημήτρης



Στέλλα



Έφη



Μαρία



Νικήτας



Πάρις



Κώστας

Ατομική συνέντευξη ανάδειξης ιδεών και παρερμηνειών

Ονοματεπώνυμο:.....

Ηλικία:..... Τάξη:.....

Ερωτήσεις πάνω στα σχέδια των μαθητών/ριών

1. «Δείξε πού ζωγράφισες τον εαυτό σου. Μπορείς να εξηγήσεις πώς μπορείς και στέκεσαι σε αυτό το μέρος της Γης;».

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

Τι εννοείς όταν λες

.....
.....

2. «Μπορείς να δείξεις στο σχέδιό σου πού είναι ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπεις εσύ, αν σηκώσεις το κεφάλι σου προς τα πάνω;».

Δείχνει σωστά ☐

Δείχνει λανθασμένα ☐

Δε γνωρίζει ☐

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

Τι εννοείς όταν λες

.....
.....

3. «Φαντάσου ότι κρατάς στα χέρια σου μια μπάλα. Αν την αφήσεις να πέσει από τα χέρια σου, χωρίς να την πετάξεις, πού νομίζεις ότι θα πάει η μπάλα; Μπορείς να το δείξεις με μια γραμμή στο σχέδιό σου;»

- «Τι υπάρχει εδώ που δείχνεις ότι πηγαίνει η μπάλα;»

.....

.....
.....
Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

4. «Σε αυτά τα μέρη της Γης ζουν παιδιά (άνθρωποι);».

(ο/η δάσκαλος/α δείχνει ένα σημείο στο Νότιο ημισφαίριο ή επιλέγει περισσότερα σημεία πάνω στο σχέδιο των μαθητών/ριών)

Ναι ☐ Όχι ☐ Δεν γνωρίζω ☐

- «Εάν όχι, εξήγησε γιατί δεν μπορούν να ζουν σε αυτό το μέρος της Γης παιδιά (άνθρωποι);».

.....
.....
.....
Δεν γνωρίζω ☐

«Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

- «Εάν ζουν, ζωγράφισε ένα παιδί (άνθρωπο) να στέκεται σε αυτό το μέρος της Γης».

- «Μπορείς να εξηγήσεις πως μπορεί και στέκεται σε αυτό το μέρος της Γης;».

.....
.....
.....
«Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

5. «Φαντάσου αυτό το παιδί, που ζει σε άλλο μέρος της Γης, Πού βρίσκεται ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπει αυτό το παιδί, αν σηκώσει το κεφάλι του προς τα πάνω;»

Δείχνει σωστά ☐

Δείχνει λανθασμένα ☐

Δε γνωρίζει ☐

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

«Τι εννοείς όταν λες.....

.....
.....

6. Φαντάσου αυτό το παιδί που ζει σε άλλο μέρος της Γης ότι κρατάει στα χέρια του μια μπάλα. Αν την αφήσει να πέσει από τα χέρια του, χωρίς να την πετάξει, πού νομίζεις ότι θα πάει η μπάλα; Μπορείς να το δείξεις με μια γραμμή στο σχέδιό σου;»

(ο/η δάσκαλος/α ζωγραφίζει μια μικρή μπάλα στα χέρια των παιδιών που ζωγράφισε ο/η μαθητής/ρια)

- «Τι υπάρχει εδώ που δείχνεις ότι πηγαίνει η μπάλα;»

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

Τι εννοείς όταν λες.....

.....
.....

7. «Τι υπάρχει εδώ;»

(Ο δάσκαλος δείχνει στο σχέδιο του μαθητή/ριας διάφορα σημεία του διαστήματος γύρω από τη Γη).

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

Δεν γνωρίζω ☐

«Τι εννοείς όταν λες.....

.....

.....

8. Μπορείς να δείξεις το ταξίδι που θα κάνει ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο.

Από πού θα ξεκινήσει και πού θα πάει για να φωτογραφίσει την Ελλάδα με τους

ανθρώπους της, καθώς και άλλα μέρη της Γης;

(Ο δάσκαλος δείχνει διάφορα σημεία γύρω από τη Γη)

Δείχνει σωστά τη διαδρομή ☐ Δείχνει λανθασμένα ☐ Δεν γνωρίζω ☐

.....

.....

.....

Τι εννοείς όταν λες.....

.....

.....

Ερωτήσεις με την παρουσία της Υδρόγειου σφαίρας

1. «Τι γνωρίζεις για την Υδρόγειο σφαίρα;»

(ο/η δάσκαλος/α παρουσιάζει την Υδρόγειο σφαίρα)

.....

.....

.....

Δεν γνωρίζω ☐

Τι εννοείς όταν λες.....

.....

.....

2. Παρακάτω βλέπεις ένα χάρτη της Γης, μια φωτογραφία της Γης και μια Υδρόγειο σφαίρα. Μπορείς να εξηγήσεις τι ακριβώς παριστάνουν; Σε τι μοιάζουν; Σε τι διαφέρουν;



Επίπεδος χάρτης της Γης



Φωτογραφία της Γης



Υδρόγειος σφαίρα

.....

.....

.....

3.«Τι υπάρχει γύρω από τη Γη;»

(ο/η δάσκαλος/α δείχνει το χώρο γύρω από την Υδρόγειο σφαίρα)

.....

.....

.....

Δεν γνωρίζει ☐

Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

4. «Μπορείς να δείξεις πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα πού ζουν οι άνθρωποι (παιδιά);»

Δείχνει σωστά ☐ Δείχνει λανθασμένα ☐ Δεν γνωρίζει ☐

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

5. «Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είσαι εσύ. Μπορείς να δείξεις πώς στέκεσαι πάνω στη Γη, στη χώρα μας την Ελλάδα;»

(ο/η δάσκαλος δίνει μια μικρή πλαστική κούκλα και με το μαθητή/ρια εντοπίζουν την Ελλάδα πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα)

Τοποθετεί σωστά ☐ Τοποθετεί λάθος ☐ Δεν γνωρίζει ☐

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

Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

6. «Φαντάσου ότι εσύ είσαι αυτή η μικρή πλαστική κούκλα πάνω στην Ελλάδα. Μπορείς να μου δείξεις πού βρίσκεται ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπουμε, όταν σηκώνουμε το κεφάλι μας προς τα πάνω;»

(ο/η δάσκαλος δίνει στο/στη μαθητή/ρια ένα μικρό αστέρι)

Δείχνει σωστά ☐ Δείχνει λανθασμένα ☐ Δεν γνωρίζει ☐

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

Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

**7. «Φαντάσου ότι εσύ είσαι αυτή η πλαστική κούκλα πάνω στη Γη, εδώ στην Ελλάδα. Αν κρατάς στα χέρια σου μια μπάλα και την αφήσεις να πέσει, χωρίς να την πετάξεις, μπορείς να δείξεις προς τα πού θα πάει η μπάλα;
(ο/η δάσκαλος/α δίνει στο/στη μαθητή/ρια τη πλαστική κούκλα και μια μικρή σφαίρα που παριστάνει την μπάλα).**

Δείχνει σωστά ☐ Δείχνει λανθασμένα ☐ Δεν γνωρίζει ☐

- «Τι υπάρχει εδώ που δείχνεις ότι πηγαίνει η μπάλα;»

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

Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

8. «Ζουν άνθρωποι (παιδιά) σε αυτά τα μέρη της Γης;»

(ο/η δάσκαλος/α δείχνει διάφορα μέρη πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, π.χ. Αυστραλία)

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

Ναι ☐ Όχι ☐ Δεν γνωρίζει ☐

- «Εάν όχι, εξήγησε γιατί δεν μπορούν να ζουν σε αυτά τα μέρη της Γης άνθρωποι (παιδιά);»

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

Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

9. «Είπες ότι ζουν άνθρωποι σε αυτά τα μέρη της Γης. Μπορείς με αυτή την πλαστική κούκλα να δείξεις πώς στέκονται;»

Τοποθετεί σωστά ☐ Τοποθετεί λάθος ☐ Δεν γνωρίζει ☐

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

Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

10. «Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είναι ένα παιδί που ζει σε αυτό το μέρος της Γης (π.χ. Αυστραλία). Μπορείς να δείξεις πού βρίσκεται ο ουρανός ή τα αστέρια που βλέπει, όταν σηκώνει το κεφάλι του προς τα πάνω;»

Δείχνει σωστά ☐ Δείχνει λανθασμένα ☐ Δεν γνωρίζει ☐

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

Τι εννοείς όταν λες.....
.....
.....

11. «Φαντάσου ότι αυτή η πλαστική κούκλα είναι ένα παιδί που ζει σε αυτό το μέρος της Γης (π.χ. Αυστραλία). Αν κρατάει στα χέρια του μια μπάλα και την αφήσει να πέσει χωρίς να την πετάξει, μπορείς να δείξεις προς τα πού θα πάει η μπάλα;»

Δείχνει σωστά ☐ Δείχνει λανθασμένα ☐ Δεν γνωρίζει ☐

- «Τι υπάρχει εδώ που δείχνεις ότι πηγαίνει η μπάλα;»

.....

.....

.....

Τι εννοείς όταν λες.....

.....

.....

12. Μπορείς να δείξεις το ταξίδι που θα κάνει ένα διαστημικό σκάφος-αεροπλάνο. Από πού θα ξεκινήσει και πού θα πάει για να φωτογραφίσει την Ελλάδα με τους ανθρώπους της, καθώς και άλλα μέρη της Γης;
(Ο δάσκαλος δείχνει διάφορα σημεία γύρω από τη Γη)

Δείχνει σωστά τη διαδρομή ☐ Δείχνει λανθασμένα ☐ Δεν γνωρίζω ☐

.....

.....

.....

Τι εννοείς όταν λες.....

.....

.....

2^ο Μάθημα - Φύλλο εργασίας 2

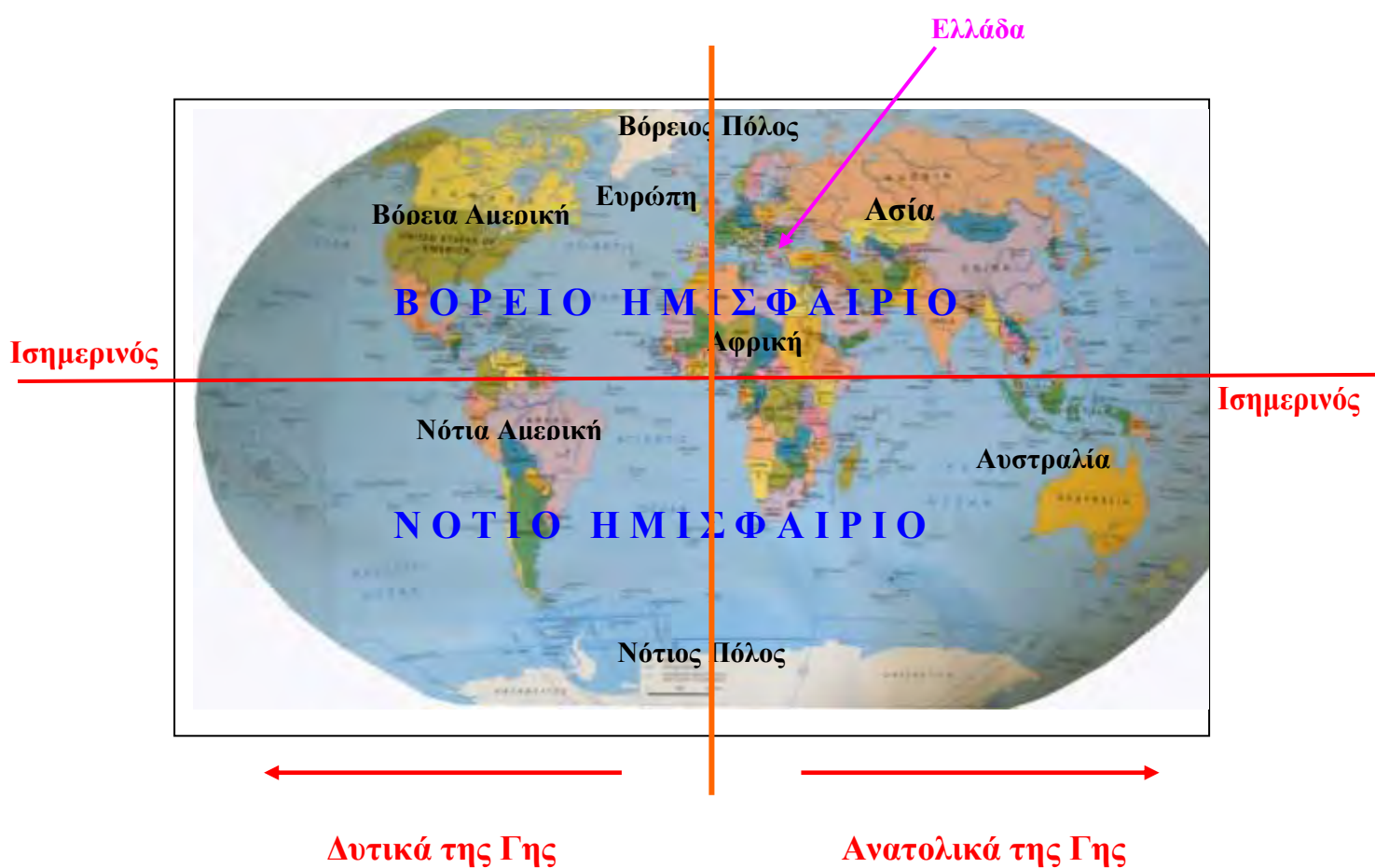
Ονόματα των μαθητών/ριών που μετέχουν στην ομάδα:

.....

.....

.....

1. Να συνεργαστείτε στην ομάδα σας και με τη βοήθεια του επίπεδου χάρτη της Γης (Εικόνα 1) να βρείτε και στην Υδρόγειο σφαίρα τις ηπείρους (στεριές) και τους δύο πόλους.



Εικόνα 1: Επίπεδος χάρτης της Γης

α) Να γράψετε σε ποιο ημισφαίριο ανήκει η κάθε ήπειρος και οι δύο πόλοι.

Ήπειροι στο Βόρειο ημισφαίριο	Ήπειροι στο Νότιο ημισφαίριο
.....
.....
.....
.....

β) Να εντοπίσετε στον επίπεδο χάρτη και στην Υδρόγειο σφαίρα προς ποια κατεύθυνση της Γης βρίσκονται οι ήπειροι Ασία, Αυστραλία, Βόρειος Αμερική, Νότιος Αμερική.

Δυτικά της Γης	Ανατολικά της Γης
.....
.....
.....

γ) Να εντοπίσετε στον επίπεδο χάρτη και στην Υδρόγειο σφαίρα την χώρα στην οποία ζούμε, την Ελλάδα, καθώς και την Αυστραλία, στην οποία ζουν οι φίλοι μας.

Σε ποιο ημισφαίριο βρίσκεται η Ελλάδα;.....

Σε ποιο ημισφαίριο βρίσκεται η Αυστραλία.....

2. «Πρέπει να ετοιμάσουμε ένα video, στο οποίο θα δείχνουμε στους φίλους μας στην Αυστραλία, πώς στεκόμαστε εδώ στην Ελλάδα, πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουμε και προς τα πού κατευθύνονται τα αντικείμενα όταν πέφτουν».

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τις ιδέες σας για το τι ακριβώς πρέπει να βιντεοσκοπήσουμε.

.....

.....

.....

.....

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τι λόγια θα πρέπει να πούμε, καθώς θα βιντεοσκοπούμε με την κάμερα

.....

.....

.....

3. Έχετε μπροστά σας μια μικρή αναπαράσταση της Γης την Υδρόγειο σφαίρα, ένα επίπεδο χάρτη της Γης, μία πλαστική κούκλα που αναπαριστάνει τους ανθρώπους, μία μικρή μπάλα, ένα μικρό αστέρι κι ένα διαστημικό σκάφος.

Με αυτά τα υλικά πρέπει να ετοιμάσουμε ένα video και να δείξουμε στους φίλους μας στην Αυστραλία:

- α) Σε ποιο μέρος της Γης ζούμε;
- β) Πώς στεκόμαστε εμείς οι άνθρωποι πάνω στην Ελλάδα;
- γ) Πού είναι ο ουρανός που βλέπουμε, αν σηκώσουμε τα κεφάλια μας προς τα πάνω;
- δ) Αν αφήσουμε μια μπάλα να πέσει από τα χέρια μας, προς τα πού θα πάει;
- ε) Πού βρίσκεται το διαστημικό σκάφος που φωτογραφίζει τη χώρα μας;

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τις ιδέες σας για το τι ακριβώς πρέπει να βιντεοσκοπήσουμε με την κάμερα.

.....

.....

.....

.....

.....

Να συζητήσετε στην ομάδα σας και να γράψετε τι λόγια θα πρέπει να πούμε, καθώς θα βιντεοσκοπούμε με την κάμερα.

.....

.....

.....

.....

.....

4. Έχετε μπροστά σας μια μικρή αναπαράσταση της Γης την Υδρόγειο σφαίρα, ένα επίπεδο χάρτη της Γης, μια πλαστική κούκλα, που αναπαριστάνει τους ανθρώπους, μια μικρή μπάλα, ένα μικρό αστέρι (ήλιος) κι ένα διαστημικό σκάφος.

Να φανταστείτε τους φίλους μας στην Αυστραλία και χρησιμοποιώντας αυτά τα υλικά να δείξετε:

- α) Πώς στέκονται οι φίλοι μας πάνω στην Αυστραλία;
- β) Πού είναι ο ουρανός που βλέπουν, αν σηκώσουν τα κεφάλια τους προς τα πάνω.
- γ) Αν οι φίλοι μας αφήσουν μια μπάλα να πέσει (δεν θα την πετάξουν) από τα χέρια τους, δείξτε προς τα πού θα πάει;
- δ) Πού βρίσκεται το διαστημικό σκάφος που φωτογραφίζει τη χώρα τους (Αυστραλία).

Τα κείμενα που επένδυναν τα video που στείλαμε στην Αυστραλία

1. Στην Αυλή

Βρισκόμαστε στο χωριό Ιτέα της Ελλάδας στην αυλή του σχολείου μας.

Η Γη μας τραβάει προς τα κάτω, προς το έδαφος με τη δύναμη της Βαρύτητας.

Έτσι μπορούμε και στεκόμαστε όρθιοι.

Από πάνω μας βρίσκεται ο ουρανός.

Αν αφήσουμε αυτή την μπάλα του μπάσκετ να πέσει αυτή θα πάει προς το έδαφος, αφού η Γη τραβάει όλα τα αντικείμενα προς τα κάτω, προς το έδαφος.

2. Στην αίθουσα

Γεια σας από την Ελλάδα. Με λένε.....και εκ μέρους όλων των μαθητών, θέλουμε να σας ευχαριστήσουμε για το Video και τα σχέδια που μας στείλατε.

Μας βοηθάτε να καταλάβουμε ότι όλοι οι άνθρωποι ζούνε και στέκονται πάνω σε ένα σφαιρικό πλανήτη τη Γη, που βρίσκεται μέσα στο διάστημα

Οι συμμαθητές μου..... θα σας δείξουνε στην Υδρόγειο σφαίρα τι μάθαμε για τη Γη.

Δ: Μπορείς..... να μας πεις ποιο είναι το σχήμα της Γης;

- Η Γη μοιάζει με μια μεγάλη μπάλα, έχει δηλαδή σφαιρικό σχήμα.

Δ: Θέλω τώρα να μου δείξετε πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα, πού βρίσκεται η Ελλάδα, όπου ζούμε εμείς και πού βρίσκεται η Αυστραλία, εκεί δηλαδή που ζούνε οι φίλοι μας.

- Να εδώ βρίσκεται η Ελλάδα στην ήπειρο της Ευρώπης, στο Βόρειο ημισφαίριο της Γης. Κι εδώ βρίσκεται η Αυστραλία στο Νότιο ημισφαίριο της Γης.

Δ: Ωραία, μπορείτε τώρα να πάρετε αυτό το πλαστικό ανθρωπάκι και αυτή τη φωτογραφία που παριστάνει τα σύννεφα και να μας δείξετε πως στεκόμαστε εμείς πάνω στην Ελλάδα και που βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουμε αν σηκώσουμε το κεφάλι μας προς τα πάνω;

- Να έτσι στεκόμαστε όρθιοι με τα πόδια στο έδαφος και εδώ πάνω μας βρίσκεται ο ουρανός.

Δ: Σήμερα όπως είδατε βρέχει. Μπορείτε να μου δείξετε που πηγαίνει το νερό της βροχής από τα σύννεφα.

- Να ξεκινάει από τα σύννεφα και πέφτει στο έδαφος, εδώ στην Ελλάδα.
- Δ: Πολύ σωστά! Μπορείτε τώρα να μας δείξετε πως στέκονται τα παιδιά στην Αυστραλία και που βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν, αν σηκώσουν το κεφάλι τους προς τα πάνω;
- Να έτσι στέκονται όρθιοι κι αυτοί με τα πόδια στο έδαφος όπως εμείς. Ο ουρανός βρίσκεται εδώ πάνω από τα κεφάλια τους.
- Δ: Αν είχαν βροχή κι εκεί στην Αυστραλία, μπορείτε να μας δείξετε από πού ξεκινάει το νερό και προς τα πού πηγαίνει;
- Να ξεκινάει από τα σύννεφα και πέφτει στο έδαφος της Αυστραλίας.
- Δ: Και γιατί δεν πηγαίνει προς αυτή την κατεύθυνση. Να εδώ παραδείγματος χάρη έξω από τη Γη;
- Η Γη τραβάει το νερό της βροχής προς τα κάτω στο έδαφος με τη δύναμη της Βαρύτητας.
- Δ: Ωραία! Πως όμως καταφέρνουμε και στεκόμαστε πάνω στη Γη και δεν πέφτουμε εμείς εδώ στην Ελλάδα και τα παιδιά στην Αυστραλία, αφού όπως είπαμε η Γη είναι μια σφαίρα, μοιάζει δηλαδή με μια μεγάλη μπάλα;
- Η Γη μας τραβάει προς το έδαφος με μια δύναμη που λέγεται Βαρύτητα.
- Δ: Ωραία! Φανταστείτε τώρα τον εαυτό σας να στέκεται πάνω στην Ελλάδα και να κρατάτε στα χέρια σας μια μπάλα του μπάσκετ. Μπορείτε να δείξετε πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα προς τα πού θα πάει αυτή η μπάλα αν την αφήσετε να πέσει από τα χέρια σας χωρίς να την πετάξετε.
- Να θα πέσει εδώ ακριβώς στο έδαφος.
- Δ: Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί πηγαίνει προς τα κάτω στη Γη, προς το έδαφος;
- Η Γη τραβάει την μπάλα προς τα κάτω, προς το έδαφος με τη Δύναμη της Βαρύτητας.
- Δ: Φαντάσου λοιπόν ότι είσαι αυτό το ανθρώπακι που στέκεται πάνω στην Ελλάδα. Μπορείς να μου πεις και να μου δείξεις πού είναι το πάνω για σένα και πού είναι το κάτω;
- Το πάνω είναι εδώ στον ουρανό και το κάτω είναι εδώ στο έδαφος στη Γη.
- Δ: Θέλω τώρα να φανταστείτε ένα παιδί που ζει και στέκεται στην Αυστραλία. Αν κρατάει μια μπάλα του μπάσκετ στα χέρια του και την αφήσει να πέσει, μπορείτε να δείξετε προς τα πού θα πάει η μπάλα;
- Να θα πέσει εδώ στο έδαφος της Αυστραλίας.
- Δ: Και γιατί η μπάλα δεν πηγαίνει προς τα εδώ, έξω από τη Γη;
- Η Γη τραβάει την μπάλα προς το έδαφος της Αυστραλίας λόγω της Βαρύτητας.

Δ: Φαντάσου λοιπόν ότι αυτό το ανθρωπάκι είναι ηπου είδαμε στο video που μας έστειλαν οι φίλοι μας από την Αυστραλία. Μπορείς να μου δείξεις και να μου πεις που είναι το "πάνω" και που είναι το "κάτω" για την

- Να εδώ είναι το πάνω, στον ουρανό κι εδώ είναι το κάτω, στο έδαφος στη Γη.

Δ: Ωραία! Λίγες ακόμη ερωτήσεις. Θέλω πρώτα να βγάλετε τη Γη από το στήριγμά της. Μπορούν να σταθούν και να περπατήσουν άνθρωποι στο Νότιο Πόλο; Να εδώ σε αυτό το μέρος της Γης.

-Ναι.

Δ: Ωραία δείξτε μου τότε με το πλαστικό ανθρωπάκι πως στέκονται εκεί και πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν.

- Να έτσι στέκονται όρθιοι και ο ουρανός βρίσκεται από πάνω τους.

Δ: Πού είναι το πάνω και πού είναι το κάτω για αυτόν του άνθρωπο εδώ στο Νότιο Πόλο;

- Το πάνω είναι εδώ στον ουρανό και το κάτω στο έδαφος, στη Γη.

Δ: Θέλω τώρα να φανταστείτε ότι βρίσκεστε μέσα σε αυτό το διαστημικό σκάφος και πρόκειται να απογειωθείτε από την Ελλάδα για να φωτογραφίσετε πρώτα τη χώρα μας και μετά την Αυστραλία και το Νότιο Πόλο. Η Φωτογραφική μηχανή βρίσκεται μπροστά στη μύτη του σκάφους σας. Μπορείτε να δείξετε την πορεία που θα ακολουθήσετε;

- Θα ξεκινήσουμε από την Ελλάδα.....

Δ: Τι υπάρχει εδώ γύρω που πετάει το διαστημικό σκάφος;

- Ουρανός, το διάστημα.

Δ: Τελευταία ερώτηση. Νομίζετε ότι εμείς στην Ελλάδα ζούμε στο "πάνω" μέρος της Γης και οι άνθρωποι στην Αυστραλία ή στο Νότιο Πόλο ζουν στο "κάτω" μέρος της Γης;

- Όχι εμείς ζούμε στο Βόρειο ημισφαίριο και αυτοί ζουν στο Νότιο ημισφαίριο.

Δ: Πώς θα το εξηγήσετε αυτό που λέτε χρησιμοποιώντας την Υδρόγειο σφαίρα και ότι άλλο χρειαστεί.

- Όλοι οι άνθρωποι στέκονται όρθιοι πάνω στην επιφάνεια της Γης, αφού η Γη τους τραβάει με τη δύναμη της βαρύτητας. Γύρω από τη Γη και πάνω από τους ανθρώπους, οπουδήποτε κι αν ζουν, υπάρχει ο ουρανός, το διάστημα, το σύμπαν.

3^ο Μάθημα -Φύλλο Εργασίας 3

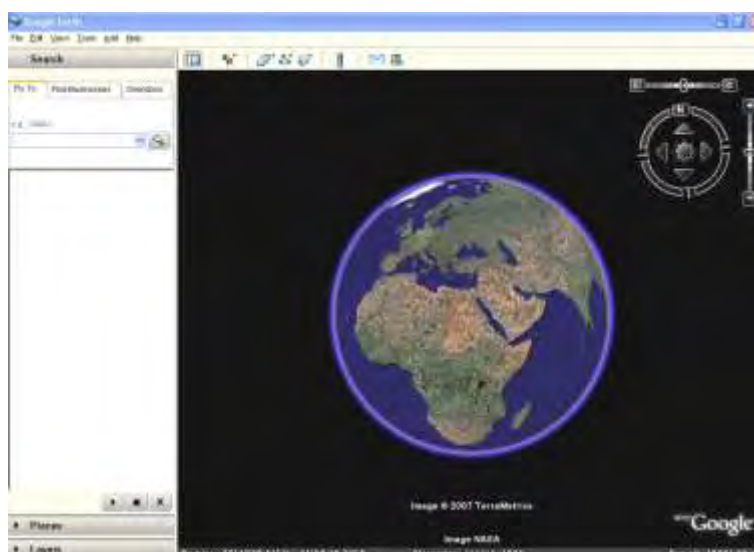
A. Παρακολούθηση ντοκιμαντέρ σχηματισμού της Γης (Big-Bang).

B. Βάλτε τη φαντασία να λειτουργήσει, ακολουθήστε τις παρακάτω οδηγίες και θα πετάξετε με το διαστημικό σκάφος σας γύρω από τη Γη.

1. Ανοίξτε το πρόγραμμα Google Earth επιλέγοντας το αντίστοιχο εικονίδιο στην οθόνη του υπολογιστή σας.



2. Αυτό που βλέπετε είναι η πραγματική Γη φωτογραφημένη από τους δορυφόρους (ή τα διαστημικά σκάφη).

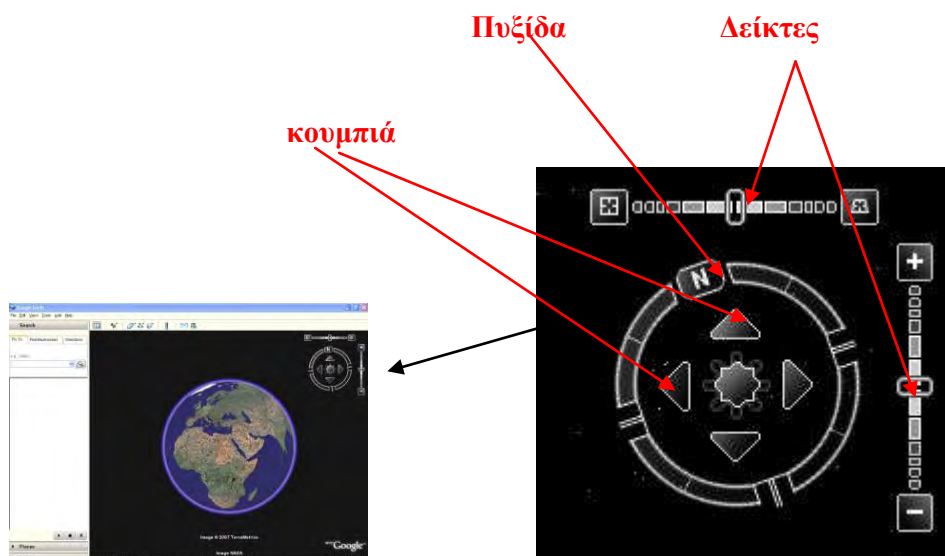


3. Φανταστείτε ότι βρίσκεστε έξω στο διάστημα μέσα σε ένα διαστημικό σκάφος και από το παράθυρο βλέπετε από ψηλά, στο βάθος, τη Γη.

Αποστολή σας είναι να φωτογραφήσετε τις Ηπείρους και τους Πόλους της Γης.

4. Ας μάθουμε λοιπόν να οδηγούμε το σκάφος μας.

Τα όργανα με τα οποία θα οδηγήσετε το σκάφος σας βρίσκονται πάνω και δεξιά στην οθόνη σας, όπως φαίνονται και στη φωτογραφία.



Με αυτά τα όργανα θα οδηγήσετε το διαστημικό σκάφος σας και θα εξερευνήσετε τη Γη από ψηλά.

5. Η πυξίδα στο σκάφος σας είναι το γράμμα **N** και θα δείχνει πάντα πού βρίσκεται ο Βορράς (Βόρειος Πόλος της Γης), όσο εσείς θα ταξιδεύετε γύρω από τη Γη.

Βορράς (Βόρειος Πόλος)

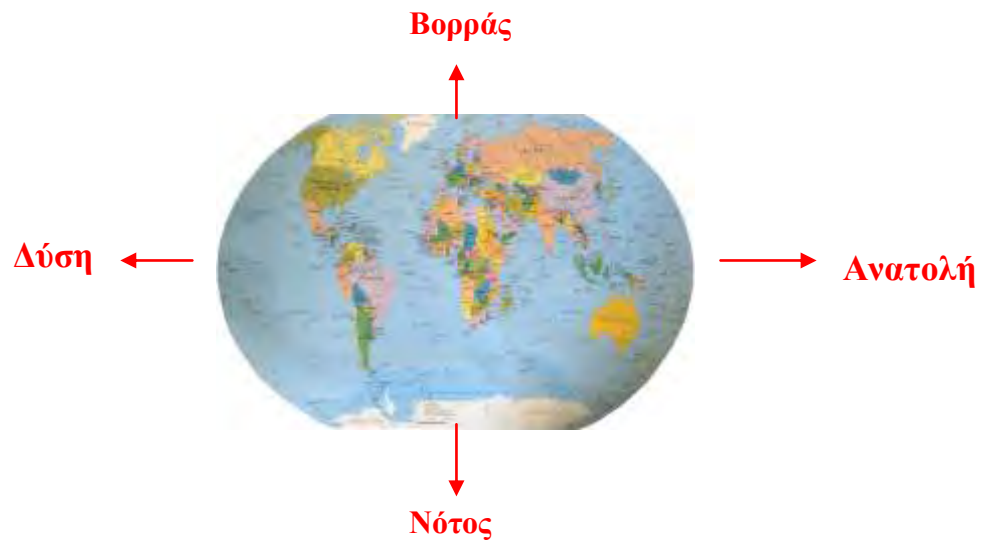


Να βρείτε (εντοπίσετε) στον επίπεδο χάρτη και στην Υδρόγειο σφαίρα:

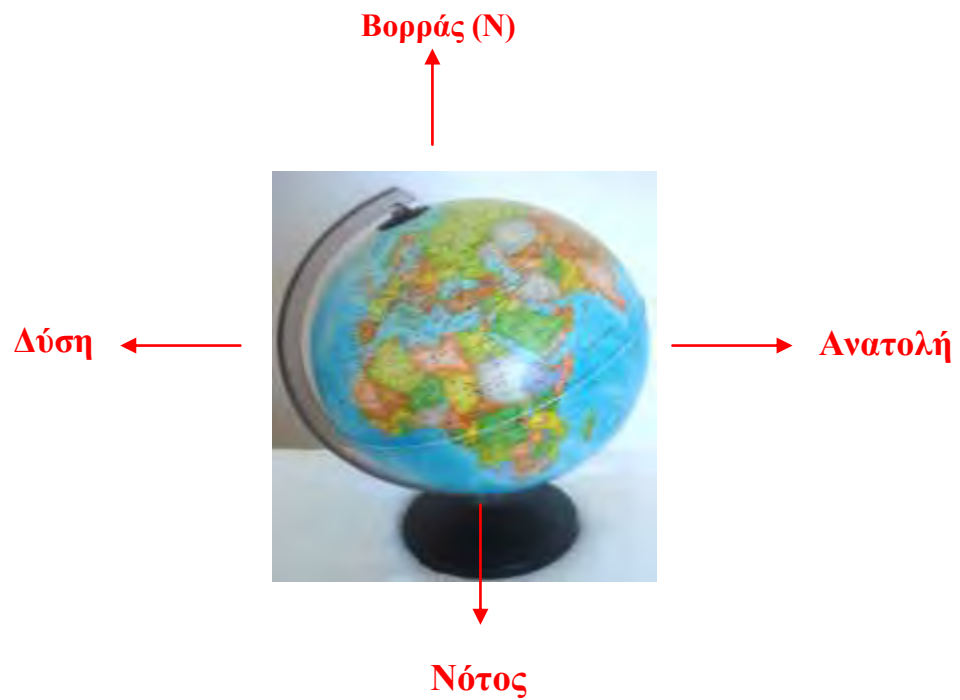
α) Το Βορρά (Βόρειο Πόλο) και το Νότο (Νότιο Πόλο).

β) Την Ανατολή και τη Δύση.

Ο επίπεδος Χάρτης της Γης



Υδρόγειος σφαίρα



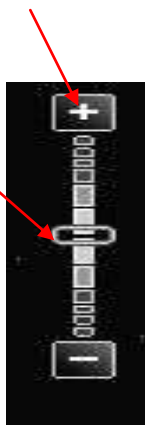
6. Γράψτε με λέξεις στον επίπεδο χάρτη που έχετε μπροστά σας, πού είναι ο Βορράς, ο Νότος, η Ανατολή, η Δύση.



7. Με το ποντίκι πατημένο επιλέξτε το Δείκτη

α) Μετακινήστε τον προς το +

Δείκτης



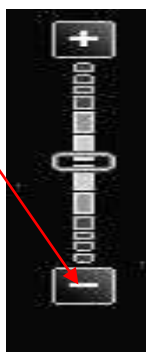
Γράψτε με λίγα λόγια πώς κινείται το διαστημικό σκάφος σας σε σχέση με τη Γη.

.....

.....

.....

β) Μετακινήστε τον προς το -



Γράψτε με λίγα λόγια πώς κινείται το διαστημικό σκάφος σας σε σχέση με τη Γη.

.....

.....

.....

8. Με το ποντίκι πατήστε διαδοχικά τα παρακάτω κουμπιά 1,2,3,4 και παρατηρήστε πως κινείται το σκάφος σας, σε σχέση με τη Γη (γύρω από τη Γη).



Με ποιο κουμπί θα οδηγήσετε το σκάφος σας προς την Ανατολή (Ανατολικά της Γης):

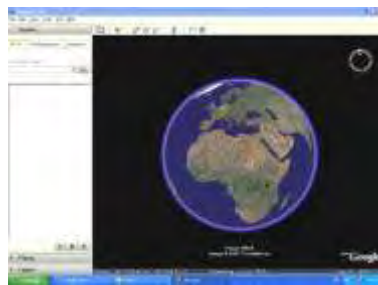
Με ποιο κουμπί θα οδηγήσετε το σκάφος σας προς τη Δύση (Δυτικά της Γης):

Με ποιο κουμπί θα οδηγήσετε το σκάφος σας προς το Βορρά (Βόρεια της Γης):

Με ποιο κουμπί θα οδηγήσετε το σκάφος σας προς το Νότο (Νότια της Γης):

9. Παρακάτω θα μάθετε πώς να χρησιμοποιήσετε τη φωτογραφική μηχανή του σκάφους σας. Θα μάθετε να φωτογραφίζετε δοκιμάζοντας να πάρετε την πρώτη σας φωτογραφία.

α) Να οδηγήσετε το σκάφος σας σε τέτοια θέση για να φωτογραφήσετε τη Γη, ώστε να φαίνεται από ψηλά το σφαιρικό της σχήμα.

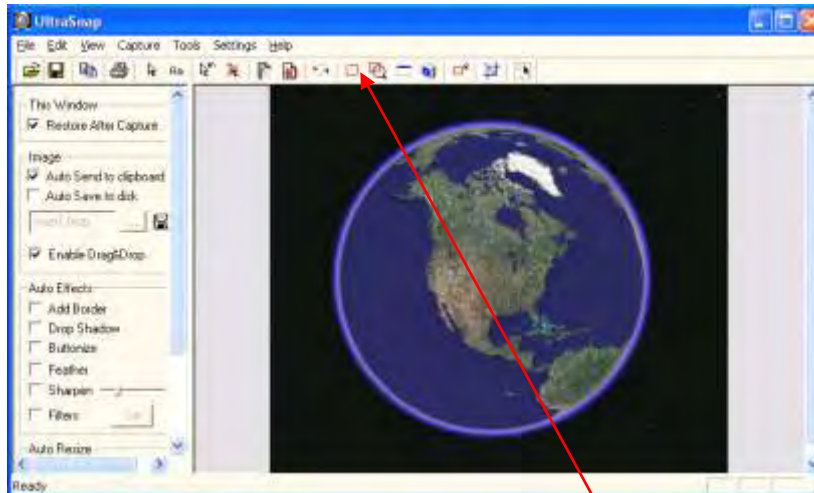


β) Επιλέξτε το πρόγραμμα της φωτογραφική μηχανής του σκάφους σας



πατώντας το κουμπί που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης του υπολογιστή του σκάφους σας.

γ) Αμέσως στην οθόνη του υπολογιστή του σκάφους σας εμφανίζεται το παρακάτω πρόγραμμα με το οποίο θα φωτογραφήσετε τη Γη.



δ) Επιλέξτε το κουμπί με το κόκκινο ορθογώνιο Ένα σημάδι σαν σταυρός + εμφανίζεται.

ε) Πατήστε το αριστερό κουμπί του ποντικιού σας και σύρετε τον σταυρό + γύρω από τη Γη.

στ) Το κόκκινο πλαίσιο σας δείχνει την φωτογραφία που θέλετε να τραβήξετε.

ζ) Αφήστε ελεύθερο το κουμπί του ποντικιού και η φωτογραφία είναι έτοιμη.

η) Επιλέγοντας το κουμπί "Αρχείο" και κατόπιν την εντολή "Αποθήκευση ως", μπορείτε να την αποθηκεύσετε στο φάκελο της ομάδας σας, δίνοντας το όνομα "Η σφαιρική Γη".

10. Και τώρα που μάθατε να οδηγείτε το σκάφος και να φωτογραφίζετε αρχίζει η αποστολή σας.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

- α) Η Υδρόγειος σφαίρα και ο Επίπεδος χάρτης που έχετε μαζί σας στο σκάφος σας, θα είναι οι χάρτες που θα συμβουλευέστε για να κατευθύνετε το σκάφος σας.
- β) Πρώτα θα βρίσκετε την ήπειρο και τους πόλους στους χάρτες σας (Επίπεδο χάρτη-Υδρόγειο σφαίρα) και την κατεύθυνση προς την οποία θα οδηγήσετε το σκάφος σας (π.χ. πρέπει να πάμε Νότια ή Ανατολικά ή Βόρεια ή Δυτικά).
- γ) Με τα όργανα του σκάφους σας θα το οδηγήσετε πάνω από τις ηπείρους και τους πόλους για να τους φωτογραφίσετε.
- δ) Αποθηκεύστε τις φωτογραφίες στο φάκελο της ομάδας σας με τα ονόματα των ηπείρων και των Πόλων (π.χ. Ευρώπη, Νότιος πόλος, Βόρεια Αμερική κτλ.).

Ο Αρχηγός της αποστολής προτείνει: «ΝΑ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΕΣΤΕ ΤΟΥΣ ΧΑΡΤΕΣ ΣΑΣ»

ΣΧΕΔΙΟ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

- α) Εντοπίστε την ήπειρο της Ευρώπης στον επίπεδο χάρτη και στην Υδρόγειο σφαίρα και μετά οδηγείστε το σκάφος σας πάνω από την Ευρώπη και φωτογραφήστε την.
- β) Μετακινηθείτε Ανατολικά και φωτογραφήστε την ήπειρο της Ασίας.
- γ) Να κατευθυνθείτε Νότια. Να εντοπίσετε και να φωτογραφήσετε την ήπειρο της Αυστραλίας.

δ) Να κατευθύνετε το σκάφος σας προς τη Δύση. Να βρείτε και να φωτογραφήσετε την ήπειρο της Αφρικής.

ε) Συνεχίστε Δυτικά και φωτογραφήστε την Νότια Αμερική.

στ) Πηγαίνετε Βόρεια και φωτογραφήστε την Βόρειο Αμερική.

ζ) Συνεχίστε Βόρεια. Εντοπίστε και φωτογραφήστε τον Βόρειο Πόλο.

η) Σκεφτείτε και γράψτε προς τα πού θα κατευθύνετε το σκάφος σας, για να εντοπίσετε και να φωτογραφήσετε το Νότιο Πόλο.

Πρέπει να κατευθύνουμε το σκάφος μας προς τα.....

11. Η αποστολή σας συνεχίζεται. Το σκάφος σας έχει και αυτόματο πιλότο.

Αρκεί να γράψετε (με γράμματα της Αγγλικής γλώσσας) το όνομα της ηπείρου ή μιας πόλης που θέλετε να τη φωτογραφήσετε στο πλαίσιο που σας δείχνω παρακάτω και να πατήσετε το κουμπί με το μεγεθυντικό φακό.



Το σκάφος σας θα καταλάβει την εντολή που του δώσατε και αμέσως θα πετάξει πάνω από την ήπειρο και την πόλη, που θέλετε να δείτε και να φωτογραφήσετε από ψηλά.

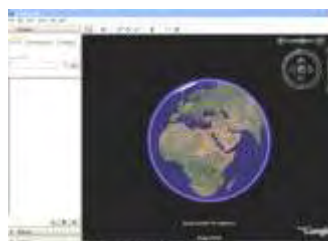
ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

α) Να γράφετε στο πλαίσιο του αυτόματου πιλότου τα ονόματα των ηπείρων και των πόλεων στην Αγγλική γλώσσα.

β) Να περιμένετε λίγο για να πλησιάσει το σκάφος σας ακριβώς πάνω από την πόλη. Να τραβήξετε τη φωτογραφία, όταν θα δείτε καθαρά τα σπίτια, τους δρόμους, τα πάρκα.

γ) Να αποθηκεύετε τις φωτογραφίες στο φάκελο της ομάδας σας.

δ) Για να συνεχίσετε στην επόμενη πόλη θα πρέπει να απομακρύνετε το σκάφος σας έξω από τη Γη, έτσι ώστε να φαίνεται το σφαιρικό της σχήμα όπως στη φωτογραφία.



ε) Από εκεί ψηλά που βρίσκεστε πληκτρολογήστε στον αυτόματο πιλότο το όνομα της επόμενης ηπείρου και πόλης για να την επισκεφτείτε.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

Δοκιμάστε λοιπόν και φωτογραφήστε από ψηλά τις παρακάτω πόλεις.
Μην ξεχάσετε να αποθηκεύσετε τις φωτογραφίες σας στο φάκελο της ομάδας σας.

α) Στην ήπειρο της Ευρώπης: Την πόλη της Λάρισας στην Ελλάδα.

(Να γράψετε: Europe, Greece, Larissa)

Να απομακρύνετε το σκάφος σας από τη Γη, ώστε να τη δείτε από ψηλά με το σφαιρικό της σχήμα.

β) Στην ήπειρο της Ασίας: Την πόλη Τόκιο στην Ιαπωνία.

(Να γράψετε: Tokyo, Japan)

Να απομακρύνετε το σκάφος σας από τη Γη, ώστε να τη δείτε από ψηλά με το σφαιρικό της σχήμα.

γ) Στην ήπειρο της Αυστραλίας: Την πόλη Geelong, όπου ζουν οι φίλοι μας.

(Να γράψετε: Australia, Geelong)

Οδηγείστε το σκάφος σας πάνω από την περιοχή όπου βρίσκεται το σχολείο των φίλων μας και φωτογραφήστε το από ψηλά.

Να απομακρύνετε το σκάφος σας από τη Γη, ώστε να τη δείτε από ψηλά με το σφαιρικό της σχήμα.

δ) Στην ήπειρο της Αφρικής: Την πόλη Γιοχάνεσμπουργκ στην Νότιο Αφρική.

(Να γράψετε: South Africa, Johannesburg)

Να απομακρύνετε το σκάφος σας από τη Γη, ώστε να τη δείτε από ψηλά με το σφαιρικό της σχήμα.

ε) Στην ήπειρο της Νότιας Αμερικής: Την πόλη Σαντιάγκο στην Χιλή.

(Να γράψετε: Santiago, Chile)

Να απομακρύνετε το σκάφος σας από τη Γη, ώστε να τη δείτε από ψηλά με το σφαιρικό της σχήμα.

ζ) Στην ήπειρο της Βόρειας Αμερικής: Την πόλη Νέα Υόρκη.

(Να γράψετε: New York, America)

Να απομακρύνετε το σκάφος σας από τη Γη, ώστε να τη δείτε από ψηλά με το σφαιρικό της σχήμα.

η) Στον Ειρηνικό ωκεανό να φωτογραφίσετε ολόκληρο το νησί Hawaii.

(Να γράψετε στον αυτόματο πιλότο: Hawaii)

Να απομακρύνετε το σκάφος σας από τη Γη, ώστε να τη δείτε από ψηλά με το σφαιρικό της σχήμα.

12. Το ταξίδι σας τελείωσε. Πρέπει να περιγράψετε τα αποτελέσματα της αποστολής σας.

Συζητήστε στην ομάδα σας και χρησιμοποιώντας την Υδρόγειο σφαίρα, το πλαστικό σκάφος σας, την πλαστική κούκλα και το μικρό σπίτι για να περιγράψετε και να δείξετε το ταξίδι σας και τι είδατε (Ομαδική Δραστηριότητα).

4^ο Μάθημα-Φύλλο εργασίας 4

Όνοματεπώνυμο:.....

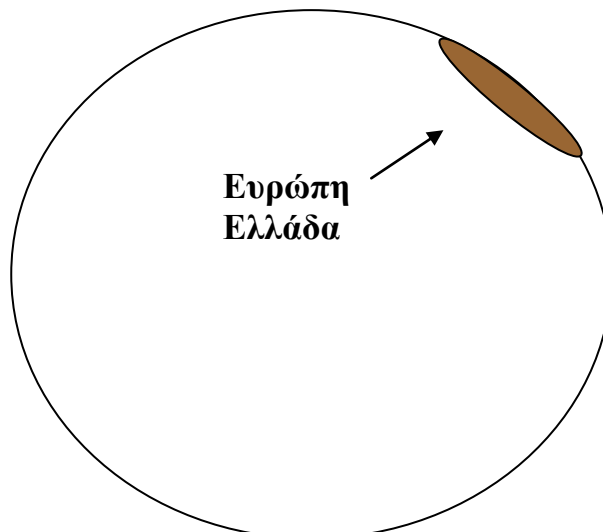
Ονόματα ομάδας:.....

.....

Να συζητήσετε στην ομάδα σας τις παρακάτω ερωτήσεις, και αφού αποφασίσετε όλοι μαζί, να τις απαντήσετε ο καθένας με τα χρώματά του στο δικό του φύλλο εργασίας.

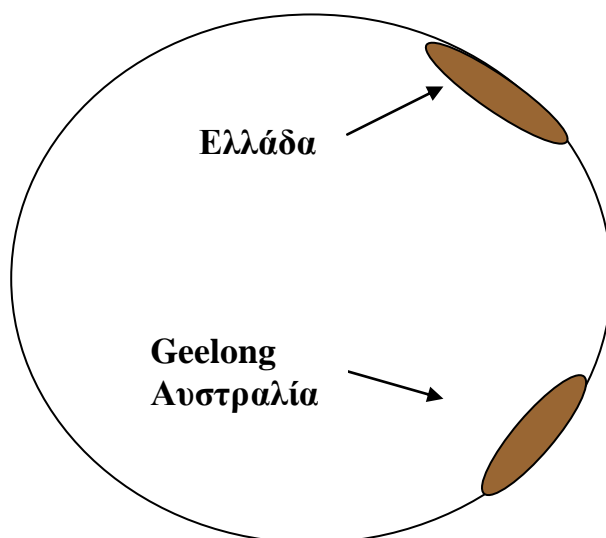
- 1. Στο παρακάτω επίπεδο σχέδιο της Γης το καφέ σημάδι παριστάνει το έδαφος της Ελλάδας και δείχνει πού περίπου βρίσκεται η Ελλάδα πάνω στη Γη.**

- α) Να φανταστείτε τον εαυτό σας και τους φίλους σας και να ζωγραφίσετε πώς στέκεστε πάνω στο έδαφος της Ελλάδας;
- β) Να ζωγραφίσετε πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπετε, αν σηκώσετε το κεφάλι σας προς τα πάνω.
- γ) Να ζωγραφίσετε το σχολείο μας κι ένα δέντρο.
- δ) Αν αφήσετε μια μπάλα από τα χέρια σας απλώς να πέσει, δείξτε με μια γραμμή ποια κατεύθυνση θα ακολουθήσει και πού θα καταλήξει;
- ε) Να ζωγραφίσετε πού βρίσκεται το διαστημικό σκάφος, που φωτογραφίζει την Ελλάδα.

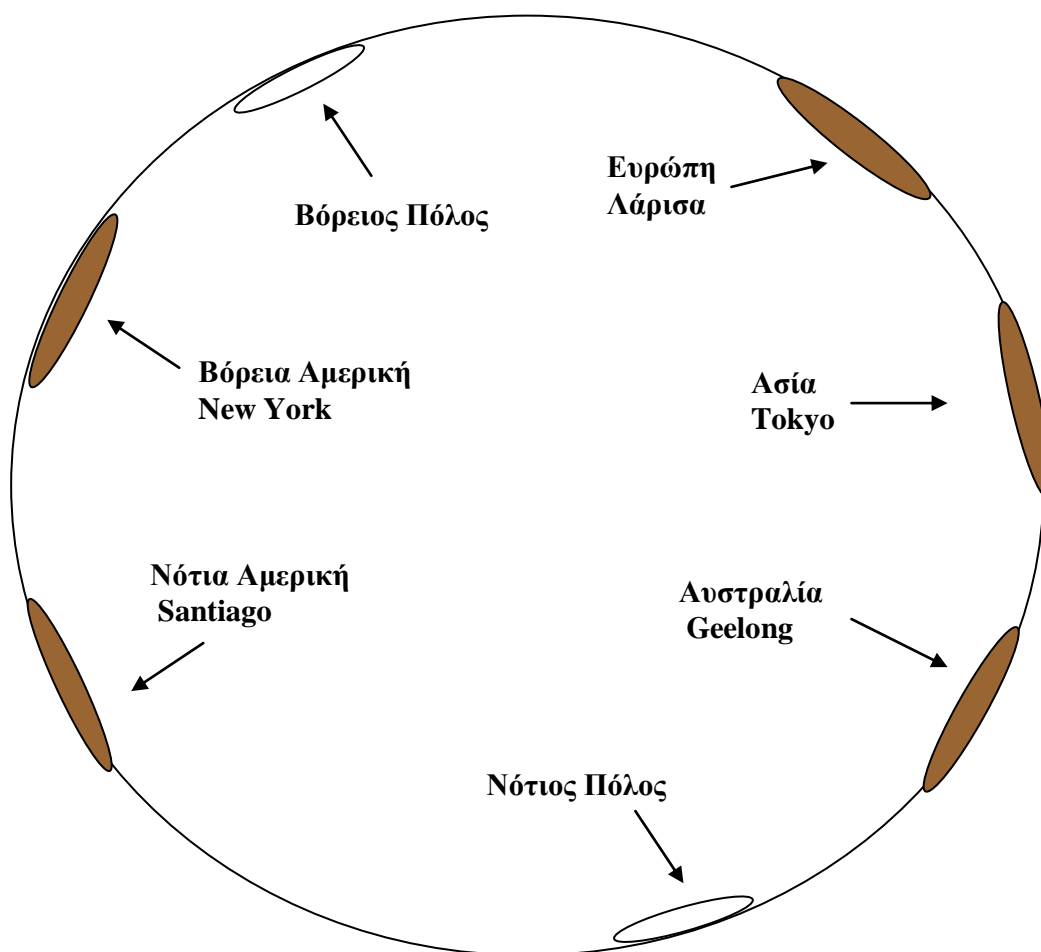


2 Στο παρακάτω επίπεδο σχέδιο της Γης το καφέ σημάδι παριστάνει το έδαφος της Αυστραλίας και δείχνει πού περίπου βρίσκεται η πόλη Geelong πάνω στη Γη, όπου ζουν οι φίλοι μας.

- α) Να φανταστείτε και να ζωγραφίσετε πώς στέκονται οι φίλοι μας στη χώρα τους;
- β) Να ζωγραφίσετε πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν οι φίλοι μας, αν σηκώσουν το κεφάλι τους προς τα πάνω.
- γ) Να ζωγραφίσετε το σχολείο τους κι ένα δέντρο.
- δ) Αν οι φίλοι μας στην Αυστραλία αφήσουν μια μπάλα, απλώς να πέσει από τα χέρια τους, δείξτε με μια γραμμή ποια κατεύθυνση θα ακολουθήσει και πού θα καταλήξει;
- ε) Να ζωγραφίσετε πού βρίσκεται το διαστημικό σκάφος που φωτογραφίζει την Αυστραλία.



3. Στο παρακάτω επίπεδο σχέδιο της Γης τα καφέ σημάδια παριστάνουν το έδαφος των πόλεων που επισκεφτήκαμε και φωτογραφίσαμε με το διαστημικό σκάφος μας (Google Earth) και δείχνουν πού περίπου βρίσκονται πάνω στη Γη αυτές οι πόλεις. Διακρίνουμε επίσης το Βόρειο και Νότιο Πόλο της Γης.



- α) Να φανταστείτε και να ζωγραφίσετε έναν παιδί να στέκεται πάνω σ' αυτά τα μέρη της Γης.
- β) Να ζωγραφίσετε πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπει το παιδί, αν σηκώσει το κεφάλι του προς τα πάνω.
- γ) Να ζωγραφίσετε ένα σπίτι κι ένα δέντρο (Στο Βόρειο και Νότιο Πόλο δεν φυτρώνουν δέντρα εξαιτίας των πάγων).
- δ) Φανταστείτε ότι αυτό το παιδί κρατάει στα χέρια του μια μπάλα και την αφήνει

απλώς να πέσει. Δείξτε με μια γραμμή την πορεία που θα ακολουθήσει η μπάλα και πού θα καταλήξει.

ε) Να ζωγραφίσετε πού βρίσκεται το διαστημικό σκάφος που φωτογραφίζει αυτά τα μέρη της Γης.

4. Σκέφτομαι και γράφω για τη Γη. (Ατομική δραστηριότητα)

Θυμάστε το video που μας έστειλαν οι φίλοι μας από την Αυστραλία και μας έδειχναν πώς στέκονται στη χώρα τους;

Θυμάστε το μάθημα που τοποθετούσαμε τις πλαστικές κούκλες πάνω στην Υδρόγειο σφαίρα και παριστάναμε πώς στέκονται οι άνθρωποι πάνω στη Γη;

Θυμάστε στο μάθημα με τους υπολογιστές που ταξιδέψαμε με το διαστημικό σκάφος γύρω από τη Γη και φωτογραφήσαμε τις ηπείρους και τις πόλεις, όπου ζουν οι άνθρωποι;

Θυμάστε το video που μας έδειχνε πώς δημιουργήθηκε η Γη, εκατομμύρια χρόνια πριν;

Σκέφτομαι και Γράφω

«Περιγράψτε τη Γη, τους ανθρώπους που ζουν πάνω της και το διάστημα (ουρανός) που υπάρχει γύρω της»

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Τα τελικά σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών



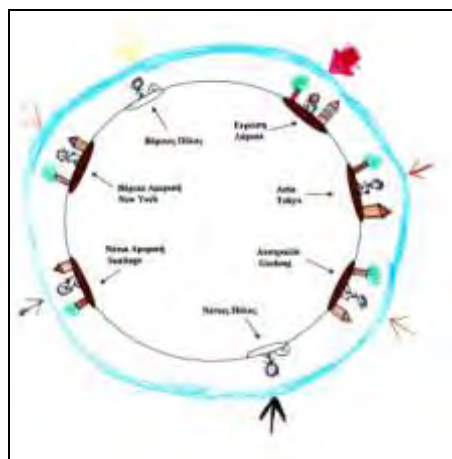
Γεωργία



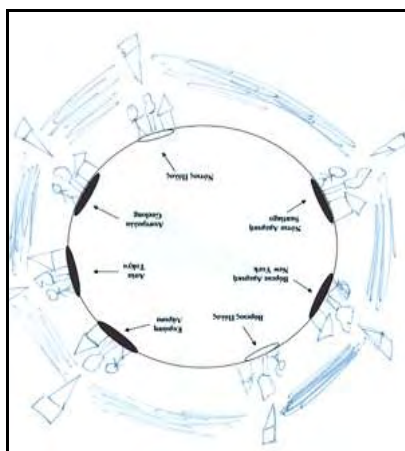
Φρόσω



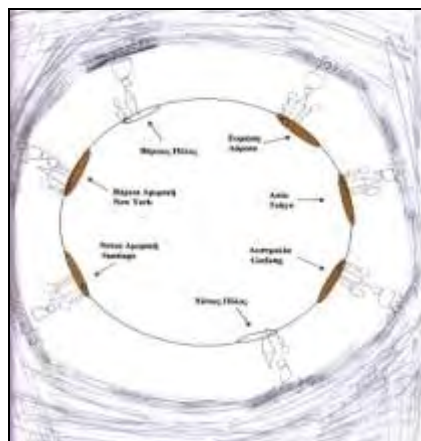
Νίκος



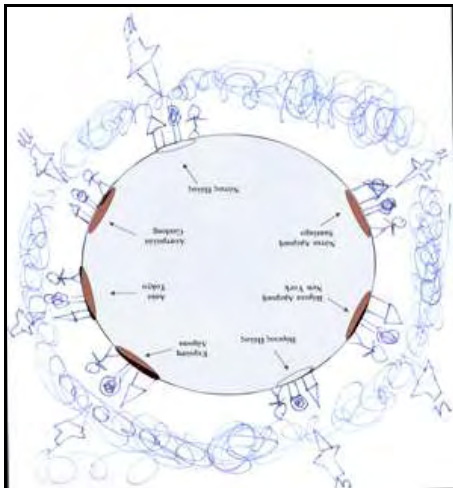
Αθηνά



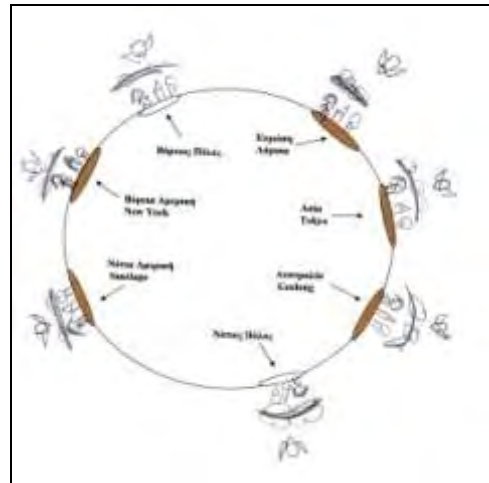
Δημήτρης



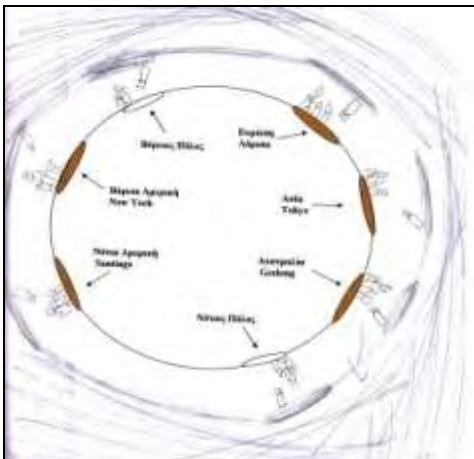
Στέλλα



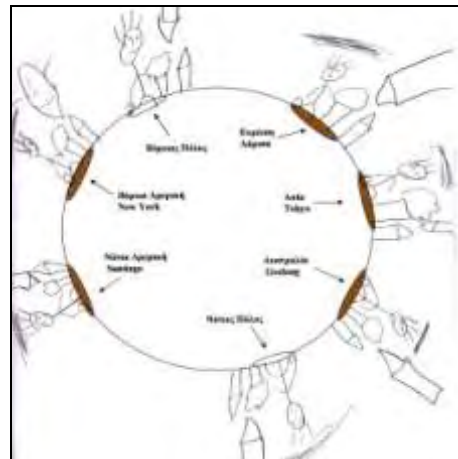
Έφη



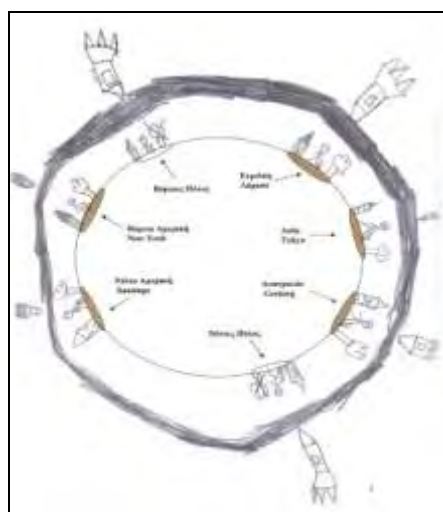
Μαρία



Νικήτας



Πάρις



Κώστας

Ατομική συνέντευξη αξιολόγησης

Όνοματεπώνυμο: Αθηνά..... (Ατομικό ερωτηματολόγιο)

1. Θυμάσαι την πρώτη φορά που μιλήσαμε για την Υδρόγειο σφαίρα; Δυσκολεύοσουν να δείξεις πώς στέκονται οι άνθρωποι πάνω στις διάφορες χώρες της Γης.

(Ο δάσκαλος και η μαθήτριά παρακολουθούν μαζί το βιντεοσκοπημένο απόσπασμα της αρχικής συνέντευξης)

α) Μπορείς τώρα να μου δείξεις στην Υδρόγειο σφαίρα πώς στέκονται οι άνθρωποι πάνω στα διάφορα μέρη της Γης;

.....
.....

β) Μπορείς να μου εξηγήσεις γιατί οι άνθρωποι στέκονται με αυτό τον τρόπο πάνω στη Γη;

.....
.....

γ) Τι σε βοήθησε να αλλάξεις γνώμη;

Σε βοήθησαν τα video που μας έστειλαν οι φίλοι μας από την Αυστραλία;

☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....
.....

Σε βοήθησε το μάθημα με την Υδρόγειο σφαίρα;

☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

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

Σε βοήθησε το μάθημα με τους υπολογιστές;

☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....
.....
Σε βοήθησε κάτι άλλο που άκουσες ή είδες στις συζητήσεις μας;

Μήπως σε βοήθησαν αυτά που συζητήσατε και κάνατε στην ομάδα σας; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....

- 2 Έδειχνες ακόμη, ότι αν αφήσουμε μια μπάλα να πέσει στην Αυστραλία, αυτή θα πέσει έξω από τη Γη.

(Ο δάσκαλος και η μαθήτρια παρακολουθούν μαζί το βιντεοσκοπημένο απόσπασμα της αρχικής συνέντευξης)

α) Μπορείς να μου δείξεις τώρα την κατεύθυνση που θα ακολουθήσει μια μπάλα, αν την αφήσουμε να πέσει σε οποιοδήποτε μέρος της Γης;
.....
.....

β) Μπορείς να εξηγήσεις, γιατί η μπάλα θα ακολουθήσει αυτή την κατεύθυνση στις διάφορες χώρες της Γης;
.....
.....

γ) Τι σε βοήθησε να αλλάξεις γνώμη;

Σε βοήθησαν τα video που μας έστειλαν οι φίλοι μας από την Αυστραλία; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....

Σε βοήθησε το μάθημα με την Υδρόγειο σφαίρα; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....

.....
.....
Σε βοήθησε το μάθημα με τους υπολογιστές; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....

Σε βοήθησε κάτι άλλο που άκουσες ή είδες στις συζητήσεις μας; ☐

Μήπως σε βοήθησαν αυτά που συζητήσατε και κάνατε στην ομάδα σας; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....

3. Έδειχνες ότι ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία βρίσκεται “πάνω” στην Υδρόγειο σφαίρα.

α) Μπορείς τώρα να δείξεις πού βρίσκεται ο ουρανός που βλέπουν τα παιδιά στην Αυστραλία ή σε άλλα μέρη της Γης;
.....
.....

β) Μπορείς να εξηγήσεις γιατί ο ουρανός βρίσκεται στα σημεία που δείχνεις;
.....
.....

γ) Τι σε βοήθησε να αλλάξεις γνώμη;

Σε βοήθησαν τα video που μας έστειλαν οι φίλοι μας από την Αυστραλία; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....

Σε βοήθησε το μάθημα με την Υδρόγειο σφαίρα; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....
.....
Σε βοήθησε το μάθημα με τους υπολογιστές; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....
.....

Σε βοήθησε κάτι άλλο που άκουσες ή είδες στις συζητήσεις μας; ☐

Μήπως σε βοήθησαν αυτά που συζητήσατε και κάνατε στην ομάδα σας;

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;
.....
.....

4. Έχω μπροστά μας το σχέδιο για τη Γη και τους ανθρώπους που είχες ζωγραφίσει την πρώτη φορά που συναντηθήκαμε, καθώς και το σχέδιο που ζωγράφισες την τελευταία φορά στην ομάδα σου.

Ας συζητήσουμε μαζί ποιο από τα δύο σχέδια παριστάνει πιο σωστά τη Γη και τους ανθρώπους που ζουν πάνω της.

α) Στο πρώτο σχέδιο ζωγράφισες τους ανθρώπους που ζουν στις διάφορες χώρες να στέκονται κατακόρυφα, ενώ στο τελευταίο σχέδιο τους ζωγράφισες να στέκονται πάνω και γύρω στην επιφάνεια της Γης.

Ποιο από τα δύο σχέδια δείχνει την πραγματικότητα;
.....
.....

Μπορείς να εξηγήσεις γιατί οι άνθρωποι στέκονται πάνω στη Γη, με τον τρόπο που τους ζωγράφισες στο τελευταίο σχέδιο;
.....
.....

.....
.....
Τι δεν είναι σωστό στο πρώτο σχέδιό σου;

.....
.....
Τι δεν καταλαβαίνεις, τι δεν γνώριζες και τι σε μπερδεψε, όταν ζωγράφιζες στο χαρτί τη Γη με τους ανθρώπους πάνω της.

.....
.....
β) Τι σε βοήθησε να αλλάξεις γνώμη;

Σε βοήθησαν τα video που μας έστειλαν οι φίλοι μας από την Αυστραλία; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....
.....
.....
.....
Σε βοήθησε το μάθημα με την Υδρόγειο σφαίρα; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....
.....
Σε βοήθησε το μάθημα με τους υπολογιστές; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....
.....
Σε βοήθησε κάτι άλλο που άκουσες ή είδες στις συζητήσεις μας; ☐

Μήπως σε βοήθησαν αυτά που συζητήσατε και κάνατε στην ομάδα σας; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

-
-
5. Βλέπουμε ότι στο πρώτο σχέδιό σου έχεις ζωγραφίσει την μπάλα να ακολουθεί μια πορεία έξω από τη Γη, ενώ στο δεύτερο σχέδιό σου δείχνεις την μπάλα να κατευθύνεται προς το έδαφος της Γης.

α) Ποιο από τα δύο σχέδια δείχνει την πραγματικότητα;

.....

.....

Μπορείς να εξηγήσεις στο δεύτερο σχέδιο γιατί ζωγράφισες την πορεία της μπάλας στα διάφορα μέρη της Γης με αυτό τον τρόπο;

.....

.....

Τι δεν είναι σωστό στο πρώτο σχέδιο κατά τη γνώμη σου; Τι δεν καταλάβαινες, τι δεν γνώριζες και τι σε μπερδεψε, όταν ζωγράφιζες στο χαρτί την πορεία της μπάλας στα διάφορα μέρη της Γης.

.....

.....

β) Τι σε βοήθησε να αλλάξεις γνώμη;

Σε βοήθησαν τα video που μας έστειλαν οι φίλοι μας από την Αυστραλία; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....

.....

Σε βοήθησε το μάθημα με την Υδρόγειο σφαίρα; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....

.....

Σε βοήθησε το μάθημα με τους υπολογιστές; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....

.....

Σε βοήθησε κάτι άλλο που άκουσες ή είδες στις συζητήσεις μας; ☐

Μήπως σε βοήθησαν αυτά που συζητήσατε και κάνατε στην ομάδα σας; ☐

Τι ακριβώς κατάλαβες και σε βοήθησε να αλλάξεις τη γνώμη σου;

.....

.....

6. Οι άνθρωποι παριστάνουν τη Γη με δύο τρόπους:

(Στους/στις μαθητές/ριες παρέχονται ένας επίπεδος χάρτης της Γης και μια Υδρόγειο σφαίρα)

α) Με τον επίπεδο χάρτη



β) Με την Υδρόγειο σφαίρα



Ποια από τις δύο αναπαραστάσεις παριστάνει τη Γη πιο πραγματικά και γιατί;

.....

.....

7. Υπάρχει κάτι στο μυαλό σου για όλα αυτά που κάναμε και μάθαμε για τη Γη αυτές τις ημέρες και θα ήθελες να μου πεις. Είναι χρήσιμη οποιαδήποτε σκέψη που αφορά τα μαθήματα που κάναμε και το χρόνο που περάσαμε μαζί.

.....

.....

Φύλλο αξιολόγησης μετά από τρεις μήνες

Γνωρίζεις τη Γη; Διάβασε, σκέψου, φαντάσου και απάντησε.

1. Αυτή είναι μια πραγματική φωτογραφία της Γης τραβηγμένη από δορυφόρο.
Φαίνονται οι ήπειροι της Ασίας, της Αυστραλίας, της Αφρικής και λίγο ο Νότιος πόλος.

Ασία



Αφρική



Αυστραλία



Νότιος πόλος



- α) Φαντάσου παιδιά που ζουν σε αυτές τις χώρες. Να ζωγραφίσεις πως στέκονται πάνω σε αυτές τις στεριές.
(Στο Νότιο πόλο δεν συνηθίζουν να ζουν άνθρωποι, επειδή είναι παγωμένος. Μπορείτε όμως να φανταστείτε έναν επιστήμονα, που πηγαίνει για λίγες ημέρες και κάνει πειράματα).
- β) Να ζωγραφίσεις πώς είναι τα σπίτια τους και το ποδήλατό τους.
- γ) Φαντάσου ότι πάνω από αυτές τις στεριές υπάρχουν σύννεφα τα οποία ρίχνουν βροχή.
Να ζωγραφίσεις τα σύννεφα και να δείξεις προς τα πού πέφτει η βροχή.
- δ) Ένας μαθητής της Τετάρτης τάξης, ο Νίκος, όταν είδε αυτή τη φωτογραφία είπε ότι δεν είναι σωστή, γιατί δεν φαίνεται η χώρα μας, η Ελλάδα.

Εάν συμφωνείς μαζί του γράψε τη λέξη ΝΑΙ στο τετραγωνάκι.....

☐

Εάν δε συμφωνείς, τι θα έκανες και τι θα έλεγες στο Νίκο, ώστε να τον βοηθήσεις να καταλάβει πως είναι η πραγματικότητα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

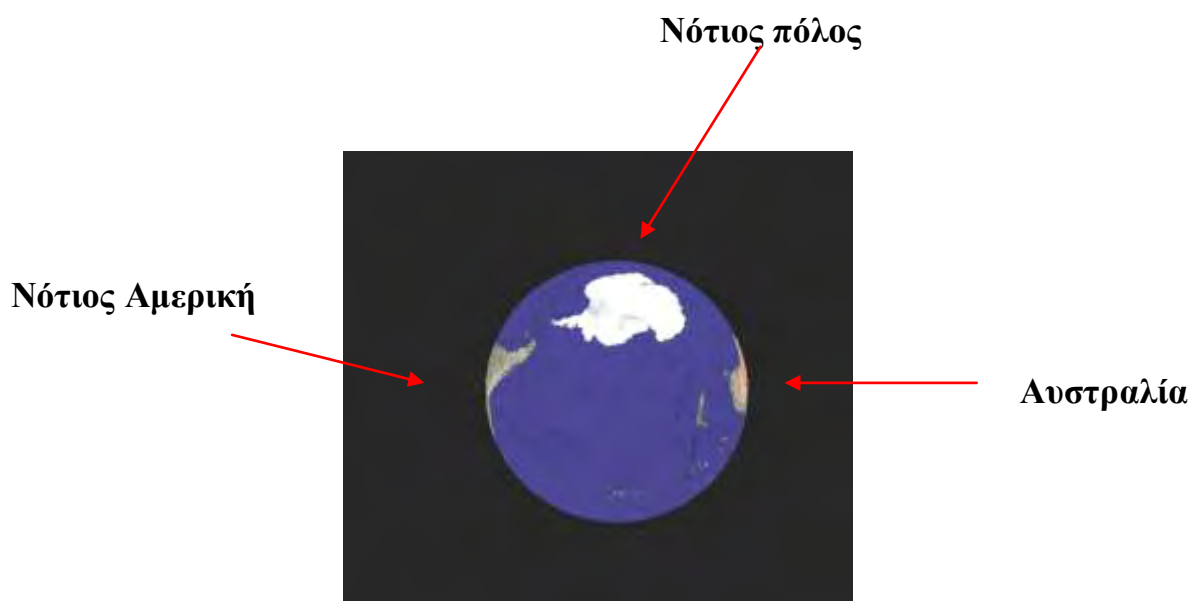
.....

.....

.....

.....

2. Σε αυτή τη φωτογραφία της Γης φαίνεται καθαρά ο Νότιος πόλος και λίγο η Αυστραλία και η Νότιος Αμερική.



Ο Νίκος είδε κι αυτή τη φωτογραφία της Γης και λέει:

«Αυτή η φωτογραφία είναι ανάποδα, γιατί εγώ ξέρω ότι ο Νότιος πόλος βρίσκεται στο κάτω μέρος της Γης, ενώ σε αυτή τη φωτογραφία φαίνεται να βρίσκεται στο πάνω μέρος της Γης.».

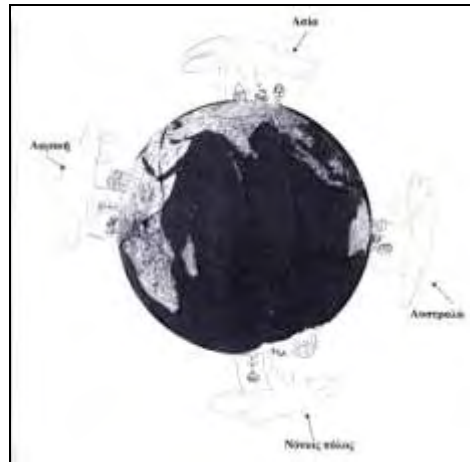
Εάν συμφωνείς με το Νίκο γράψε τη λέξη ΝΑΙ στο τετραγωνάκι..... ☐

Εάν δε συμφωνείς, τι θα έκανες και τι θα έλεγες στο Νίκο, ώστε να τον βοηθήσεις να καταλάβει πως είναι η πραγματικότητα.

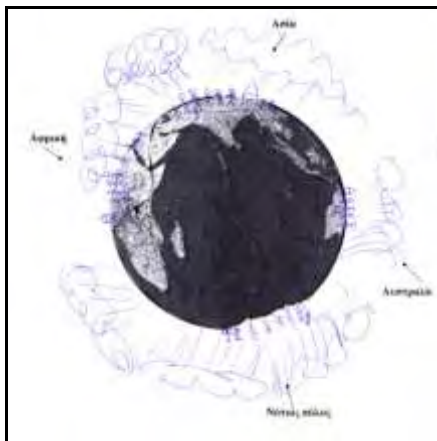
Τα σχεδιαστικά έργα των μαθητών και μαθητριών μετά από τρεις μήνες



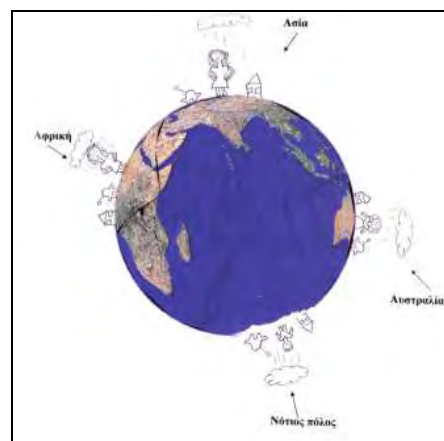
Γεωργία



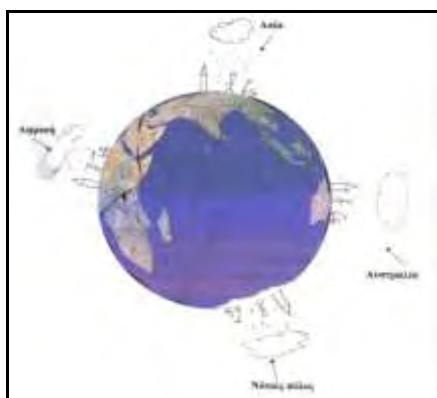
Φρόσω



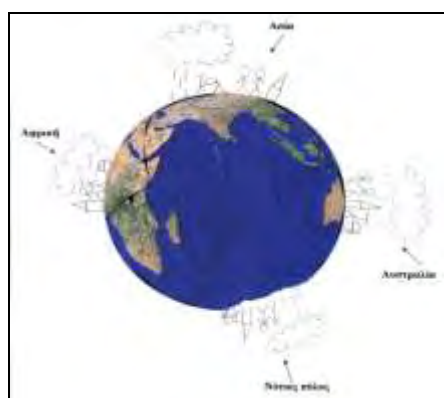
Νίκος



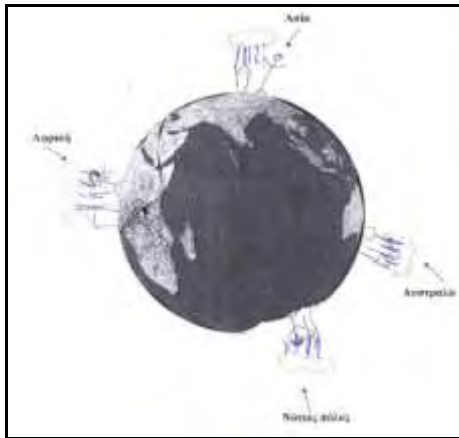
Αθηνά



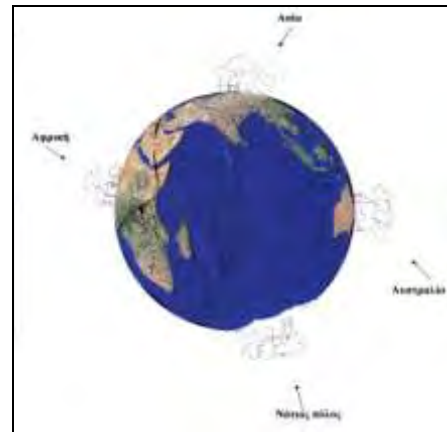
Δημήτρης



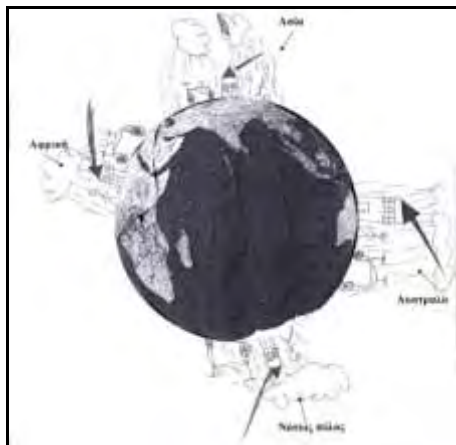
Στέλλα



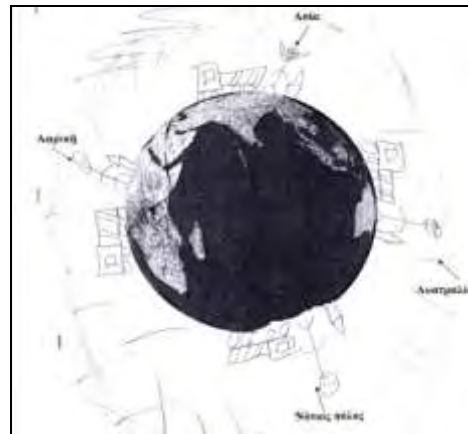
Έφη



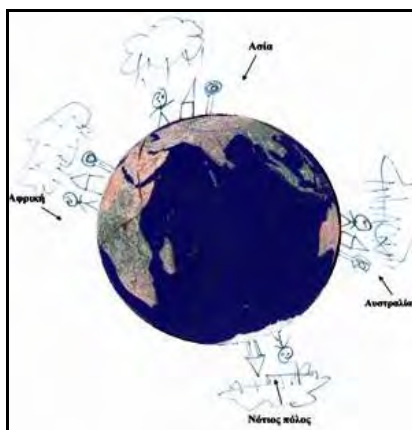
Μαρία



Νικήτας



Πάρις



Κώστας

Διδακτικά υλικά και έργα



Οι μαθητές και οι μαθήτριες της Αυστραλίας



Οι μαθητές και οι μαθήτριες της Ελλάδας



Αναπαραστάσεις με τα αντικείμενα



Google Earth



Η συνέντευξη



Αγκαλιάζοντας την Υδρόγειο σφαίρα

Και η Μαφάλντα μπερδεύτηκε, όταν άρχισε να σκέφτεται για τη Γη



