

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Επιστήμες της Αγωγής: Παιδαγωγικό Παιχνίδι και Παιδαγωγικό Υλικό στην Πρώτη
Παιδική Ηλικία»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Το σχήμα της γης: Διαφοροποιώντας τη διδασκαλία των
Φυσικών Επιστημών στο νηπιαγωγείο**

ΜΑΒΙΔΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ



1^η Επιβλέπουσα: Κακανά Δόμνα-Μίκα

2^η Επιβλέπουσα: Χρηστίδου Βασιλεία

Αξιολογητής: Στρογγυλός Βασίλης

Βαθμός	10
Ολογράφως	ΔΕΚΑ

ΒΟΛΟΣ 2014

Ευχαριστίες

Η συγκεκριμένη εργασία δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς τη συμβολή σημαντικών ανθρώπων που ήταν δίπλα μου καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της.

Αρχικά, θέλω να ευχαριστήσω την κα Κακανά Δόμνα για την πολύτιμη στήριξη, τις συμβουλές και την καθοδήγηση που μου πρόσφερε δίνοντάς μου κουράγιο και έμπνευση για να συνεχίσω. Επίσης, ευχαριστώ θερμά την κα Χρηστίδου Βασιλεία για την υποστήριξη, τις συμβουλές, τις προτάσεις και το χρόνο που μου αφιέρωσε. Θα ήταν μεγάλη παράβλεψη, εάν δεν ευχαριστούσα και την κα Μπονώτη Φωτεινή, η οποία με βοήθησε με μεγάλη προθυμία στην επιλογή της κατάλληλης στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων.

Ακόμη, θερμά ευχαριστώ τις νηπιαγωγούς που άνοιξαν τις πόρτες της τάξης τους και με βοήθησαν με κάθε δυνατό τρόπο. Έτσι, ευχαριστώ την κα Λένα Μιχαλοπούλου, την κα Κατερίνα Γουρνάρη, την κα Καψάλα Δήμητρα και την κα Οικονόμου Αφροδίτη για την προθυμία, το ζήλο και το μεράκι που έδειξαν στην εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης στην τάξη τους, για την καλή συνεργασία και τη βοήθεια που μου προσέφεραν.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω όλους εκείνους τους ξεχωριστούς ανθρώπους που με στήριξαν ηθικά και συναισθηματικά, ήταν εκεί για να με ακούσουν και να με βοηθήσουν, μοιράζοντας απλόχερα τις ιδέες τους μαζί μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	6
Εισαγωγή.....	8
1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Θεωρητικό Υπόβαθρο	10
1.1. <u>Διαφοροποιημένη Διδασκαλία</u>	10
1.1.1. Αναγκαιότητα για διαφοροποίηση της διδασκαλίας	10
1.1.2. Τι είναι η διαφοροποίηση της διδασκαλίας	12
1.1.3. Στοιχεία του παιδιού ως βάση για διαφοροποίηση	13
1.1.4. Στοιχεία της διδασκαλίας προς διαφοροποίηση	16
1.1.5. Χαρακτηριστικά της αποτελεσματικής διαφοροποίησης.....	18
1.1.6. Εμπόδια στην εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας.....	20
1.1.7. Διαφοροποιημένη διδασκαλία και επίδοση	21
1.2. <u>Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση</u>	23
1.2.1. Αρχικές ιδέες των παιδιών	25
1.2.2. Ιδέες των παιδιών για το σχήμα της γης	26
1.2.3. Ιδέες των παιδιών για την έννοια της βαρύτητας	31
1.2.4. Εννοιολογική αλλαγή	33
1.2.5. Το εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας στις Φυσικές Επιστήμες	35
1.3. <u>Η παρούσα έρευνα</u>	36
2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Μέθοδος	39
2.1. <u>Συμμετέχοντες</u>	39
2.2. <u>Εργαλείο</u>	39
2.2.1. Περιγραφή του εργαλείου	39
2.2.2. Βαθμολόγηση εργαλείου	42
2.2.3. Υλικά.....	43
2.3. <u>Διαδικασία</u>	50
2.3.1. Διδακτικές παρεμβάσεις.....	51
2.3.2. Διδακτική παρέμβαση ομάδας ελέγχου	52
2.3.3. Διδακτική παρέμβαση πειραματικής ομάδας	63
3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Αποτελέσματα	85
3.1. <u>Το σχήμα της γης</u>	85
3.2. <u>Η βαρύτητα</u>	91
4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ: Συμπεράσματα	93
4.1. Συζήτηση αποτελεσμάτων.....	93
4.2. Περιορισμοί της έρευνας.....	95
4.3. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	97
Βιβλιογραφικές Αναφορές	99
Παράρτημα	106

Περίληψη

Η ιδέα ότι κάθε μαθητής είναι ξεχωριστός και διαφορετικός από τους άλλους, έχει δημιουργήσει ερωτήματα σχετικά με το πώς μπορεί να ανταποκριθεί ένας εκπαιδευτικός το ίδιο αποτελεσματικά σε όλους τους μαθητές του. Η απάντηση έρχεται με τη διαφοροποιημένη διδασκαλία. Ο σκοπός αυτής της έρευνας είναι η εξέταση της αποτελεσματικότητας στην επίτευξη εννοιολογικής αλλαγής (για το σχήμα της γης και την έννοια της βαρύτητας) της εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένης διδασκαλίας στην προσχολική εκπαίδευση, σε σύγκριση με τη διδασκαλία που βασίζεται μόνο στο εποικοδομητικό μοντέλο των Φυσικών Επιστημών των Driver & Oldham (1986, όπως αναφέρεται στο Driver et al., 2000). Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκαν δύο διδακτικές παρεμβάσεις αντίστοιχες της κάθε προσέγγισης, οι οποίες εφαρμόστηκαν σε δύο τάξεις. Στην έρευνα συμμετείχαν 29 νήπια, στα οποία διενεργήθηκε προ-έλεγχος και μετα-έλεγχος εξετάζοντας τις ιδέες τους για το σχήμα της γης και το επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν επιβεβαίωσε καμία από τις αρχικές υποθέσεις, δείχνοντας ότι η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη προσέγγιση τελικά δεν συμβάλει αποτελεσματικότερα στην επίδοση από τη διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο. Η μη επιβεβαίωση των υποθέσεων είναι πιθανό να οφείλεται σε περιορισμούς της έρευνας.

Abstract

The idea that every child is unique and that children are not alike, poses several questions about how current teachers can respond effectively to the specific needs of each and every student in a class. Differentiated instruction is the answer to this problem. Our study is targeting at examining the effectiveness of differentiated instruction compared to the constructive model of Science instruction of Driver and Oldham (1986 in Driver et al., 2000). To this aim, two instructive interventions were designed corresponding to each instructional approach, which were applied in two kindergarten classrooms. Our sample was consisted of 29 preschool children, on whom were conducted pre- and post-tests, regarding the shape of the earth and the level of understanding the gravity. The statistical analysis has not confirmed any of our initial research hypotheses, showing that differentiated instruction does not contribute more effectively than constructivist approach to conceptual change. However, there were serious limitations that might have impaired our findings.

Εισαγωγή

Εάν ανοιγόταν ένα παράθυρο σε μία τάξη, οποιασδήποτε βαθμίδας, θα βλέπαμε την ίδια εικόνα: παιδιά συνομήλικα, που δίνουν την αίσθηση της ομοιογένειας να διδάσκονται το ίδιο μάθημα, από τις ίδιες πηγές με τον ίδιο τρόπο, να συμμετέχουν στις ίδιες δραστηριότητες, τις οποίες χρειάζεται να ολοκληρώσουν στο ίδιο χρονικό διάστημα. Με μία πιο προσεκτική ματιά όμως, αρχίζει να αποκαλύπτεται το χάσμα ανάμεσα σε μαθητές που είναι περισσότερο και λιγότερο προχωρημένοι, σε μαθητές που δεν βρίσκουν κανένα ενδιαφέρον από το μάθημα και σε αυτούς που το βρίσκουν ιδιαίτερα ελκυστικό, σε μαθητές που ολοκληρώνουν γρήγορα ή αργά την εργασία τους. Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ότι στην ουσία αυτή η φαινομενικά ομοιογενής τάξη αποτελείται από ένα «μωσαϊκό μαθητών» που βρίσκεται σε διαφορετικά επίπεδα και έχει διαφορετικές μαθησιακές ανάγκες (Tomlinson, Brighton, Hertberg, Callahan, Moon, Brimijoin, Conover & Reynolds, 2003).

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας μίας διδακτικής προσέγγισης, η οποία φαίνεται ότι αποτελεί τη σύγχρονη απάντηση στη διαχείριση της διαφορετικότητας που απαντάται σε κάθε σχολική τάξη και επίπεδο εκπαίδευσης. Την προσέγγιση αυτή αποτελεί η διαφοροποίηση της διδασκαλίας, όπου εδώ εφαρμόζεται στο πλαίσιο μίας εποικοδομητικού τύπου προσέγγισης, σε σύγκριση με τη διδασκαλία που σχεδιάζεται για το μέσο όρο της τάξης με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο των Φυσικών Επιστημών των Driver & Oldham (1986, όπως αναφέρεται στο Driver, Squires, Rushworth, Wood-Robinson, 2000). Συγκεκριμένα, εξετάζουμε εάν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας τα οποία συμμετέχουν σε εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία είναι σε θέση να αλλάξουν τις αρχικές τους ιδέες για έννοιες των Φυσικών Επιστημών (όπως το σχήμα της γης και η έννοια της βαρύτητας) με άλλες, πιο κοντά στο επιστημονικά αποδεκτό μοντέλο, σε σύγκριση με παιδιά που συμμετέχουν σε διδασκαλία με βάση την εποικοδομητική προσέγγιση.

Για να επιτευχθεί αυτό, η παρούσα εργασία αναπτύχθηκε σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται η θεωρία της διαφοροποιημένης

διδασκαλίας, αλλά και της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, που αποτελούν τη γνωστική περιοχή στην οποία λαμβάνει χώρα η διαφοροποίηση. Επίσης, συμπεριλαμβάνεται η ερευνητική ανασκόπηση σχετικά με την αποτελεσματικότητα της διαφοροποίησης σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναπτύσσεται η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δεδομένων, η περιγραφή του δείγματος, των εργαλείων και των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν, αλλά και η λεπτομερής περιγραφή της διαδικασίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και οι στατιστικές αναλύσεις που σχετίζονται με τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο ακολουθεί η συζήτηση των αποτελεσμάτων, η εξαγωγή συμπερασμάτων, η ανάλυση των περιορισμών της έρευνας, αλλά και η συζήτηση νέων ερωτημάτων για περαιτέρω έρευνα.

1ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Θεωρητικό υπόβαθρο

1.1. Διαφοροποιημένη Διδασκαλία

1.1.1. Αναγκαιότητα για διαφοροποίηση της διδασκαλίας

Είναι φανερό πως το κάθε παιδί είναι μοναδικό, έχει διαφορετικό υπόβαθρο, εμπειρίες, ενδιαφέροντα και δεξιότητες, τα οποία διαφοροποιούν τον τρόπο που μαθαίνει, τις στρατηγικές που χρησιμοποιεί, τους προσωπικούς ρυθμούς μάθησης και τις προτιμήσεις του (DeBaryshe, 2010. George, 2005. Gregory, 2005. Gregory & Charman, 2007). Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι σχεδιάζουν δραστηριότητες για όλους τους μαθητές τους, αλλά στην ουσία η διδασκαλία τους απευθύνεται σε έναν περιορισμένο αριθμό παιδιών (Tomlinson et al., 2003). Αυτό που συμβαίνει είναι ότι συχνά παραβλέπεται η διαφορετικότητα των μαθητών, με αποτέλεσμα να σχεδιάζονται και να υλοποιούνται δραστηριότητες για ένα μέσο όρο (Φυκάρης, 2013), που συχνά δεν ανταποκρίνεται με αυτόν της συγκεκριμένης τάξης (Κακανά, 2008), με την προσδοκία ότι το κάθε παιδί θα βρει τον τρόπο να προσαρμοστεί, ενώ στην πραγματικότητα η διδασκαλία είναι αυτή που χρειάζεται να προσαρμοστεί για να ανταποκριθεί στις ανάγκες του κάθε μαθητή (Gregory & Charman, 2007). Μία τέτοια διδασκαλία αποδεικνύεται αναποτελεσματική για τους περισσότερους μαθητές (Valiante, Kyriakidis & Koutselini, 2011) και επιβλαβής για κάποιους άλλους (Tomlinson & Kalbfleisch, 1998). Η πρόκληση λοιπόν που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί είναι να βρουν τρόπους, ώστε αφενός να υποστηρίξουν τη βελτίωση του γνωστικού επιπέδου των παιδιών που βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο και αφετέρου να υποστηρίξουν τη μαθησιακή διαδικασία σε μαθητές που αδυνατούν να ανταπεξέλθουν στους εκπαιδευτικούς στόχους (Heacox, 2002).

Η έρευνα για την ανάπτυξη του εγκεφάλου έχει αναδείξει τρεις βασικές αρχές που δείχνουν καθαρά την ανάγκη για διαφοροποίηση: τη συναισθηματική ασφάλεια, την κατάλληλη πρόκληση και την κατασκευή προσωπικού νοήματος (Tomlinson & Kalbfleisch, 1998). Όταν μία τάξη προσφέρει συναισθηματική

ασφάλεια στους μαθητές της, τότε είναι πιο πιθανό να επιτευχθεί η μάθηση. Σε διαφορετική περίπτωση, όπου υπάρχει έντονη πίεση και απόρριψη, όλες οι νευροφυσιολογικές λειτουργίες του παιδιού επικεντρώνονται στην προστασία του εαυτού, με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η μάθηση (Δημητροπούλου, 2013). Για παράδειγμα, το παιδί που κάνει μία ερώτηση, η οποία φανερώνει πως βρίσκεται σε πιο αρχάριο επίπεδο από ότι οι συμμαθητές του, νιώθει απόρριψη (Tomlinson & Kalbfeisch, 1998). Επομένως, παρέχοντας έργα κατάλληλης πρόκλησης στο κάθε παιδί εξασφαλίζεται το αίσθημα της επάρκειας και η πεποίθηση ότι μπορεί να επιτύχει, προστατεύοντάς το από το άγχος και την απόρριψη, διευκολύνοντας με αυτόν τον τρόπο τη μάθηση (Δημητροπούλου, 2013. Tomlinson & Kalbfeisch, 1998). Σε σχέση με την κατασκευή προσωπικού νοήματος, την τρίτη αρχή που τονίζει την αναγκαιότητα της διαφοροποίησης στη διδασκαλία, έχει φανεί ότι ο εγκέφαλος αντιστέκεται στη συγκράτηση πληροφοριών που δεν έχουν νόημα. Αντιθέτως, οι πληροφορίες που συγκρατεί αποδοτικότερα έχουν μεταξύ τους συνοχή και προσωπική σημασία για το άτομο (Tomlinson, 2004). Ως εκ τούτου, η διδασκαλία που αναφέρεται σε έννοιες πέρα από τα χαρακτηριστικά του παιδιού (γνωστική ετοιμότητα, ενδιαφέροντα, τύπος μάθησης) δεν μπορεί να είναι αποτελεσματική.

Για το λόγο αυτό, η διαφοροποιημένη διδασκαλία βασίζεται στη θέση ότι η διδασκαλία αρχίζει από το σημείο στο οποίο βρίσκονται οι μαθητές. Επομένως, σχεδιάζεται με βάση τις ανάγκες της συγκεκριμένης ομάδας μαθητών και δεν στηρίζεται σε ένα προκαθορισμένο σχέδιο, το οποίο αγνοεί τη διαφορετικότητά τους. Με αυτό τον τρόπο προάγεται η ισότητα των ευκαιριών στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων ανεξάρτητα από την κοινωνικο-οικονομική κατάσταση των μαθητών (Valiante, Kyriakidis & Koutselini, 2011) και δημιουργείται ένα κλίμα αποδοχής προς όλους, καθώς δίνεται έμφαση στην προσωπική ανάπτυξη ως κριτήριο για την επιτυχία (George, 2005).

Ο εκπαιδευτικός που διαφοροποιεί τη διδασκαλία του αποδέχεται ότι οι μαθητές διαφέρουν μεταξύ τους σε μεγάλο βαθμό και σε διαφορετικά θέματα. Συνεπώς, φροντίζει συνεχώς να προκαλεί μαθησιακά όλους και να τους εμπλέκει ενεργά στη διαδικασία της μάθησης. Επίσης, προσαρμόζει το Αναλυτικό Πρόγραμμα, τις μεθόδους, τις πηγές, τα υλικά, τις δραστηριότητες και τα αποτελέσματα που αναμένει από τα παιδιά ως προϊόντα της κατανόησής τους, έτσι

ώστε να παρέχονται όσο το δυνατόν περισσότερες ευκαιρίες για μάθηση σε κάθε παιδί (Tomlinson, 1999b). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το Αναλυτικό Πρόγραμμα πληροφορεί τον εκπαιδευτικό για το «τι» χρειάζεται να διδαχθεί, ενώ η διαφοροποιημένη προσέγγιση εστιάζει στον τρόπο διεξαγωγής της διδασκαλίας (Tomlinson, 2000).

Ακόμη, παρέχει μία ποικιλία δραστηριοτήτων οι οποίες απαντούν στις διαφορετικές ανάγκες, προσφέρει διαφορετικούς βαθμούς υποστήριξης, λαμβάνει υπόψη τα ποικίλα ενδιαφέροντά των παιδιών και προσαρμόζει τη διδασκαλία σε διαφορετικούς ρυθμούς και βαθμούς πολυπλοκότητας (Gregory & Chapman, 2007. Heacox, 2002. Tomlinson, 2000. Tomlinson, 2004).

1.1.2. Τι είναι η διαφοροποίηση της διδασκαλίας

Η διαφοροποιημένη διδασκαλία αρχικά, αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε στην εκπαίδευση των χαρισματικών παιδιών (Santamaria, 2009), ενώ αργότερα με την ένταξη των παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες στις τάξεις γενικής εκπαίδευσης, ξέφυγε από το πεδίο της ειδικής αγωγής και άρχισε να εφαρμόζεται και στη γενική εκπαίδευση απευθυνόμενη πλέον σε όλα τα επίπεδα ικανοτήτων (Hall, 2002). Πρόκειται ουσιαστικά για μία προσέγγιση για τη διδασκαλία και τη μάθηση, παρά για μία διδακτική στρατηγική (Santamaria, 2009).

Όπως και κάθε προσέγγιση, βασίζεται σε κάποιες θεμελιώδεις παραδοχές, οι οποίες είναι απαραίτητες στον καθορισμό της φιλοσοφίας της. Καταρχήν, θεωρείται ότι ο κάθε μαθητής είναι διαφορετικός, εξαιτίας των συνθηκών στις οποίες ζει, των προηγούμενων εμπειριών του και της μαθησιακής ετοιμότητάς του. Αυτές οι διαφορές έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο περιεχόμενο και στο ρυθμό της διδασκαλίας. Για το λόγο αυτό, θεωρείται ότι η μάθηση ενισχύεται όταν οι μαθητές λαμβάνουν υποστήριξη από τον εκπαιδευτικό που τους προκαλεί να εργαστούν σε ελαφρώς πιο δύσκολα έργα από αυτά που μπορούν να καταφέρουν μόνοι τους (Tomlinson, 2000). Η υποστήριξη που παρέχει ο εκπαιδευτικός σε κάθε μαθητή σχετίζεται με τη «σκαλωσιά μάθησης», όπως την αναφέρει ο Vygotsky (1978). Γίνεται λοιπόν αντιληπτό, ότι υπάρχει σαφής συσχέτιση της διαφοροποιημένης

προσέγγισης με τον κοινωνικό εποικοδομητισμό και συγκεκριμένα με τη θεωρία του Vygotsky για τη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές είναι ικανοί να ολοκληρώσουν επιτυχώς ένα έργο που είναι πιο δύσκολο από το υπάρχον επίπεδο ανάπτυξής τους, εάν λάβουν την κατάλληλη υποστήριξη από τους ενήλικες ή από τους ικανότερους συνομηλίκους (Santamaria, 2009).

Βέβαια, η διαφοροποιημένη διδασκαλία σε καμία περίπτωση δε σημαίνει επιπλέον διδασκαλία, δηλαδή περισσότερες ώρες ή περισσότερες επαναλήψεις για τους πιο αδύναμους μαθητές, ή αντιθέτως ότι οι πιο προχωρημένοι παραλείπουν έννοιες που τους είναι γνωστές, αλλά πρόκειται για μια διδασκαλία προκλητική και ενδιαφέρουσα για το κάθε παιδί (Heacox, 2002). Συνεπώς, η διδασκαλία διαρθρώνεται σε διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας και υποστήριξης, ώστε να μεγιστοποιείται η μάθηση για όλα τα παιδιά. Έτσι, οι αδύναμοι μαθητές μπορεί να λαμβάνουν περισσότερη βοήθεια, ενώ οι πιο προχωρημένοι μπορεί να χρειάζονται περισσότερες δραστηριότητες επέκτασης και εφαρμογής των νέων γνώσεων (Purcell, n.d.). Ωστόσο, χρειάζεται προσοχή κατά το σχεδιασμό ώστε οι μαθητές να μην ασχολούνται απλώς με διαφορετικές δραστηριότητες, αλλά με διαφοροποιημένες (Tomlinson, 1999a). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, τόσο οι προχωρημένοι όσο και οι αδύναμοι μαθητές να νιώθουν ότι το σχολείο είναι ένα μέρος γεμάτο προκλήσεις για αυτούς και να βρίσκουν τη διαδικασία της μάθησης ενδιαφέρουσα και ευχάριστη (George, 2005).

Μία άλλη βασική αρχή για τη διαφοροποιημένη προσέγγιση είναι ότι η μάθηση ενισχύεται όταν συνδέεται με τις προηγούμενες εμπειρίες, όταν τα παιδιά νιώθουν ότι τους σέβονται και όταν γενικώς παρέχονται ίσες ευκαιρίες για μάθηση. Ακόμη θεωρείται ότι ο πρωταρχικός σκοπός του σχολείου είναι να αναγνωρίζει και να προωθεί τις ικανότητες του κάθε μαθητή (Tomlinson, 2000).

1.1.3. Στοιχεία του παιδιού ως βάση για διαφοροποίηση

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, τα στοιχεία του παιδιού με βάση τα οποία μπορεί να συντελεσθεί η διαφοροποίηση είναι η μαθησιακή ετοιμότητα, το μαθησιακό στυλ και τα ενδιαφέροντα (Tomlinson, 2004). Συγκεκριμένα, ο όρος

μαθησιακή ετοιμότητα προσεγγίζεται μέσα από τη διάσταση της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης, για την οποία κάνει λόγο ο Vygotsky (1978). Έτσι, οι δεξιότητες που πρόκειται να διδαχθούν χρειάζεται να είναι ελαφρώς πιο δύσκολες από αυτές που ήδη κατέχει το παιδί, ώστε να βρίσκονται μέσα στα όρια της ζώνης επικείμενης ανάπτυξής του, προκειμένου να επιτευχθεί η μάθηση (Tomlinson et al., 2003). Σύμφωνα με τον Vygotsky (1978) υπάρχουν δύο επίπεδα ανάπτυξης: 1) το πραγματικό επίπεδο και 2) το εν δυνάμει επίπεδο. Το πραγματικό επίπεδο αναφέρεται στις νοητικές λειτουργίες που έχουν ήδη ωριμάσει και οι οποίες γίνονται φανερές όταν το παιδί ολοκληρώνει μόνο του ένα έργο. Από την άλλη, το εν δυνάμει επίπεδο ανάπτυξης αφορά εκείνες τις νοητικές λειτουργίες που βρίσκονται σε διαδικασία ωρίμανσης και γίνονται φανερές μέσα από έργα που το παιδί ολοκληρώνει με την κατάλληλη υποστήριξη και καθοδήγηση από τους ενήλικες ή από τους ικανότερους συνομηλίκους. Αυτό το επίπεδο ανάπτυξης είναι γνωστό ως «ζώνη επικείμενης ανάπτυξης». Όταν η διαφοροποίηση διεξάγεται σωστά τότε αναμένεται όλα τα παιδιά να βρίσκονται μέσα στα όρια της δικής τους ζώνης επικείμενης ανάπτυξης (DeBaryshe, 2010).

Επομένως, για να ανταποκριθεί ο εκπαιδευτικός στην ετοιμότητα των μαθητών του, σχεδιάζει δραστηριότητες, οι οποίες περιλαμβάνουν ποικίλα υλικά, πηγές πληροφόρησης και έργα σε διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Επίσης, δημιουργεί μικρές ομάδες εργασίας, στις οποίες παρέχει διαφορετικά επίπεδα υποστήριξης. Ακόμη, ενθαρρύνει τους μαθητές να προσθέσουν τους προσωπικούς τους στόχους στα κριτήρια για επιτυχία (Tomlinson, 1999a).

Από την άλλη, ο όρος μαθησιακό προφίλ αναφέρεται στον προτιμώμενο τρόπο μάθησης που επηρεάζεται από μια σειρά από παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του μαθησιακού στυλ, της προτίμησης στο είδος ευφυΐας, το φύλο και την κουλτούρα (Tomlinson et al., 2003). Το μαθησιακό στυλ είναι ο τρόπος με τον οποίο το κάθε άτομο μαθαίνει (Gregory & Chapman, 2007). Είναι οι ατομικές προτιμήσεις για το περιβάλλον και την κατάλληλη στιγμή που ένας μαθητής αντιλαμβάνεται καλύτερα και επεξεργάζεται πληροφορίες με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο (Ford & Chen, 2001. Heacox, 2002). Όσο περισσότερα γνωρίζει ο εκπαιδευτικός για το μαθησιακό στυλ, τόσο πιο ικανός καθίσταται να

χρησιμοποιήσει τη γνώση αυτή ως σημείο εκκίνησης για να διαφοροποιήσει τη διδασκαλία του (Gregory, 2005. Gregory & Chapman, 2007).

Αρκετοί θεωρητικοί και ερευνητές ασχολήθηκαν με τα μαθησιακά στυλ και ανέπτυξαν διαφορετικές κατηγοριοποιήσεις. Οι Dunn και Dunn (1987) αναγνωρίζουν τα μαθησιακά στυλ: ακουστικό, οπτικό, κιναισθητικό κ.α. Ως προς το επίπεδο υποστήριξης που έχουν ανάγκη οι μαθητές, ο Ford (1995) αναφέρει την κατηγοριοποίηση σε εξαρτώμενους από το πεδίο και σε μη εξαρτώμενους. Οι εξαρτώμενοι από το πεδίο λειτουργούν καλύτερα όταν η μάθηση είναι δομημένη και αναλυμένη για αυτούς, όταν υπάρχει ένα εξωτερικό πλαίσιο αναφοράς (ετερο-ρύθμιση), ενώ τείνουν να προτιμούν μια πιο παθητική θέση κατά τη διαδικασία της μάθησης. Από την άλλη οι μη εξαρτώμενοι από το πεδίο προτιμούν ένα λιγότερο δομημένο πλαίσιο, ώστε να μπορούν να εμπλέκονται οι ίδιοι στη διαδικασία ανάλυσης. Συναφής με αυτό το διαχωρισμό είναι η κατηγοριοποίηση σε ολιστές και σειριακούς τύπους, με τους πρώτους να επικεντρώνονται αρχικά στη δόμηση ενός ολικού πλάνου, όπου στη συνέχεια προσθέτουν λεπτομέρειες και τους σειριακούς να ξεκινούν από την εις βάθος ανάλυση των λεπτομερειών, οι οποίες τελικά συνθέτουν την πλήρη, ολική εικόνα (Pask, 1976). Ένας ακόμα διαχωρισμός είναι αυτός του Gregorc (1982 στο Ester, 1995) ο οποίος βασίστηκε στην αλληλεξάρτηση της αντίληψης και της ικανότητας ταξινόμησης. Έτσι, η αντίληψη έχει τις διαστάσεις: συγκεκριμένο και αφηρημένο. Η ικανότητα ταξινόμησης έχει τις εξής διαστάσεις: σειριακό και τυχαίο. Τα μαθησιακά στυλ του Gregorc προκύπτουν από το συνδυασμό αυτών των διαστάσεων: συγκεκριμένο σειριακό, αφηρημένο σειριακό, συγκεκριμένο τυχαίο και αφηρημένο τυχαίο.

Τέλος, η ανταπόκριση στα ενδιαφέροντα του παιδιού μπορεί να είναι σημαντική για την ακαδημαϊκή ανάπτυξή του (Tomlinson et al., 2003), καθώς θεωρείται ότι συνδέονται με την κινητοποίηση για μάθηση (Heacox, 2002). Έτσι, η διδασκαλία που πραγματεύεται θέματα ενδιαφέροντα για τους μαθητές είναι πιο πιθανό να οδηγήσει σε ενίσχυση της εμπλοκής και της αίσθησης ευχαρίστησης, κάτι που με τη σειρά της συμβάλλει στην ανάπτυξη εσωτερικών κινήτρων για μάθηση (Elliott, Kratochwill, Cook, & Travers, 2008).

Το αποκορύφωμα της κινητοποίησης μπορεί να οδηγήσει στην «εμπειρία ροής» η οποία είναι μία κατάσταση πλήρους εμπλοκής σε μια δραστηριότητα σε

τέτοιο βαθμό που ο χρόνος και η κούραση εξαφανίζονται (Csikszentmihalyi, 1975). Η εμπειρία ροής προέρχεται από το ενδιαφέρον και μπορεί να λειτουργήσει ως καταλύτης για την ανάπτυξη, ιδιαίτερα όταν συνυπάρχει με τη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης (Tomlinson et al., 2003).

Γίνεται, λοιπόν, αντιληπτό πως ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να γνωρίζει πραγματικά τους μαθητές του, τις ικανότητές τους, το μαθησιακό τους επίπεδο, τις προτιμήσεις μάθησής τους και τα ενδιαφέροντα που έχουν, ώστε να είναι σε θέση να ανταποκρίνεται άμεσα και αποτελεσματικά. Βέβαια, είναι εξίσου σημαντικό να γνωρίζει και τον κατάλληλο τρόπο με τον οποίο χρειάζεται να ανταποκριθεί. Με άλλα λόγια θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζει πώς διαφοροποιείται η διδασκαλία, ποια στοιχεία της μπορούν να διαφοροποιηθούν και ποιος είναι ο καταλληλότερος τρόπος κάθε φορά.

1.1.4. Στοιχεία της διδασκαλίας προς διαφοροποίηση

Σύμφωνα με την Tomlinson (2004) η διαφοροποιημένη διδασκαλία χαρακτηρίζεται από την προσαρμογή τριών στοιχείων: του περιεχομένου, της διαδικασίας και του αποτελέσματος. Άλλοι ερευνητές (Αργυρόπουλος, 2013. Ernest, Heckaman, Thompson, Hull & Carter, 2011. Santamaria, 2009) συμπεριλαμβάνουν και ένα τέταρτο στοιχείο, το μαθησιακό περιβάλλον.

Συγκεκριμένα, το περιεχόμενο αφορά το τι διδάσκεται (Gregory & Chapman, 2007) και περιλαμβάνει τα υλικά που χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν το διδασκόμενο θέμα. Η διδασκαλία αφορά την ίδια θεματική για όλους, η οποία όμως διαρθρώνεται σε ποικίλα επίπεδα πολυπλοκότητας και απευθύνεται σε μικρές ομάδες μαθητών, έτσι ώστε να προσαρμόζεται στο ακαδημαϊκό επίπεδό τους (Tomlinson, 2004). Οι μαθησιακοί στόχοι δεν αλλάζουν, απλώς δίνονται περισσότερες επιλογές στους μαθητές, ανάλογες με την επίπεδό τους (Αργυρόπουλος, 2013). Για παράδειγμα, οι μαθητές με υψηλή ικανότητα μπορεί να εργάζονται στη σύνθεση ή την εφαρμογή ενός θέματος, ενώ οι μαθητές που βρίσκουν το θέμα δύσκολο μπορεί να εργάζονται με διευκρινήσεις, συγκρίσεις ή περιλήψεις του ίδιου θέματος (Ernest et al., 2011. Tomlinson, 1999b). Αρχικά, ο/η

εκπαιδευτικός αξιολογεί τις δεξιότητες και τις γνώσεις των μαθητών και, αξιοποιώντας τις πληροφορίες αυτές, σχεδιάζει τις κατάλληλες δραστηριότητες, οι οποίες βασίζονται στη μαθησιακή ετοιμότητα των παιδιών. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων μπορεί να παρέχει στους μαθητές τη δυνατότητα επιλογής των θεμάτων που θα εξερευνήσουν σε βάθος μέσα από πηγές και υλικά που απαιτούν διαφορετικά επίπεδα κατανόησης (Heacox, 2002).

Η διαδικασία αναφέρεται στον τρόπο διδασκαλίας του περιεχομένου (Ernest et al., 2011) και συγκεκριμένα, στη δυνατότητα που έχουν οι μαθητές να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θα επεξεργαστούν και θα κατανοήσουν το περιεχόμενο της πληροφορίας που εισάγεται στο μάθημα (Αργυρόπουλος, 2013). Η διαφοροποίηση της διαδικασίας επιτυγχάνεται με το σχηματισμό ομάδων, όπου αναμένεται ότι οι μαθητές θα αλληλεπιδράσουν και θα εργαστούν από κοινού, με σκοπό να αναπτύξουν κοινή γνώση και κατανόηση ανεξάρτητα από το επίπεδο ικανοτήτων τους, με όλα τα παιδιά να συμμετέχουν ενεργά και να παρακινούνται κατάλληλα (Santamaria, 2009). Φυσικά, τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θέλουν να εργαστούν: ατομικά ή ομαδικά (Ernest et al., 2011).

Η εργασία σε ομάδες είναι ένα σημαντικό κομμάτι της διαφοροποιημένης διδασκαλίας, το οποίο βασίζεται στην έρευνα που δείχνει ότι τόσο οι ομοιογενείς ομάδες υποστηρίζουν την μάθηση, ειδικά για τους προχωρημένους μαθητές (Kulik & Kulik, 1992), όσο και οι ετερογενείς (Weinstein, 1996). Βασικό θεμέλιο της διαφοροποιημένης διδασκαλίας είναι η ευέλικτη ομαδοποίηση, καθώς ο τρόπος ομαδοποίησης χρειάζεται να αλλάζει συχνά ανάλογα με την ανατροφοδότηση που παρέχει η διαμορφωτική αξιολόγηση, το περιεχόμενο της διδασκαλίας και τα έργα που ανατίθενται στα παιδιά (Heacox, 2002).

Το αποτέλεσμα διαφοροποιείται και εξαρτάται από το τι είναι ικανοί να δημιουργήσουν οι μαθητές (Santamaria, 2009). Ο εκπαιδευτικός έχει διαφορετικές προσδοκίες από τον κάθε μαθητή και γι αυτό παρέχει πολλαπλά μέσα έκφρασης, δίνοντας μία γκάμα επιλογών σχετικά με τον τρόπο που θέλουν να παρουσιάσουν τις γνώσεις τους (Ernest et al., 2011).

Τέλος, η προσαρμογή του μαθησιακού περιβάλλοντος αναφέρεται στους τρόπους που αλλάζει το περιβάλλον (φυσικό και μαθησιακό) για να υποστηρίξει

όλους τους μαθητές, π.χ. χώρος για ατομική και ομαδική εργασία, παροχή επιλογών και ευελιξία κίνησης (Ernest et al., 2011. Gregory & Chapman, 2007).

Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί πως δεν είναι αναγκαίο να διαφοροποιούνται όλα τα στοιχεία της διδασκαλίας σε κάθε παρέμβαση και με κάθε πιθανό τρόπο. Αντιθέτως, ο/η εκπαιδευτικός μπορεί να διαφοροποιήσει ένα στοιχείο της διδασκαλίας, όταν κρίνει ότι είναι σκόπιμο και χρήσιμο για τη βαθύτερη κατανόηση σημαντικών εννοιών και την κατάκτηση σημαντικών δεξιοτήτων από τα παιδιά (Tomlinson, 2004).

1.1.5. Χαρακτηριστικά της αποτελεσματικής διαφοροποίησης

Σημαντικό σημείο της διαφοροποιημένης προσέγγισης είναι η εννοιο-κεντρική διδασκαλία, δηλαδή η εστίαση της διδασκαλίας στις βασικές έννοιες και δεξιότητες σε κάθε θεματική περιοχή, σε αντίθεση με τη διδασκαλία που βασίζεται στη μετάδοση πληροφοριών (Tomlinson, 1999a). Η εννοιο-κεντρική διδασκαλία εξασφαλίζει ότι οι αδύναμοι μαθητές εστιάζουν στις βασικές έννοιες του Αναλυτικού Προγράμματος, ενώ οι προχωρημένοι επεκτείνουν τη μάθησή τους, αντί να αναπαράγουν τα ήδη γνωστά σε αυτούς (Tomlinson & Kalbfleisch, 1998). Βέβαια, αυτό δεν σημαίνει ότι παύει να ισχύει το Αναλυτικό Πρόγραμμα για όλους. Αντιθέτως, όλοι οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν κατανόηση για τις ίδιες βασικές αρχές και να χρησιμοποιούν τις ίδιες βασικές δεξιότητες. Ωστόσο, λόγω των μαθησιακών τους αναγκών μπορεί να προσεγγίζουν τις ιδέες και να χρησιμοποιούν τις δεξιότητες με διαφορετικούς τρόπους, να μαθαίνουν με διαφορετικά υλικά ή με δραστηριότητες διαφορετικών επιπέδων και να τους παρέχεται κατάλληλη υποστήριξη ανάλογα με το επίπεδό τους. Ακόμη, μπορούν να παρουσιάζουν την κατανόηση που απέκτησαν με διαφορετικούς τρόπους (DeBaryshe, 2010. Tomlinson, 1999. Tomlinson, 2004). Έτσι, σε μια τέτοια διδασκαλία είναι πιθανό κάποια παιδιά να προχωρήσουν γρηγορότερα ή με μεγαλύτερη ανεξαρτησία, ενώ άλλα να ασχοληθούν με πιο βασικά έργα ή να λάβουν περισσότερη υποστήριξη (Moon, 2005).

Η διαφοροποιημένη διδασκαλία μπορεί να είναι αποτελεσματική όταν έχουν καθοριστεί εξ αρχής ξεκάθαροι στόχοι για την κατανόηση που επιδιώκεται να επιτύχουν οι μαθητές. Έτσι, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εφαρμόσει τις πιο κατάλληλες διδακτικές στρατηγικές, ώστε να καθοδηγήσει τους μαθητές κατάλληλα στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων, και συνεπώς στη βελτίωση της ακαδημαϊκής τους επίδοσης (Fine, 2003. Tomlinson, 1999b).

Απαραίτητη προϋπόθεση, ωστόσο, είναι να έχει επαρκή γνώση των χαρακτηριστικών και των αναγκών των μαθητών του (Purcell, n.d. Tomlinson, 1999b). Έτσι, το πρώτο βήμα για τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας είναι η γνωριμία με τους μαθητές, που επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της αξιολόγησης, η οποία χρειάζεται να ενσωματωθεί στη διδασκαλία (Gregory, 2005. Heacox, 2002. Tomlinson, 2004). Η αξιολόγηση παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τον καθορισμό των μαθησιακών στόχων, προσδιορίζει το σημείο όπου θα ξεκινήσει ο/η εκπαιδευτικός τη διδασκαλία, παρέχει πληροφορίες για τους μαθητές οι οποίες αξιοποιούνται για να προσαρμοστεί κατάλληλα η διδασκαλία. Έτσι, η σχέση μεταξύ της διαφοροποίησης και της αξιολόγησης θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αλληλεπιδραστική, καθώς η μία διαμορφώνει την άλλη (Moon, 2005).

Οι μορφές της αξιολόγησης που είναι ουσιαστικές για τη διαφοροποίηση είναι η αρχική, η διαμορφωτική και η τελική αξιολόγηση, οι οποίες παρέχουν συνεχή ανατροφοδότηση για την πορεία της διδασκαλίας, για το επίπεδο των μαθητών και για τα σημεία που χρειάζονται περαιτέρω προσαρμογή. Αυτές οι τρεις μορφές μπορούν να ενσωματωθούν στις διαφορετικές φάσεις της διδασκαλίας ως εξής: α) κατά το σχεδιασμό με την εφαρμογή της αρχικής αξιολόγησης, β) κατά την υλοποίηση της διδασκαλίας με τη διαμορφωτική αξιολόγηση, και γ) στο τέλος του μαθήματος με την τελική αξιολόγηση (Moon, 2005).

Αναλυτικότερα, η αρχική αξιολόγηση βοηθά στην κατανόηση των προγενέστερων γνώσεων των παιδιών και στον καθορισμό των αναγκών τους, που σχετίζονται με το τι πρέπει να μάθουν, να κατανοήσουν και να είναι ικανά να κάνουν. Επίσης, η αρχική αξιολόγηση συμβάλλει ουσιαστικά στην κατανόηση των ενδιαφερόντων των παιδιών και των μαθησιακών προτιμήσεών τους (Brennan, 2008. Brimijoin, Marquise & Tomlinson, 2003. Moon, 2005). Επομένως, όταν η διδασκαλία στοχεύει στην υψηλή επίδοση, ένα σημαντικό στοιχείο για την

αξιολόγηση των μαθητών είναι να γίνουν γνωστές οι προϋπάρχουσες γνώσεις και αντιλήψεις τους. Με την αρχική αξιολόγηση, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να λάβουν αυτές τις πληροφορίες για τους μαθητές τους (Gregory & Charman, 2007) και να διαφοροποιήσουν αποτελεσματικά τη διδασκαλία (Hall, 2002), με τέτοιο τρόπο που να αποφεύγονται οι επαναλήψεις όσων είναι ήδη γνωστά, αλλά και η παράβλεψη κενών που μπορεί να έχουν κάποιοι μαθητές (Moon, 2005). Επομένως, η αξιολόγηση αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια της εκπαιδευτικού, το οποίο διευκολύνει ιδιαίτερα τη διαδικασία της διαφοροποίησης. Ωστόσο, φαίνεται πως υπάρχουν σημαντικές δυσκολίες στην εφαρμογή.

1.1.6. Εμπόδια στην εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας

Αν και η σημασία της διαφοροποιημένης προσέγγισης έχει αναγνωριστεί διεθνώς, η εφαρμογή της καθημερινά στην τάξη φαίνεται να συναντά εμπόδια (Ruys, Defruyt, Rots & Aelterman, 2013). Σε αυτό συμβάλει σημαντικά η έλλειψη ερευνητικής υποστήριξης, αλλά και η έλλειψη, ακόμα και σε θεωρητικό επίπεδο, της παροχής συγκεκριμένων οδηγιών και στρατηγικών προς τους εκπαιδευτικούς για τον τρόπο που μπορούν να εφαρμόσουν αποτελεσματικά τη διαφοροποίηση (Αργυρόπουλος, 2013. Hall, 2002. Santamaria, 2009). Έτσι, φαίνεται ότι επικρατεί συχνά μια σύγχυση στους εκπαιδευτικούς για το τι είναι η διαφοροποιημένη και πως εφαρμόζεται στην πράξη (Παντελιάδου & Φιλιππάτου, 2013).

Επιπλέον, αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, όπως ότι η διαφοροποίηση δεν είναι αναγκαία (Moon, Tomlinson & Callahan, 1995) ή ότι πρόκειται για μία ακόμα μόδα στην εκπαίδευση που θα ξεθωριάσει (Tomlinson, 1999b), δυσκολεύουν περαιτέρω την εφαρμογή της. Έτσι, ακόμα και όταν επιχειρείται η διαφοροποίηση, είναι ιδιαίτερα περιορισμένη (Ruys et al., 2013) ή δεν γίνεται αντιληπτή ως τέτοια (Brennan, 2008). Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί που πιστεύουν ότι έχουν τις δεξιότητες και τη δυνατότητα να επηρεάσουν τη μάθηση και τη συμπεριφορά των μαθητών τους, ανεξάρτητα από τους εξωτερικούς παράγοντες, τείνουν να διαφοροποιούν περισσότερο τη διδασκαλία τους (Wertheim & Leyser, 2002).

1.1.7. Διαφοροποιημένη διδασκαλία και επίδοση

Όπως αναφέρθηκε ήδη, η έρευνα που έχει διεξαχθεί σχετικά με την αποτελεσματικότητα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας στην επίδοση των μαθητών είναι ακόμα αρκετά περιορισμένη (Αργυρόπουλος, 2013. Hall, 2002). Τα αποτελέσματα έως τώρα δείχνουν ότι η διαφοροποίηση της διδασκαλίας μπορεί να επηρεάσει με θετικό τρόπο την επίδοση των μαθητών, αλλά και τα κίνητρα για μάθηση (Tomlinson & McTighe, 2004).

Οι Lewis & Batts (2005) βρήκαν ότι η επίδοση μαθητών δημοτικού αυξάνεται όταν οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν διαφοροποιημένη διδασκαλία. Παρομοίως, οι Fisher, Frey & Williams (2003) έδειξαν ότι η μέση βαθμολογία των μαθητών λυκείου στην ανάγνωση αυξήθηκε μετά από τέσσερα χρόνια εφαρμογής της διαφοροποιημένης. Στα ευρήματα αυτά κατέληξαν και οι Valiante, Kyriakidis & Koutselini (2011), όπου μεγαλύτερη πρόοδος στην επίδοση σημείωσε η ομάδα των μαθητών που έλαβε διαφοροποίηση της διδασκαλίας, σε σχέση με την ομάδα που δεν έλαβε κανέναν είδους διαφοροποίηση. Από τα αποτελέσματά τους φαίνεται ακόμη ότι, ενώ η παραδοσιακή διδασκαλία μεγαλώνει το χάσμα ανάμεσα στους μαθητές με υψηλή και χαμηλή επίδοση, η διαφοροποιημένη διδασκαλία διατήρησε σταθερή τη διαφορά, καταλήγοντας έτσι στο συμπέρασμα ότι η εφαρμογή της για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα πιθανόν να οδηγήσει σε κλείσιμο της ψαλίδας. Επίσης, η Koeze (2007) κατέληξε ότι η διαφοροποίηση με βάση τα ενδιαφέροντα των παιδιών δημοτικής εκπαίδευσης και η παροχή επιλογών συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της επίδοσής τους.

Η αποτελεσματικότητα της διαφοροποιημένης διδασκαλίας στην επίδοση των μαθητών έχει παρατηρηθεί ότι επαναλαμβάνεται ανεξαρτήτως του γνωστικού αντικείμενου. Στην περιοχή της ανάγνωσης, οι Reis, McCoach, Little, Muller και Kaniskan (2011) βρήκαν ότι οι μαθητές δημοτικού, οι οποίοι δέχθηκαν διαφοροποιημένη διδασκαλία για πέντε μήνες στο μάθημα της γλώσσας αύξησαν την επίδοσή τους.

Άλλοι ερευνητές μελέτησαν την επίδραση στην επίδοση στη γνωστική περιοχή των μαθηματικών και βρήκαν ότι οι μαθητές που έλαβαν διαφοροποίηση είχαν σημαντικώς υψηλότερη μαθηματική επίδοση από αυτούς που δεν την

έλαβαν. Επιπλέον, οι μαθητές εκδήλωναν μεγαλύτερη εμπλοκή, είχαν πιο ισχυρά κίνητρα και ενθουσιασμό για τη μάθηση (Tieso, 2005). Ωστόσο, ο Scott (2012) δεν βρήκε παρόμοιες διαφορές στην επίδοση στα μαθηματικά των μαθητών του δημοτικού μετά την εφαρμογή της διαφοροποιημένης. Αντιθέτως, τα ευρήματά του έδειξαν ότι υπήρξε κάποιο όφελος για τους προχωρημένους, αλλά οι μαθητές μεσαίου επιπέδου δεν παρουσίασαν σημαντική πρόοδο.

Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των ερευνών αφορά εφαρμογές της διαφοροποιημένης διδασκαλίας σε τάξεις δημοτικού, γυμνασίου και λιγότερο συχνά λυκείου, ενώ σπάνια επιχειρείται η διαφοροποίηση στην προσχολική εκπαίδευση, αν και η φιλοσοφία της συγκεκριμένης προσέγγισης συγκλίνει σημαντικά με τις αρχές που διέπουν τη λειτουργία του σύγχρονου νηπιαγωγείου. Εξάλλου, και στο νηπιαγωγείο τα παιδιά έρχονται με διαφορετικές εμπειρίες από το σπίτι, από διαφορετικά κοινωνικο-μορφωτικά και πολιτισμικά περιβάλλοντα, με διαφορετικές δεξιότητες, μαθησιακή ετοιμότητα, ενδιαφέροντα και μαθησιακό στυλ. Όπως είναι λογικό ακόμα και τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μαθαίνουν με διαφορετικούς ρυθμούς και χρειάζονται διαφορετικές διδακτικές στρατηγικές και διαφορετική υποστήριξη (DeBaryshe, 2010).

Σε αυτή τη διαφορετικότητα θα μπορούσαν να ανταποκριθούν αποτελεσματικότερα οι τάξεις προσχολικής εκπαίδευσης, καθώς το πλαίσιο λειτουργία τους έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει μια ποικιλία δραστηριοτήτων και εμπειριών κατά τη διάρκεια της ημέρας. Για παράδειγμα, η οργάνωση του χώρου σε γωνιές επιτρέπει την ενασχόληση σε ομάδες ή ατομικά με βάση τα ενδιαφέροντα, με την κατάλληλη βοήθεια της εκπαιδευτικού (Brennan, 2008). Ακόμη, βασικό στοιχείο της αποτελεσματικής διαφοροποίησης της διδασκαλίας είναι η ενεργητική μάθηση (Gregory & Charman, 2002), η οποία παρέχεται στην προσχολική τάξη μέσω της ενεργητικής εμπλοκής των παιδιών (Brennan, 2008).

Επίσης, από την επισκόπηση των ερευνητικών εφαρμογών της διαφοροποιημένης διδασκαλίας φαίνεται ότι οι περισσότεροι ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τις γνωστικές περιοχές της γλώσσας και των μαθηματικών, ενώ λίγοι έχουν μελετήσει την επίδραση της διαφοροποιημένης προσέγγισης σε άλλες μαθησιακές περιοχές. Οι Odgers, Symons και Mitchell (2000) εφάρμοσαν διαφοροποιημένη διδασκαλία στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών, δίνοντας

διερευνητικά έργα διαφορετικής δυσκολίας σε ζεύγη μαθητών Γυμνασίου. Από τις παρατηρήσεις τους φάνηκε πως δεν κατάφεραν όλα τα παιδιά να φτάσουν στους επιθυμητούς στόχους. Βέβαια, το γεγονός ότι δεν υπάρχουν άλλα ερευνητικά δεδομένα που να εστιάζουν στη διαφοροποίηση της διδασκαλίας στις ΦΕ, οδηγεί στην έλλειψη ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητά της σε αυτή τη γνωστική περιοχή. Ωστόσο, η σημασία των Φυσικών Επιστημών και η διδακτική τους προσέγγιση, ειδικά στην προσχολική εκπαίδευση είναι ένα πεδίο που έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές, καθώς τα φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών σχετίζονται άμεσα με το περιβάλλον των μικρών παιδιών, τα οποία μάλιστα έχουν ήδη σχηματίσει κάποιες ιδέες για τον τρόπο που λειτουργεί ο κόσμος γύρω τους. Επομένως, έχει νόημα η εμπλοκή των παιδιών σε δραστηριότητες σχετικές με έννοιες των Φυσικών Επιστημών ήδη από την προσχολική εκπαίδευση.

1.2. Φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση

Η συστηματική ενασχόληση των νηπίων με το περιεχόμενο των Φυσικών Επιστημών (στο εξής ΦΕ) φαίνεται πως είναι ωφέλιμη για την ανάπτυξή τους. Συγκεκριμένα, συμβάλει θετικά στην ανάπτυξη της σκέψης τους, αλλά και στην ανάπτυξη βαθιάς κατανόησης των φυσικών φαινομένων (Eshach & Fried, 2005). Η χρήση δεξιοτήτων επιστημονικής σκέψης (ταξινόμηση αντικειμένων με πολλαπλά κριτήρια, διατύπωση υποθέσεων, παρατήρηση κ.α.), οι οποίες περιλαμβάνονται στη διαδικασία μάθησης των ΦΕ, έχουν θετική σχέση με την ανάπτυξη του λεξιλογίου, της ακουστικής κατανόησης και των μαθηματικών (Nayfeld, Fuccillo & Greenfield, 2013).

Μάλιστα, όσο περισσότερο τα παιδιά έρχονται σε επαφή με δραστηριότητες ΦΕ από το νηπιαγωγείο τόσο πιο πιθανό είναι να βελτιώσουν την επίδοσή τους μακροπρόθεσμα σε αυτήν τη γνωστική περιοχή (Sackes, Trundle, Bell & O'Connell, 2011). Φαίνεται ότι η πρόωγη έκθεση των παιδιών σε συστηματική διδασκαλία των ΦΕ λαμβάνει και έναν αντισταθμιστικό χαρακτήρα, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι μειώνει το χάσμα της κατανόησης των φυσικών φαινομένων ανάμεσα σε παιδιά από διαφορετικά κοινωνικο-οικονομικά επίπεδα (Sackes, Trundle, Bell & O'Connell,

2011). Ακόμη, η εμπλοκή των νηπίων σε εμπειρίες μάθησης και εξήγησης φυσικών φαινομένων βοηθά στην ανάπτυξη θετικών στάσεων απέναντι στις ΦΕ. Έτσι, το παιδί μέσω μίας κατάλληλης αναπτυξιακά διδασκαλίας αναπτύσσει μία σταθερή βάση για την περαιτέρω ανάπτυξη πιο περίπλοκων εννοιών ΦΕ (Eshach & Fried, 2005).

Γίνεται, λοιπόν φανερό ότι η εκπαίδευση των ΦΕ στο νηπιαγωγείο είναι μία ιδιαίτερα σημαντική διαδικασία, η οποία χρειάζεται να περιλαμβάνεται στις διδακτικές επιλογές των εκπαιδευτικών προσχολικής εκπαίδευσης. Ποιος είναι όμως, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για τη διδασκαλία της; Η απάντηση της σύγχρονης διδακτικής των ΦΕ είναι η εποικοδομητική προσέγγιση, η οποία αντιλαμβάνεται τη μάθηση όχι ως μετάδοση πληροφοριών, αλλά ως ενεργό εποικοδόμηση μετά από γνωστική επεξεργασία (Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994). Τα παιδιά δεν αντιμετωπίζονται ως παθητικοί δέκτες της γνώσης που μεταδίδει ο εκπαιδευτικός, αλλά αναλαμβάνουν ενεργό ρόλο (Driver, 1989. Kruckeberg, 2006. Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou & Papadimitriou, 2001).

Ο εποικοδομητισμός έχει τις ρίζες του στη θεωρία του Piaget, ο οποίος υποστήριζε ότι η ανάπτυξη της σκέψης είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του ατόμου με αντικείμενα του υλικού κόσμου, δημιουργώντας έτσι νοητικά σχήματα (Driver et al., 1994. Ravanis & Bagakis, 1998). Τα σχήματα αυτά εξελίσσονται μέσω της διαδικασίας προσαρμογής των πιο περίπλοκων εμπειριών στις ήδη υπάρχουσες δομές. Η διαδικασία αυτή ονομάστηκε από τον Piaget «εξισορρόπηση», κατά την οποία τα νέα σχήματα παίρνουν τη θέση των παλαιότερων. Έτσι, η γνωστική ανάπτυξη επιτυγχάνεται με τη σταδιακή προσαρμογή των νέων εμπειριών στα υπάρχοντα γνωστικά σχήματα του ατόμου (Driver, 1989. Driver et al., 1994).

Ωστόσο, οι σύγχρονοι εποικοδομητιστές διαφοροποιούνται από τον Piaget, διότι δίνουν έμφαση στους κοινωνικούς και πολιτισμικούς παράγοντες των αλληλεπιδράσεων με το περιβάλλον, αναφερόμενοι στον κοινωνικό εποικοδομητισμό, πρόδρομος του οποίου υπήρξε ο Vygotsky (Κόκκοτας, 2010). Η μάθηση δεν οικοδομείται απλά μέσω της ατομικής αλληλεπίδρασης με το υλικό περιβάλλον, όπως υποστήριζε ο Piaget, άλλα και μέσω της αλληλεπίδρασης με άλλα άτομα (Elliott et al., 2008. Κόκκοτας, 2010. Kruckeberg, 2006. Ravanis & Bagakis, 1998). Βέβαια, και ο Piaget αναγνώρισε ότι η κοινωνική αλληλεπίδραση

μπορούσε να παίξει κάποιο ρόλο στην προώθηση της γνωστικής ανάπτυξης μέσω, για παράδειγμα, των διαφορετικών ιδεών που εκφράζουν τα παιδιά σε μια συζήτηση, όμως υποστήριζε ότι η εξισορρόπηση μπορεί να επιτευχθεί μόνο σε ατομικό επίπεδο (Driver et al., 1994).

Αντιθέτως, ο κοινωνικός εποικοδομητισμός θεωρεί ότι η γνώση και η κατανόηση είναι μια διαλογική διαδικασία και κατασκευάζονται όταν τα άτομα εμπλέκονται κοινωνικά σε διάλογο και σε δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων από κοινού (Driver et al., 1994). Η ιδέα αυτή οδήγησε στην ανάπτυξη συνεργατικών στρατηγικών διδασκαλίας στην εκπαίδευση, καθώς θεωρείται ότι η μάθηση επιτυγχάνεται μέσω του υποστηρικτικού περιβάλλοντος που προσφέρουν στο παιδί τόσο οι ικανότεροι συνομήλικοί του, όσο και οι ενήλικες (Κόκκοτας, 2010).

Σε κάθε περίπτωση πάντως, οι θεωρητικοί της εποικοδομητικής προσέγγισης αναγνωρίζουν την ύπαρξη πρώιμων γνώσεων των παιδιών, οι οποίες αφορούν ουσιαστικά μια διαισθητική αντίληψη για τον κόσμο, η οποία βασίζεται στην καθημερινή εμπειρία και παρέχει εξηγήσεις για τα φυσικά φαινόμενα του περιβάλλοντος (Vosniadou & Brewer, 1992). Έτσι, δεν μπορούμε να πούμε πως η πραγματικότητα γίνεται κοινά κατανοητή από όλους, αφού ο κάθε άνθρωπος την αντιλαμβάνεται μέσα από το πρίσμα των προσωπικών του εμπειριών. Ο Ausubel (1968, όπως αναφέρεται Κόκκοτας, 2000) αναφέρει ότι οι προϋπάρχουσες αυτές γνώσεις που έχει το παιδί αποτελούν τις βάσεις για να 'οικοδομηθεί' η νέα γνώση, γι' αυτό και ο/η δάσκαλος/α πρέπει να τις γνωρίζει καλά. Το γεγονός αυτό καθιστά τη μελέτη των αρχικών ιδεών των παιδιών ιδιαίτερα σημαντική.

1.2.1. Αρχικές ιδέες των παιδιών

Οι αρχικές ιδέες έχουν σχηματιστεί στην προσπάθεια του παιδιού να εξηγήσει τον κόσμο γύρω του (Κόκκοτας, 2010). Βέβαια, συχνά διαφέρουν σημαντικά από την επιστημονική γνώση και επηρεάζουν τη μάθηση (Cobern, 1993. Driver, 1989. Δημητρίου, Δεσλή & Μαλκοπούλου, 2008). Μάλιστα, έχει διαπιστωθεί πως είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές στην αλλαγή (Bencze, 2000. Driver, 1989. Driver et al., 2000).

Ο Dewey (1902, όπως αναφέρεται στο Kruckeberg, 2006) έχει τονίσει τη σημασία του σχεδιασμού διδασκαλιών που «χτίζονται» πάνω στις προσωπικές εμπειρίες που οι μαθητές φέρνουν στην τάξη. Η αξιοποίηση των προϋπαρχουσών αντιλήψεων των παιδιών είναι ουσιαστικής σημασίας για να αποκτήσει νόημα η μάθηση (Cobern, 1993) και να συνδεθεί με την πραγματικότητα του παιδιού (Κόκκοτας, 2004). Για το λόγο αυτό, κρίνεται χρήσιμο να εκφράζονται αυτές οι ιδέες με σαφή τρόπο (Becze, 2000) και να αξιοποιούνται από τον εκπαιδευτικό, έτσι ώστε να επιτευχθεί η εννοιολογική αλλαγή (Driver et al., 2000).

Ως εκ τούτου, έχει νόημα ο εκπαιδευτικός να διερευνά τις αντιλήψεις της συγκεκριμένης ομάδας παιδιών, πριν σχεδιάσει τη διδασκαλία του, αλλά είναι σημαντικό και να γνωρίζει ποιες είναι γενικώς οι δυσκολίες της σκέψης των παιδιών της ηλικιακής ομάδας στην οποία απευθύνεται, για το προς εξέταση φαινόμενο, όπως αυτές έχουν καταγραφεί από πλήθος ερευνών.

Στην παρούσα εργασία η διδακτική παρέμβαση αφορούσε τις έννοιες του σχήματος της γης και της βαρύτητας. Για να βοηθηθεί το παιδί να κατανοήσει το σφαιρικό σχήμα της γης είναι απαραίτητη η προϋπόθεση να έχει αλλάξει τις αρχικές του ιδέες για τη λειτουργία της βαρύτητας, διαφορετικά αυτό αποτελεί ένα σοβαρό περιορισμό στη σκέψη του (Vosniadou, 1994). Δεν ήταν δυνατόν, λοιπόν, να σχεδιαστεί μία διδασκαλία για το σχήμα της γης, χωρίς να μελετάται ταυτόχρονα και η έννοια της βαρύτητας.

1.2.2. Ιδέες των παιδιών για το σχήμα της γης

Σε ερευνητικό επίπεδο πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τις πρότερες ιδέες των παιδιών για το σχήμα της γης και τη βαρύτητα. Οι Nussbaum & Novak (1976) ήταν από τους πρώτους ερευνητές που τις διερεύνησαν. Συγκεκριμένα, διεξήγαγαν ατομικές συνεντεύξεις με παιδιά 8 ετών και βρήκαν ότι υπάρχουν ουσιαστικά πέντε θεωρίες για τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται το σχήμα της: α) η γη είναι επίπεδη, β) η γη είναι στρογγυλή σαν μπάλα, αλλά υπάρχει έλλειψη στην κατανόηση του σύμπαντος. Αυτά τα παιδιά πίστευαν ότι κάτω από τη γη υπάρχει έδαφος ή θάλασσα που ορίζει το διάστημα από κάτω, ενώ από πάνω τα

όρια βρίσκονται στον ουρανό. γ) στρογγυλή γη με τον ουρανό σε όλο το διάστημα, αλλά υπάρχει έλλειψη στην κατανόηση της βαρύτητας. Τα παιδιά που βρίσκονταν σε αυτήν την κατηγορία θεωρούσαν ότι τα αντικείμενα που τοποθετούνται στο κάτω μέρος της σφαίρας πέφτουν. δ) στρογγυλή γη με τη βαρύτητα προς την επιφάνεια της γης και όχι προς το κέντρο της, και ε) σφαιρικός πλανήτης περιβαλλόμενος από το διάστημα και με τα αντικείμενα να έλκονται προς το κέντρο του (Εικόνα 1). Οι έρευνες που ακολούθησαν επιβεβαίωσαν την ύπαρξη τέτοιων αντιλήψεων για το σχήμα της γης και τη βαρύτητα (Mali & Howe, 1979. Sneider & Pulos, 1983), οι οποίοι βρήκαν ότι τα παιδιά 8-14 ετών αντιλαμβάνονται τις έννοιες αυτές με ποιοτικά διαφορετικούς τρόπους οι οποίοι κυμαίνονται από τις πιο διαισθητικές αντιλήψεις έως τις πιο επιστημονικά αποδεκτές.

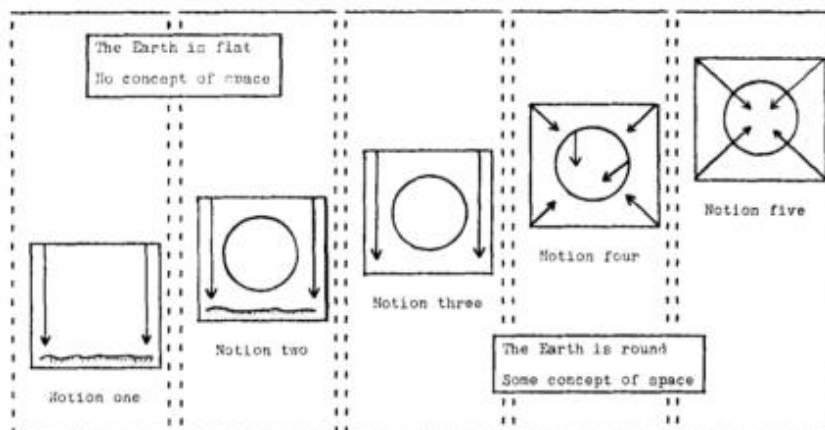
Ειδικότερα, ο Nussbaum (1979) εξέτασε την εγκυρότητα των ευρημάτων αυτών σε αναπτυξιακό επίπεδο και κατέληξε σε διορθώσεις των πέντε κατηγοριών. Οι διορθώσεις αυτές αφορούσαν τη συνένωση των δύο πρώτων αντιλήψεων και την προσθήκη της αντίληψης της διπλής γης, όπου η πάνω γη αποτελείται από αέρα ή ουρανό και η κάτω γη από έδαφος που ζουν οι άνθρωποι. Επίσης, οι Mali και Howe (1979) ερεύνησαν τις ιδέες των παιδιών από το Νεπάλ και βρήκαν ότι είχαν τις ίδιες ιδέες με αυτές των Nussbaum & Novak (1976), με τη διαφορά ότι τα παιδιά από το Νεπάλ έτειναν να τις οικοδομούν σε μεγαλύτερη ηλικία. Οι Sneider και Pulos (1983) έδειξαν ότι τα περισσότερα παιδιά κάτω των 10 ετών είχαν διαισθητικές αντιλήψεις για το σχήμα της γης και για τη βαρύτητα, ενώ μόνο όταν τα παιδιά φτάσουν στην ηλικία των 11 ετών είναι πιθανό να αρχίζουν να πλησιάζουν στην επιστημονική αντίληψη, κάτι που συμβαίνει ακόμα περισσότερο στην ηλικία των 14-15 ετών.

Οι Vosniadou & Brewer (1992) μελέτησαν επίσης τις αντιλήψεις παιδιών από 6 έως 14 ετών. Η δικής τους ανάλυση οδήγησε στην δημιουργία έξι νοητικών μοντέλων για το σχήμα της γης: α) επίπεδη τετράγωνη γη, β) επίπεδη κυκλική γη, γ) διπλή γη, δ) κοίλη γη, ε) επιτεδοποιημένη σφαίρα και στ) σφαιρική γη. Τα μοντέλα αυτά ανήκουν σε τρεις ευρύτερες κατηγορίες: 1) τα πρότερα μοντέλα που βασίζονται στις διαισθητικές αντιλήψεις των παιδιών (επίπεδη τετράγωνη και κυκλική γη), β) τα συνθετικά μοντέλα που είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των πρότερων αντιλήψεων με την πολιτισμικά μεταδιδόμενη επιστημονική γνώση

(διπλή γη, κοίλη γη και επιτεδοποιημένη σφαίρα) και γ) το επιστημονικό μοντέλο (σφαιρική γη) (Εικόνα 2).

Εικόνα 1

Αντιλήψεις των παιδιών για το σχήμα της γης και τη βαρύτητα κατά τους Nussbaum & Novak (1976).



Πηγή: Nussbaum, J., Novak, J. (1976). An Assessment of Children's Concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60 (4), 535-550

Ειδικότερα, τα παιδιά που έχουν οικοδομήσει τα μοντέλα της επίπεδης τετράγωνης και της κυκλικής γης, ήταν τα μικρότερα σε ηλικία παιδιά, και αντιλαμβάνονταν τη γη επίπεδη (τετράγωνη ή κυκλική σαν δίσκος) η οποία από κάτω έχει έδαφος για να στηρίζεται και από πάνω περιβάλλεται από τον ουρανό και τα ουράνια αντικείμενα. Τα μοντέλα αυτά υπάγονται στην κατηγορία των πρότερων μοντέλων, διότι βασίζονται στην καθημερινή εμπειρία και όχι στην επιστημονικά αποδεκτή άποψη.

Σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής γης υπάρχουν δύο γαίες, όπου η μία είναι επίπεδη και μπορεί να μένουν οι άνθρωποι, ενώ η άλλη είναι σφαιρική και βρίσκεται ψηλά στον ουρανό. Το μοντέλο της κοίλης γης αναπαριστά τη γη ως σφαίρα, η οποία όμως είναι κενή εσωτερικά και εκεί ζουν οι άνθρωποι. Είναι πιθανό τα παιδιά που βρίσκονται σε αυτό το μοντέλο να θεωρούν ότι υπάρχει έδαφος στο νότιο ημισφαίριό της, όπου και κατοικούν οι άνθρωποι, ενώ στο βόρειο είναι ο ουρανός. Το μοντέλο της επιτεδοποιημένης σφαίρας θεωρεί ότι η γη είναι σφαιρική, αλλά υπάρχουν σημεία (το βόρειο και το νότιο άκρο της) τα οποία είναι

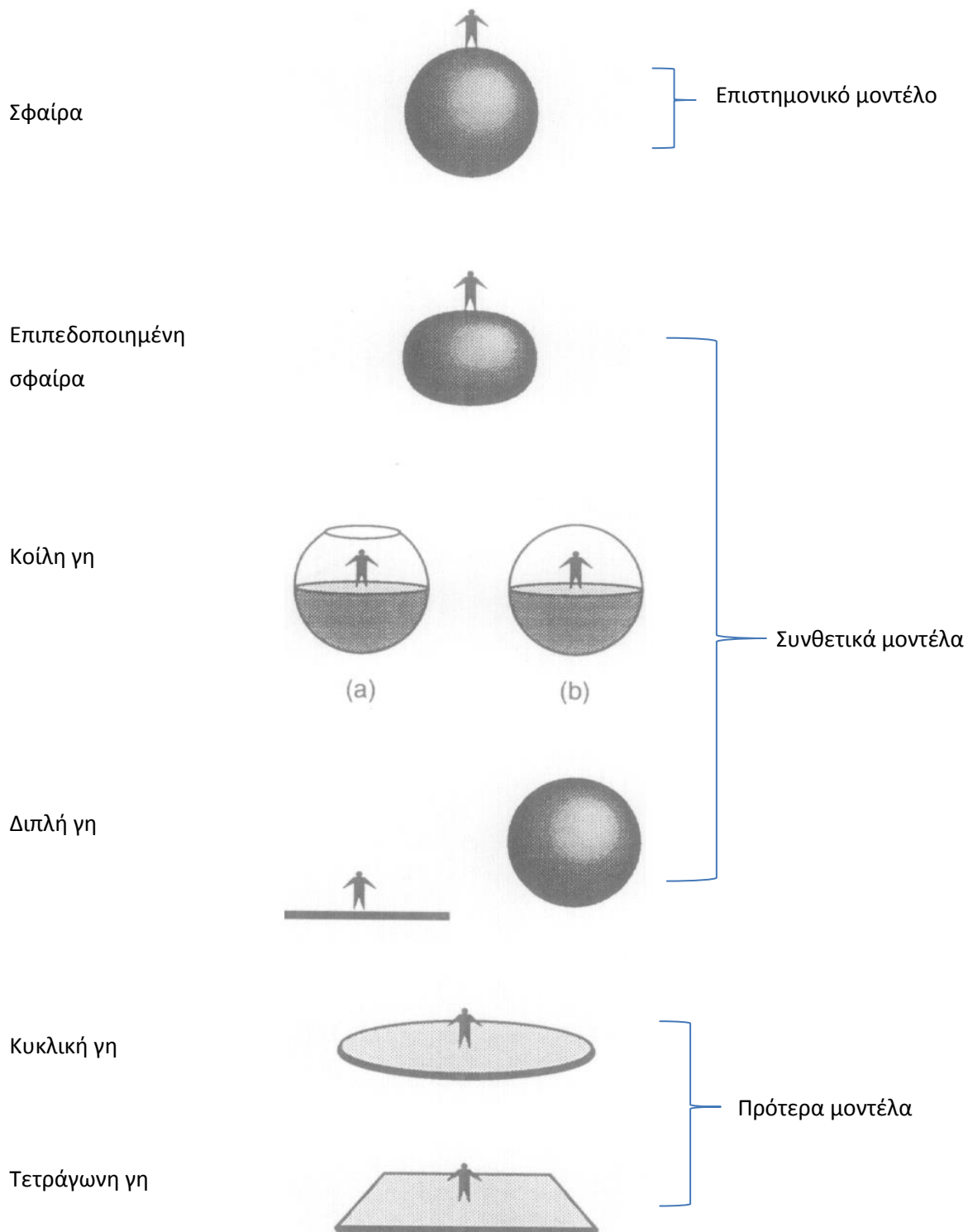
επίπεδα και μόνο εκεί είναι δυνατόν να μένουν οι άνθρωποι. Τέλος, το επιστημονικό μοντέλο είναι αυτό της σφαιρικής γης, όπου τα παιδιά αντιλαμβάνονται ότι η γη είναι ένα ουράνιο σώμα, που περιβάλλεται από τον ουρανό και το διάστημα και οι άνθρωποι μπορούν να μένουν παντού γύρω από την επιφάνειά της (Vosniadou & Brewer, 1992).

Τα νοητικά μοντέλα για τα οποία κάνει λόγο η Vosniadou (1994) αποτελούν ένα είδος νοητικής αναπαράστασης, την οποία χρησιμοποιούν τα άτομα κατά τη γνωστική λειτουργία. Πρόκειται ουσιαστικά για δυναμικές και παραγωγικές αναπαραστάσεις, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να παράσχουν αιτιακές σχέσεις και εξηγήσεις των φυσικών φαινομένων. Θεωρείται ότι τα περισσότερα νοητικά μοντέλα δημιουργούνται κάτω από την ανάγκη για επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων (Vosniadou & Brewer, 1992). Έτσι, τα παιδιά επηρεασμένα από τις διαισθητικές γνώσεις που αποκτούν στην καθημερινότητά τους, όπως «το έδαφος είναι επίπεδο» και «ο ουρανός είναι πάνω από τη γη», δημιουργούν συγκεκριμένες πεποιθήσεις, οι οποίες επηρεάζονται από οντολογικές προϋποθέσεις και λειτουργούν ως εμπόδια στην κατανόηση της σφαιρικής γης. Οι δύο βασικές προϋποθέσεις που φάνηκε να περιορίζουν τη σκέψη των παιδιών και να δημιουργούν τα έξι νοητικά μοντέλα των Vosniadou & Brewer (1992) είναι: 1) η γη φαίνεται επίπεδη και 2) όλα τα πράγματα που δεν στηρίζονται πέφτουν πάντα και με κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω. Η τελευταία προϋπόθεση υπάρχει γιατί τα παιδιά κατηγοριοποιούν τη γη ως φυσικό αντικείμενο, με την εφαρμογή όλων των ιδιοτήτων των φυσικών αντικειμένων, παρά ως αστρονομικό. Οι προϋποθέσεις συμβάλλουν στην κατασκευή συγκεκριμένων πεποιθήσεων, οι οποίες με τη σειρά τους τροφοδοτούν την οικοδόμηση των νοητικών μοντέλων.

Συγκεκριμένα, σε σχέση με το σχήμα της γης, τα συνθετικά μοντέλα αποτελούν τις απόπειρες του παιδιού να συμβιβάσει τις προϋποθέσεις που έχει με τις πληροφορίες που λαμβάνει από το περιβάλλον. Έτσι, τα παιδιά που σχημάτισαν το μοντέλο της διπλής γης διατήρησαν όλες τις προϋποθέσεις και πέτυχαν τη συμφιλίωση με την πολιτισμικά μεταδιδόμενη πληροφορία ότι η γη είναι στρογγυλή, θεωρώντας ότι πρόκειται για ένα άλλο αντικείμενο, ξεχωριστό από αυτό στο οποίο μένουν οι άνθρωποι. Το μοντέλο της διπλής γης είναι το πιο απλό από

Εικόνα 2

Νοητικά μοντέλα για το σχήμα της γης των Vosniadou & Brewer (1992).



Πηγή: Vosniadou, S., Brewer, W. (1992). Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.

την κατηγορία των συνθετικών μοντέλων, γιατί δεν απαιτεί καμία αλλαγή στις προϋποθέσεις.

Έπειτα, είναι το μοντέλο της κοίλης γης, στο οποίο έχει γίνει αναθεώρηση της προϋπόθεσης ότι η γη χρειάζεται να στηρίζεται, αλλά παραμένει η αντίληψη ότι το έδαφος είναι επίπεδο. Οπότε το παιδί συμφιλιώνει την πληροφορία ότι η γη είναι στρογγυλή με τις δικές του προϋποθέσεις θεωρώντας ότι η γη είναι κοίλη. Το πιο εξελιγμένο μοντέλο από την κατηγορία των συνθετικών είναι η επιπεδοποιημένη σφαίρα, όπου τα παιδιά γνωρίζουν ότι η βαρύτητα συγκρατεί τους ανθρώπους πάνω της, ενώ δεν έχουν ακόμα αναθεωρήσει την προϋπόθεση ότι το έδαφος είναι επίπεδο και γι αυτό φαντάζονται ότι οι άνθρωποι είναι δυνατόν να ζουν μόνο σε αυτά τα σημεία (Vosniadou & Brewer, 1992).

Από τις προϋποθέσεις που χρειάζεται να αναθεωρηθούν για να οικοδομήσει το παιδί το μοντέλο της σφαιρικής γης σημαντική θέση κατέχει η έννοια της βαρύτητας με κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω (Vosniadou, 1994). Πρόκειται για μία προϋπόθεση που έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές.

1.2.3. Ιδέες των παιδιών για την έννοια της βαρύτητας

Οι Sneider και Ohadi (1998) διερεύνησαν τις αντιλήψεις παιδιών με τη βοήθεια συνεντεύξεων. Συγκεκριμένα, τους ζητούσαν να δείξουν την κατεύθυνση προς την οποία θα έπεφτε μία πέτρα εάν την άφηναν από διάφορα σημεία της γης και την κατεύθυνση που θα ακολουθούσε μια πέτρα αν έπεφτε μέσα σε ένα τεράστιο τούνελ που διαπερνά τη γη από το βόρειο έως το νότιο ημισφαίριο. Ανάλογα με τις απαντήσεις τους ανιχνεύθηκαν τρία επίπεδα κατανόησης της βαρύτητας (Εικόνα 3). Έτσι, στο πρώτο επίπεδο η αντίληψη είναι ότι η βαρύτητα ακολουθεί πάντα την κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω. Στο δεύτερο επίπεδο τα αντικείμενα πέφτουν προς την άλλη άκρη της γης, χωρίς όμως να πέφτουν στο διάστημα, αλλά σταματούν στην επιφάνειά της. Στο τρίτο επίπεδο τα παιδιά έχουν κατακτήσει την έννοια της βαρυτικής έλξης προς το κέντρο της γης.

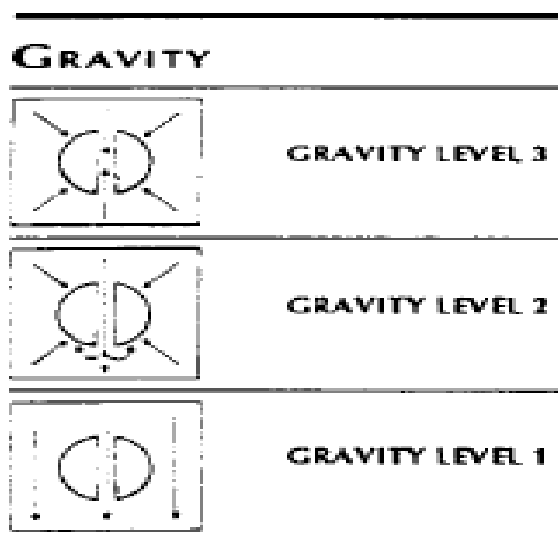
Οι Frappart και Frede (2010) μελέτησαν τις απαντήσεις παιδιών από 5 έως 10 ετών για τη βαρύτητα και χώρισαν τις εξηγήσεις τους σε τέσσερις κατηγορίες:

1) Διαισθητικές εξηγήσεις, οι οποίες αποδίδουν ένα χαρακτηριστικό στο αντικείμενο ή στον άνθρωπο που το ρίχνει (π.χ. «Επειδή είναι έτσι το σχήμα της πέτρας», «Εξαιτίας του χεριού του ανθρώπου»),

2) Περιβαλλοντικές εξηγήσεις, οι οποίες δίνουν έμφαση σε χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος (π.χ. «Επειδή είναι στο διάστημα», «Εξαιτίας της ατμόσφαιρας»),

Εικόνα 3

Επίπεδα κατανόησης της βαρύτητας κατά τους Sneider & Ohadi (1998).



Πηγή: Sneider, C.I., Ohadi, M.M. (1998). Unraveling students' misconceptions about the Earth's shape and gravity, Science Education, 82(2), 265-284.

3) Μηχανιστικές εξηγήσεις, οι οποίες δίνουν έμφαση στην ιδέα μιας δύναμης (π.χ. «Εξαιτίας της έλξης του ήλιου», «γιατί η γη είναι σαν μαγνήτης»), και

4) άλλες εξηγήσεις, όπου σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνονται οι απαντήσεις «Δεν ξέρω» και απαντήσεις που δεν ανήκουν σε καμία άλλη κατηγορία (π.χ. «Για να φτιάξει λουλούδια»).

Σύμφωνα με τα ευρήματα των Frappart και Frede, (2010) τα περισσότερα παιδιά της νηπιακής ηλικίας εξηγούν την ελεύθερη πτώση των αντικειμένων με βάση τις διαισθητικές αντιλήψεις τους από την καθημερινότητα, λιγότερα με περιβαλλοντικές και κανένα με μηχανιστικές. Οι Bar, Zinn, Goldmuntz & Sneider (1994) ρώτησαν παιδιά 4-5 ετών «Γιατί τα πράγματα πέφτουν». Οι απαντήσεις τους

ήταν είτε ανιμιστικές ή ντετερμινιστικές («Τα πράγματα πέφτουν γιατί πρέπει») ή θεωρούσαν ότι τα πράγματα πέφτουν γιατί δεν στηρίζονται.

Καταλαβαίνουμε, λοιπόν, ότι οι αντιλήψεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας είναι αρκετά απομακρυσμένες από την επιστημονική άποψη, ενώ όσο μεγαλώνουν πλησιάζουν στο επιστημονικά αποδεκτό (Ταο, Oliver & Venville, 2013). Αδιαμφισβήτητα, η βαρύτητα είναι μία δύσκολη έννοια και για να μετρηθεί χρειάζεται να βρίσκεται στο πλαίσιο ενός περιβάλλοντος (π.χ. η γη) (Frappart & Frede, 2010). Βέβαια, ο συνδυασμός των εννοιών του σχήματος της γης και της βαρύτητας, αλλά και της αντίληψης ότι η γη φαίνεται επίπεδη, σε μία διδακτική παρέμβαση, την καθιστά περισσότερο αποτελεσματική από τη διδασκαλία που εστιάζει μόνο σε μία από αυτές τις έννοιες (Hayes, Goodnew, Heit & Gillan, 2003. Kikas, Hannust & Kanter, 2002).

Σε κάθε περίπτωση, αναγνωρίζοντας τα νοητικά μοντέλα των παιδιών έχουμε τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για να αρχίσουμε να κατανοούμε τις προϋποθέσεις που τα περιορίζουν (Vosniadou & Brewer, 1992. Vosniadou, 1994) και έτσι να σχεδιάζουμε κατάλληλες εκπαιδευτικές δράσεις που να προωθούν την εννοιολογική αλλαγή.

1.2.4. Εννοιολογική αλλαγή

Η σύγχρονη διδακτική των Φυσικών Επιστημών επικεντρώνεται στην εννοιολογική αλλαγή των προϋπαρχουσών αντιλήψεων που φέρουν τα παιδιά στο σχολείο. Πρόκειται για μία κατάσταση που είναι δύσκολο να επιτευχθεί, ωστόσο όλα τα παιδιά έχουν τη δυνατότητα για εννοιολογική αλλαγή (Carey, 2000).

Η Vosniadou (1994) αναφέρει δύο είδη εννοιολογικής αλλαγής: τον εμπλουτισμό και την αναθεώρηση. Ο εμπλουτισμός είναι το πιο απλό είδος εννοιολογικής αλλαγής, καθώς περιλαμβάνει απλώς την προσθήκη πληροφορίας στις υπάρχουσες γνωστικές δομές. Η αναθεώρηση, από την άλλη, μπορεί να περιλαμβάνει αλλαγές στις πεποιθήσεις ή στις προϋποθέσεις ή αλλαγές στις σχεσιακές δομές μιας θεωρίας. Η αναθεώρηση είναι πιο δύσκολο να επιτευχθεί, διότι η αλλαγή συντελείται στο επίπεδο της θεωρίας πλαισίου, η οποία

περιλαμβάνει οντολογικές παραδοχές. Για παράδειγμα, για τα παιδιά είναι δύσκολο να πιστέψουν ότι η γη είναι σφαιρική, γιατί η πληροφορία αντικρούει βασικές οντολογικές προϋποθέσεις, όπως η προϋπόθεση ότι το διάστημα είναι οργανωμένο με τους όρους των κατευθύνσεων από πάνω προς τα κάτω και με ένα επίπεδο δάπεδο (Vosniadou & Brewer, 1992). Έτσι, είναι πιο πιθανή η δημιουργία παρανοήσεων, οι οποίες συμβαίνουν στην προσπάθεια του μαθητή να ερμηνεύσει την επιστημονική πληροφορία μέσα στα υπάρχοντα πλαίσια της θεωρίας του, η οποία όμως, είναι συχνά αντικρουόμενη με την επιστημονική θέση (Vosniadou, 1994).

Για να επέλθει όμως η εννοιολογική αλλαγή είναι αναγκαίο να προηγηθεί γνωστική σύγκρουση, που σημαίνει ότι το παιδί θα βιώσει σύγκρουση ανάμεσα στις αντιλήψεις του και στην πραγματικότητα (O'Loughlin, 1992) αλλά και ανάμεσα στις αντιλήψεις του και σε εκείνες άλλων. Αυτή η σύγκρουση δημιουργεί στο παιδί μία κατάσταση θεωρητικής ανισορροπίας (Panagiotaki, Nobes & Potton, 2009). Δεν αρκεί, όμως, η δυσaréσκεια για τις υπάρχουσες αντιλήψεις, αλλά χρειάζεται οι νέες ιδέες, που θα οικοδομηθούν πάνω στις προηγούμενες, να έχουν νόημα για τα ίδια τα παιδιά και να γίνουν αντιληπτές ως πληρέστερες ερμηνείες της πραγματικότητας από ότι ήταν οι δικές τους. Επιπλέον, για να εδραιωθούν χρειάζεται να εφαρμοστούν σε νέα πλαίσια και καταστάσεις (Bencze, 2000).

Επομένως, η εννοιολογική αλλαγή περιλαμβάνει τη σταδιακή αναθεώρηση, αναδόμηση και αντικατάσταση των πρότερων γνωστικών δομών του παιδιού με τις νέες δομές που είναι σύμφωνες με την επιστημονική γνώση (Panagiotaki, Nobes & Potton, 2009), αλλά και την αναδιοργάνωση ενός ενδο-σχεσιακού συστήματος πεποιθήσεων οι οποίες χρειάζονται χρόνο για να επιτευχθούν.

Έτσι, είναι μία διαδικασία που απαιτεί μία σειρά από διδακτικές παρεμβάσεις, όπου η γνωστική σύγκρουση είναι μόνο μία. Το είδος της εννοιολογικής αλλαγής που χρειάζεται να στοχεύει η διδασκαλία είναι η αναθεώρηση, διότι μόνο μέσω αυτής επιτυγχάνεται η αλλαγή των προϋποθέσεων και έτσι δημιουργούνται ποιοτικά διαφορετικές αναπαραστάσεις (Vosniadou et al., 2001). Για παράδειγμα, στη διδασκαλία για το σχήμα της γης απαραίτητη προϋπόθεση που πρέπει να αλλάξει είναι η έννοια της βαρύτητας με κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω (Vosniadou, 1994).

1.2.5. Το εποικοδομητικό μοντέλο διδασκαλίας στις Φυσικές Επιστήμες

Οι Driver και Oldham (1986 στο Driver et al., 2000) οργάνωσαν τις αρχές αυτές αναπτύσσοντας το μοντέλο εποικοδομητικής μάθησης για τις Φυσικές επιστήμες, το οποίο βασίζεται στα εξής πέντε στάδια:

- 1) Στάδιο προσανατολισμού
- 2) Στάδιο Ανάδειξης των ιδεών των παιδιών
- 3) Στάδιο Αναδόμησης των ιδεών των παιδιών
- 4) Στάδιο εφαρμογής της νέας γνώσης
- 5) Στάδιο ανασκόπησης

Αναλυτικότερα, το στάδιο του προσανατολισμού αποτελεί την έναρξη της διδασκαλίας και βασικός στόχος είναι η πρόκληση του ενδιαφέροντος και της περιέργειας των παιδιών. Στο δεύτερο στάδιο του εποικοδομητικού μοντέλου τα παιδιά εκφράζουν και καταγράφουν τις ιδέες τους, με όποιον τρόπο επιλέξει η/ο εκπαιδευτικός ως κατάλληλο, ανάλογα με το θέμα της δραστηριότητας και το αναπτυξιακό επίπεδο των μαθητών/τριών του. Στο στάδιο της αναδόμησης των ιδεών, τα παιδιά θέτουν σε εφαρμογή τις ιδέες που προηγουμένως είχαν εκφράσει και ο/η εκπαιδευτικός με κατάλληλες δραστηριότητες επιδιώκει να έρθουν τα παιδιά σε γνωστική σύγκρουση. Για να επέλθει γνωστική σύγκρουση είναι αναγκαίο να τονιστεί η διαφωνία μεταξύ των αντιλήψεων των παιδιών και των αποτελεσμάτων ενός πειράματος, έτσι ώστε να αντιληφθούν πως τα νοητικά μοντέλα που ήδη έχουν, είναι ανεπαρκή για την εξήγηση όλων των περιπτώσεων ενός φαινομένου. Με αυτόν τον τρόπο, και με την παρότρυνση του/ της εκπαιδευτικού τα παιδιά εκφράζουν και καταγράφουν τις υποθέσεις τους για την έκβαση του πειράματος ή τις αντιλήψεις τους για το θέμα που θα ερευνηθεί, χωρίς να αξιολογούνται ως «σωστές» ή «λάθος» από την πλευρά του/της εκπαιδευτικού. Στο τέταρτο στάδιο, της εφαρμογής/ επέκτασης των νέων αντιλήψεων τα παιδιά εφαρμόζουν την νέα γνώση σε νέα πλαίσια και είναι σε θέση πλέον να ερμηνεύουν φαινόμενα που πριν, με τις παλαιότερες ιδέες τους, δεν μπορούσαν. Η λειτουργικότητα των νέων ιδεών είναι σημαντικός παράγοντας για να τις υιοθετήσουν και να μην επιστρέψουν στις προηγούμενες αντιλήψεις τους. Στο τελευταίο στάδιο, την ανασκόπηση των αλλαγών των ιδεών, τα παιδιά συγκρίνουν

τις αρχικές με τις νέες απόψεις τους και συνειδητοποιούν τη γνωστική αλλαγή που συνέβη (Driver et al., 2000. Κόκκοτας, 2000).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι αρχικές ιδέες των παιδιών είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές στην αλλαγή (Bencze, 2000. Driver, 1989. Driver et al., 2000). Ακόμα και με την εφαρμογή του εποικοδομητικού μοντέλου των Driver & Oldham (1986 στο Driver et al., 2000) είναι πιθανό να μην επιτευχθεί τελικά η εννοιολογική αλλαγή. Το ερώτημα που τίθεται, λοιπόν, είναι εάν η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικότερα στη μάθηση από ό,τι η διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο.

1.3. Η παρούσα έρευνα

Ενώ γίνεται πολύς λόγος σε θεωρητικό επίπεδο για την αξία και την αποτελεσματικότητα της διαφοροποιημένης προσέγγισης, οι έρευνες που έχουν διεξαχθεί είναι πολύ λίγες (Αργυρόπουλος, 2013. Hall, 2002). Επιπρόσθετα, δεν υπάρχουν επαρκή ερευνητικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητά της στην προσχολική τάξη, αλλά ούτε και για την αποτελεσματικότητά της στη γνωστική περιοχή των ΦΕ.

Συνεπώς, στην παρούσα εργασία διερευνάται εάν:

1. Υπάρχει διαφορά στο σκορ που συγκεντρώνουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας στο μοντέλο της σφαιρικής γης, ανάμεσα σε αυτά που λαμβάνουν εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία και σε αυτά που η διδασκαλία τους βασίζεται στο εποικοδομητικό μοντέλο των Driver & Oldham (1986, όπως αναφέρεται στο Driver et al., 2000).
2. Υπάρχουν διαφορές στο σκορ των παιδιών στο μοντέλο της σφαιρικής γης πριν και μετά από την αντίστοιχη παρέμβαση.
3. Τα νοητικά μοντέλα των παιδιών για το σχήμα της γης σχετίζονται με τον τύπο της διδακτικής προσέγγισης (εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία ή διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο).

4. Το επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας (με βάση τα επίπεδα κατανόησης των Sneider & Ohadi, 1998) σχετίζεται με τον τύπο της διδακτικής προσέγγισης.

Στην παρούσα έρευνα, όπως προαναφέρθηκε, οι έννοιες των ΦΕ που επιλέχθηκαν προς διερεύνηση στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού σχεδιασμού ήταν το σχήμα της γης και η βαρύτητα. Η επιλογή αυτή στηρίχτηκε στην άποψη ότι πρόκειται για έννοιες που αποτελούνται από πολλές επιμέρους έννοιες με περίπλοκες αιτιολογικές σχέσεις, κάτι που οδηγεί στην ανάπτυξη πολλών και διαφορετικών αντιλήψεων των παιδιών (Vosniadou & Brewer, 1992). Επομένως, προσφέρεται για διαφοροποίηση της διδασκαλίας, καθώς είναι πιθανό να υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία μέσα στην κάθε τάξη. Επίσης, η καθημερινή εμπειρία παρέχει αρκετές πληροφορίες και συμβάλει στην ανάπτυξη διαισθητικής κατανόησης. Βέβαια, το σχήμα της γης είναι μία δύσκολη έννοια για να την κατακτήσουν πλήρως τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας (Καμπεζά, 2006). Ωστόσο, θεωρήθηκε ότι αυτό δεν αποτελεί εμπόδιο για την διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της διαφοροποιημένης προσέγγισης, καθώς ο στόχος δεν ήταν να αποκτήσουν τα παιδιά πλήρη κατανόηση και να οικοδομήσουν αμέσως το νοητικό μοντέλο της σφαιρικής γης, αλλά να «μετακινηθούν» από τα πιο πρώιμα μοντέλα σε αυτά που πλησιάζουν περισσότερο στην επιστημονική άποψη.

Έτσι, η ανεξάρτητη μεταβλητή της παρούσας έρευνας ήταν η διδακτική προσέγγιση, όπου στη μία περίπτωση πρόκειται για την εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία, ενώ στην άλλη, για τη διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο των Driver & Oldham (1986 στο Driver et al., 2000). Αντίστοιχα, οι εξαρτημένες μεταβλητές ήταν η επίδοση στο σχήμα της γης και η επίδοση στο επίπεδο κατανόησης της έννοιας της βαρύτητας.

Λαμβάνοντας υπόψη, τα έως τώρα, ερευνητικά πορίσματα (DeBaryshe, 2010. Ester, 1995. Fine, 2003. Fisher, Frey & William, 2003. Ford, 1995. Ford & Chen, 2001. Koeze, 2007. Lewis & Batts, 2005. Tomlinson & McTighe, 2004. Valiante, Kyriakidis & Koutselini, 2011) και σε αντιστοιχία με τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν, υποθέσαμε ότι:

1. Το σκορ του μοντέλου της σφαιρικής γης των παιδιών που έλαβαν εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία θα διαφέρει από

αυτό της ομάδας ελέγχου, όπου η διδασκαλία βασίστηκε μόνο στο εποικοδομητικό μοντέλο. Μάλιστα, η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη προσέγγιση θα είναι πιο αποτελεσματική από αυτή του εποικοδομητικού μοντέλου στην επίτευξη υψηλότερου σκορ στο μοντέλο της σφαιρικής γης.

2. Το σκορ στο μοντέλο της σφαιρικής γης θα είναι υψηλότερο στην πειραματική ομάδα μετά την εφαρμογή της εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένης προσέγγισης, από ότι στην ομάδα των παιδιών που έλαβε μέρος στη διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο.
3. Τα νοητικά μοντέλα των παιδιών θα σχετίζονται με την διδακτική προσέγγιση μετά την εφαρμογή της παρέμβασης.
4. Το επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας (με βάση τα επίπεδα κατανόησης των Sneider & Ohadi, 1998) θα σχετίζεται με την προσέγγιση της διδακτικής παρέμβασης μετά την εφαρμογή της, και μάλιστα η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία θα είναι πιο αποτελεσματική από τη διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο.

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Μέθοδος

2.1. Συμμετέχοντες

Το δείγμα αποτελούνταν από 29 παιδιά (14 κορίτσια και 15 αγόρια) προσχολικής ηλικίας, 6 προνήπια και 23 νήπια, ηλικίας από 52 έως 78 μηνών ($M=68.2$, $SD=7.62$). Τα παιδιά του δείγματος φοιτούσαν σε δύο νηπιαγωγεία της περιοχής του Βόλου, όπου η μία τάξη αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου και η άλλη την πειραματική ομάδα.

Έτσι, η ομάδα ελέγχου φοιτούσε σε νηπιαγωγείο ημιαστικής περιοχής του Βόλου και αποτελούνταν από 15 παιδιά (8 κορίτσια και 7 αγόρια), 3 προνήπια και 12 νήπια, ηλικίας από 52 έως 75 μηνών ($M=66.8$, $SD=6.58$). Η πειραματική ομάδα φοιτούσε σε νηπιαγωγείο μέσα στην πόλη του Βόλου και αποτελούνταν από 14 παιδιά (6 κορίτσια και 8 αγόρια), 3 προνήπια και 11 νήπια, ηλικίας από 53 έως 78 μηνών ($M=69.6$, $SD=8.6$).

Οι ομάδες επιλέχθηκαν με βάση τη συγκατάθεση και την προθυμία των εκπαιδευτικών να συμβάλλουν στην πραγματοποίηση της έρευνας. Καμία από τις δύο τάξεις που συμμετείχαν δεν είχε λάβει συστηματική διδασκαλία για το σχήμα της γης ή για την έννοια της βαρύτητας πριν από την παρέμβαση. Ωστόσο, και οι δύο ομάδες είχαν επεξεργαστεί με τις νηπιαγωγούς της τάξης το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας/νύχτας.

2.2. Εργαλείο συλλογής δεδομένων

2.2.1. Περιγραφή του εργαλείου

Για τη συλλογή των δεδομένων διενεργήθηκαν δομημένες ατομικές συνεντεύξεις με το κάθε παιδί, πριν και μετά από την παρέμβαση. Συγκεκριμένα, για να διερευνηθεί το νοητικό μοντέλο για το σχήμα της γης έγινε προσαρμογή του πρωτόκολλου συνέντευξης των Vosniadou και Brewer (1992).

Το πρωτόκολλο αυτό προσαρμόστηκε με σκοπό να εξασφαλιστεί η καταλληλότητά του για παιδιά προσχολικής ηλικίας, εφόσον στην έρευνα των Vosniadou & Brewer (1992) είχε σχεδιαστεί για παιδιά μεγαλύτερα των 7 ετών. Οι προσαρμογές που έγιναν αφορούσαν τη μείωση της χρονικής διάρκειας της συνέντευξης, αλλά και την αύξηση της παροχής ευκαιριών στα παιδιά να εξηγήσουν τον τρόπο που αντιλαμβάνονται το σχήμα της γης μέσω της χρήσης πολλαπλών τρόπων αναπαράστασής της.

Αρχικά, για να επιτευχθεί η μείωση της χρονικής διάρκειας των συνεντεύξεων αφαιρέθηκαν τέσσερις ερωτήσεις («Τι υπάρχει πάνω από τη Γη;», «Τι υπάρχει κάτω από τη Γη;», «Τι υπάρχει στα πλαϊνά της Γης;» και «Τώρα θέλω να μου δείξεις στη ζωγραφιά σου πού είναι η *Champlain* και πού η *Κίνα*.»). Οι τρεις πρώτες ερωτήσεις αφαιρέθηκαν, γιατί έχει φανεί ότι δεν συμβάλλουν σημαντικά στην κατανόηση του νοητικού μοντέλου που έχει οικοδομήσει το παιδί (Vosniadou & Brewer, 1992). Η τέταρτη ερώτηση («Τώρα θέλω να μου δείξεις στη ζωγραφιά σου πού είναι η *Champlain* και πού η *Κίνα*.») αφαιρέθηκε, γιατί θεωρήθηκε ότι θα δυσκολέψει τα παιδιά προσχολικής ηλικίας.

Επίσης, ανάλογα με την απάντηση του παιδιού σε προηγούμενη ερώτηση σχετικά με το σχήμα της γης, δινόταν έτοιμο το σχήμα σχεδιασμένο σε μία κόλλα Α4, έτσι ώστε να μειωθεί ο χρόνος που θα αφιερωνόταν εάν ο σχεδιασμός της γης γινόταν εξ ολοκλήρου από το παιδί. Έπειτα, κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, ζωγράφιζαν και πρόσθεταν στοιχεία, όπως και στο πρωτόκολλο συνέντευξης των Vosniadou & Brewer (1992), με τη διαφορά ότι εδώ οι προσθήκες ήταν πάνω στο έτοιμο σχέδιο του σχήματος της γης.

Επειδή θεωρήθηκε πιθανό να μην μπορούν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας να αποτυπώσουν με ακρίβεια στο σχέδιό τους το τρισδιάστατο σχήμα της γης (Ehrlén, 2009) και για να αποφευχθεί κάποια παρανόηση ή αλλοίωση της αντίληψής τους σχετικά με το νοητικό μοντέλο που έχει οικοδομηθεί, προστέθηκε η ερώτηση 1α όπου δόθηκε η δυνατότητα για τρισδιάστατη αναπαράσταση της γης με τη χρήση πλαστελίνης. Έτσι, τα παιδιά είχαν αρχικά την ευκαιρία να απαντήσουν λεκτικά για το σχήμα της γης, να αναπαραστήσουν σε τρισδιάστατο επίπεδο και να συμφωνήσουν ή όχι για το σχήμα σε δισδιάστατο επίπεδο (έτοιμο σχέδιο σε κόλλα Α4).

Ακόμη, προκειμένου να διερευνηθεί η αντίληψη του παιδιού σχετικά με το ρόλο της βαρύτητας, η οποία ως έννοια παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση του σχήματος της γης (Vosniadou, 1994) προστέθηκε και μία ερώτηση (ερ. 3α «*Εάν έμενε κάποιος εδώ κάτω [στο νότιο πόλο της γης] και είχε μία μπάλα που του έπεφτε, προς τα πού λες να πήγαινε;*»), η οποία αποτελεί προσαρμογή των ερωτήσεων 3 και 4 της έρευνας των Sneider και Ohadi (1998). Η ερώτηση αυτή γινόταν μόνο σε εκείνα τα παιδιά που είχαν αναπαραστήσει στρογγυλή τη γη και δέχονταν ότι μπορεί να μένουν άνθρωποι και στο νότιο ημισφαίριό της.

Επομένως, το πρωτόκολλο συνέντευξης που χρησιμοποιήθηκε, μετά τις προσαρμογές, περιλάμβανε 8 ερωτήσεις (βλ. Παράρτημα), από τις οποίες οι δύο (ερ.1 «*Ποιο είναι το σχήμα της Γης;*» και ερ.1α «*Μπορείς να τη φτιάξεις με πλαστελίνη όπως θα την βλέπαμε από το διάστημα;*») είναι ερωτήσεις γνώσεων-γεγονότων (factual questions), που σημαίνει ότι απαιτούν από τα παιδιά την αναπαραγωγή πληροφοριών που έχουν ακούσει από το πολιτισμικό περιβάλλον, χωρίς να τις έχουν απαραίτητα κατανοήσει ή να έχουν δομήσει αντίστοιχα μοντέλα. Επειδή, όμως, μόνο με τέτοιου τύπου ερωτήσεις δεν είναι δυνατό να κατανοήσουμε ποιο είναι πραγματικά το νοητικό μοντέλο του παιδιού για τη γη, στο πρωτόκολλο περιλήφθηκαν και έξι παραγωγικές ερωτήσεις (generative questions) (ερ. 2, 3, 4, 5, 6, 7 και 8), οι οποίες απαιτούν την εξήγηση φαινομένων που δεν είναι άμεσα ορατά στο παιδί και έτσι δεν μπορούν να απαντηθούν με την απλή αναπαραγωγή πληροφοριών, αλλά αντιθέτως χρειάζεται επεξεργασία των πληροφοριών και σύνθεση ενός νοητικού μοντέλου που να εξηγεί το φαινόμενο. Τέτοιες ερωτήσεις είναι, για παράδειγμα, «*Εάν περπατούσες πολλές μέρες όλο ευθεία που θα κατέληγες;*», «*Θα έφτανες ποτέ στο τέλος της Γης;*», «*Υπάρχει κάπου το τέλος της Γης;*» (Vosniadou & Brewer, 1992. Vosniadou, 1994).

Σε κάθε περίπτωση, οι απαντήσεις των παιδιών υποστηρίζονταν συμπληρωματικά με το σχέδιο για τη γη που δημιουργούσαν κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, κάτι που έχει φανεί πως ενισχύει την κατανόηση σχετικά με τις απαντήσεις τους (Ehrlen, 2009). Επίσης, υπήρχε η δυνατότητα υποστήριξης των απαντήσεων με τρισδιάστατη αναπαράσταση της γης με πλαστελίνη, η οποία χρησιμοποιούνταν ιδιαίτερα με σκοπό να ξεκαθαριστεί εάν το παιδί αντιλαμβάνεται ότι κάποια ερώτηση (π.χ. ερ. 4. «*Που μένουν οι άνθρωποι;*», ερ. 10. «*Τι υπάρχει*

κάτω από τη γη;») αφορά τη γη ως ουράνιο σώμα ή ως το έδαφος (χώμα) σε τοπικό επίπεδο (Panagiotaki, Nobes & Potton, 2009).

Τέλος, όπου ήταν αναγκαίο γίνονταν διευκρινιστικές ερωτήσεις όπως: «Τι εννοείς εδώ;», «Μπορείς να μου το εξηγήσεις περισσότερο;», έτσι ώστε η απάντηση του παιδιού να γίνει όσο το δυνατόν περισσότερο κατανοητή.

2.2.2. Βαθμολόγηση εργαλείου

Το κάθε παιδί βαθμολογήθηκε ανάλογα με τις απαντήσεις του στο πρωτόκολλο συνέντευξης, σύμφωνα με τον πίνακα αναμενόμενων απαντήσεων και αποδεκτών αποκλίσεων στο κάθε νοητικό μοντέλο για τη γη των Vosniadou και Brewer (1992) (βλ. Παράρτημα). Έτσι, εάν η απάντηση του παιδιού στην κάθε ερώτηση συμφωνούσε με την αναμενόμενη απάντηση για το εκάστοτε μοντέλο, τότε βαθμολογούνταν με δύο (2) βαθμούς. Εάν η απάντηση βρισκόταν στις αποδεκτές αποκλίσεις για το μοντέλο ή δεν είχε ξεκαθαριστεί τι ακριβώς εννοούσε το παιδί με την απάντησή του, τότε λάμβανε ένα (1) βαθμό, ενώ με μηδέν (0) βαθμολογούνταν οι απαντήσεις που δεν ανήκαν ούτε στις αναμενόμενες, αλλά ούτε και στις αποδεκτές αποκλίσεις.

Οι απαντήσεις που είχε δώσει το παιδί σε κάθε ερώτηση συγκρίνονταν με τις αναμενόμενες απαντήσεις και τις αποδεκτές αποκλίσεις του κάθε μοντέλου ξεχωριστά. Με αυτόν τον τρόπο το κάθε παιδί συμπλήρωνε έξι διαφορετικά σκορ βαθμολόγησης, ένα για κάθε νοητικό μοντέλο (βλ. Παράρτημα). Σε όποιο από αυτά τα μοντέλα είχε σημειώσει την υψηλότερη βαθμολογία, τότε θεωρούνταν ότι το νοητικό του σχήμα για τη γη ανήκει στο συγκεκριμένο μοντέλο. Για παράδειγμα, εάν κάποιο παιδί έχει συγκεντρώσει 3 βαθμούς στο μοντέλο της σφαιρικής γης, 2 βαθμούς στο μοντέλο της επιπεδοποιημένης γης, 5 στο μοντέλο της κοίλης γης, 10 στη διπλή γη, 8 στην κυκλική και 4 στην τετράγωνη γη, τότε θεωρούνταν ότι είχε σχηματίσει το μοντέλο της διπλής γης, όπου συγκέντρωνε και το υψηλότερο σκορ.

Σε περίπτωση ισοβαθμίας ή μικρής διαφοράς (μικρότερη από 2 βαθμούς) ανάμεσα σε δύο νοητικά μοντέλα, τότε θεωρούνταν ότι το παιδί δεν έχει δομήσει ένα μοντέλο για το σχήμα της γης το οποίο να χρησιμοποιεί με συστηματικό τρόπο

ή ότι βρίσκεται σε ένα μεταβατικό στάδιο και έτσι ανήκε στην κατηγορία των μικτών μοντέλων.

Η αντίληψη για το ρόλο της βαρύτητας βαθμολογήθηκε σύμφωνα με τα επίπεδα που πρότειναν οι Sneider και Ohadi (1998). Έτσι, σε όσα παιδιά δεν έγινε η ερώτηση για τη βαρύτητα, ή δεν δέχονταν ότι μπορεί να σταθεί ένας άνθρωπος στο νότιο ημισφαίριο της γης, ή απάντησαν ότι η μπάλα θα πέσει με κατεύθυνση προς τα κάτω, βαθμολογήθηκαν με μηδέν (0), καθώς θεωρήθηκε ότι ανήκουν στο πρώτο επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας. Τα παιδιά που απάντησαν ότι η μπάλα θα πάει προς τα πάνω διαπερνώντας τη γη και φτάνοντας έως το βόρειο ημισφαίριο βαθμολογήθηκαν με ένα (1) βαθμό, θεωρώντας ότι ανήκουν στο δεύτερο επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας. Τέλος, τα παιδιά που απάντησαν ότι η μπάλα θα πέσει κοντά στα πόδια του ανθρώπου ή παράλληλα προς την επιφάνεια της γης βαθμολογήθηκαν με δύο (2) βαθμούς, θεωρώντας ότι έχουν κατακτήσει το τρίτο επίπεδο.

2.2.3. Υλικά

Στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών παρεμβάσεων που πραγματοποιήθηκαν σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε υποστηρικτικό υλικό σε έντυπη και ψηφιακή μορφή. Τα έντυπα υλικά που αναπτύχθηκαν ήταν:

- ένα ομοίωμα υδρογείου σφαίρας με τη δυνατότητα έλξης από μαγνήτη,
- μία υδρογείος σφαίρα μεγάλων διαστάσεων με αποσπώμενο πάνινο χάρτη,
- κάρτες και ζάρια για επιτραπέζιο παιχνίδι,
- φυλλάδιο με παιδιά από διαφορετικά μέρη του κόσμου.

Επίσης, τα ψηφιακά υλικά που αναπτύχθηκαν ή προσαρμόστηκαν ήταν:

- βίντεο για τα ταξίδια του Μαγγελάνου,
- βίντεο με την Αλίκη στη χώρα των θαυμάτων
- αποσπάσματα από βίντεο με αστροναύτες στο διάστημα και στο φεγγάρι,

- απόσπασμα από βίντεο σταδιακής απομάκρυνσης από τη γη (εικονική εκτόξευση).

Αναλυτικότερα, το ομοίωμα της υδρογείου σφαίρας με τη δυνατότητα έλξης από μαγνήτη δημιουργήθηκε με σκοπό να συνδυαστεί με μία φιγούρα Lego, η οποία έχει στη βάση της έναν ισχυρό μαγνήτη, και έτσι είναι δυνατόν να στέκεται σε οποιοδήποτε σημείο πάνω στο ομοίωμα, χωρίς να πέφτει. Αυτό το υλικό χρησιμοποιήθηκε για να υποστηρίξει τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την έννοια της βαρύτητας (Εικόνα 1).

Εικόνα 1

Ομοίωμα υδρογείου σφαίρας με φιγούρα Lego.



Η υδρόγειος σφαίρα μεγάλων διαστάσεων με αποσπώμενο πάνινο χάρτη έχει περίμετρο περίπου 65 εκατοστά και δημιουργήθηκε για να διευκολύνει την ομάδα του αρχάριου επιπέδου της τάξης όπου πραγματοποιήθηκε η διαφοροποίηση της διδασκαλίας (Εικόνα 2). Ο χάρτης ήταν αποσπώμενος διότι στόχευε στο να δίνεται η δυνατότητα στα παιδιά να εργαστούν σε επίπεδη επιφάνεια (στο χάρτη), έπειτα να προχωρήσουν στη σφαιρική επιφάνεια (υδρόγειο σφαίρα), και στη συνέχεια να αντιστρέψουν τη διαδικασία από τη σφαιρική ξανά πίσω στην επίπεδη επιφάνεια (Εικόνα 3).

Εικόνα 2

Υδρόγειος σφαίρα με αποσπώμενο πάνινο χάρτη.



Εικόνα 3

Αποσπώμενος πάνινος χάρτης σε επίπεδη επιφάνεια.



Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα επιτραπέζιο παιχνίδι το οποίο περιλάμβανε την υδρόγειο σφαίρα με τον αποσπώμενο χάρτη, μικρές καρτέλες με ονόματα χωρών, μεγάλες καρτέλες με τα αντίστοιχα ονόματα, λεπτή κόκκινη κορδέλα και 2 ζάρια. Ο πάνινος χάρτης είχε με διαφορετικά χρώματα την κάθε ήπειρο. Έτσι, η Αμερική ήταν κόκκινη, η Ευρώπη πράσινη, η Αφρική πορτοκαλί, η Ασία κίτρινη και η Ωκεανία ροζ. Σε κάθε ήπειρο αντιστοιχούσαν 4 καρτέλες ίδιου χρώματος, δύο μεγάλες και δύο μικρές με τα ονόματα από δύο χώρες της συγκεκριμένης ηπείρου. Για παράδειγμα, για την Αμερική υπήρχαν δύο κόκκινες καρτέλες (μία καρτέλα μεγάλη και μία μικρή) με το όνομα Χαβάη και δύο κόκκινες καρτέλες με το όνομα

Περού. Αντιστοίχως τα ζάρια είχαν στις πέντε πλευρές τους τα χρώματα των ηπείρων, ενώ η έκτη πλευρά ήταν μπλε που σήμαινε ότι μπορούσαν να επιλέξουν όποια ήπειρο θέλουν ή να ξαναρίξουν το ζάρι. Το παιχνίδι παιζόταν με ένα παιδί τη φορά να ρίχνει τα ζάρια, να διαλέγει από μία μεγάλη κάρτα των αντίστοιχων χρωμάτων και να την αντιστοιχεί με τη μικρή κάρτα που ήταν τοποθετημένη πάνω στην υδρόγειο. Με αυτή τη διαδικασία το παιδί έβρισκε ποια είναι τα δύο μέρη που πρέπει να επισκεφθεί και επέλεγε μία διαδρομή από το ένα προς το άλλο μέρος, την οποία έδειχνε ενώνοντας τις δύο περιοχές με την κόκκινη κορδέλα (Εικόνα 4). Σκοπός του παιχνιδιού ήταν να ολοκληρωθούν όσο το δυνατόν περισσότερες διαδρομές. Το παιχνίδι αυτό σχεδιάστηκε για την ομάδα του προχωρημένου επιπέδου της τάξης όπου πραγματοποιήθηκε η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποίηση.

Το τελευταίο έντυπο υλικό που δημιουργήθηκε ήταν ένα φυλλάδιο το οποίο περιλάμβανε φωτογραφίες από παιδιά σε διάφορα μέρη του κόσμου (Εικόνα 5). Το φυλλάδιο αυτό δημιουργήθηκε για να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα μέρη στο Google Earth, όπου ήταν διαθέσιμη η περιήγηση σε 360°, και χρησιμοποιήθηκε από την ομάδα του αρχάριου επιπέδου της διαφοροποιημένης τάξης.

Εικόνα 4

Επιτραπέζιο παιχνίδι με καρτέλες.



Σχετικά με τα ψηφιακά υλικά, αναπτύχθηκε ένα βίντεο για τα ταξίδια του Μαγγελάνου, το οποίο ήταν προϊόν επεξεργασίας από ένα βίντεο με animation που είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο. Συγκεκριμένα, έγινε μοντάρισμα του αρχικού βίντεο,

Εικόνα 5

Φυλλάδιο με παιδιά από διάφορα μέρη του κόσμου.



έτσι ώστε να περιοριστεί η πληθώρα των πληροφοριών που προσέφερε. Στη συνέχεια έγινε μεταγλώττιση του μονταρισμένου βίντεο από την ερευνήτρια και τέλος, προστέθηκε η μουσική. Το τελικό βίντεο που παράχθηκε χρησιμοποιήθηκε στην ομάδα του μεσαίου επιπέδου της διαφοροποιημένης τάξης και συνδυάστηκε με ένα σύντομο παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί η επεξεργασία των πληροφοριών που αναφέρονταν στο βίντεο (Εικόνα 6).

Εικόνα 6

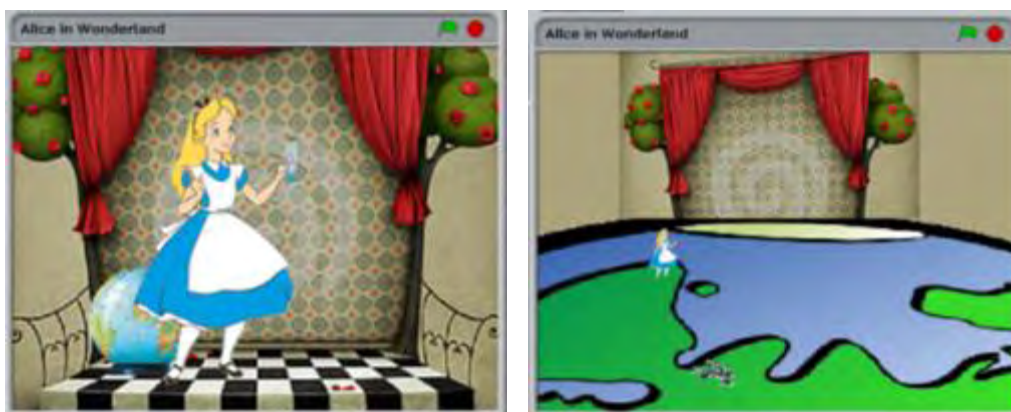
Απόσπασμα βίντεο για τα ταξίδια του Μαγγελάνου.



Επιπλέον, αναπτύχθηκε βίντεο με τη βοήθεια της γλώσσα προγραμματισμού Scratch, το οποίο αφορούσε την Αλίκη στη χώρα των θαυμάτων και συγκεκριμένα τη σκηνή όπου η Αλίκη πίνει το μαγικό φίλτρο που την κάνει μικροσκοπική. Έτσι, βρίσκεται τελικά πάνω σε μία υδρόγειο σφαίρα, η οποία πλέον δεν της φαίνεται ότι είναι σφαιρική, αλλά την αντιλαμβάνεται ως επίπεδη (Εικόνα 7 και 8). Το βίντεο περιλάμβανε εικόνες και μουσική που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο και χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της δραστηριότητας για το μέγεθος της γης στην ομάδα του αρχάριου επιπέδου.

Εικόνα 7 και 8

Αποσπάσματα του βίντεο με την Αλίκη στη χώρα των θαυμάτων.

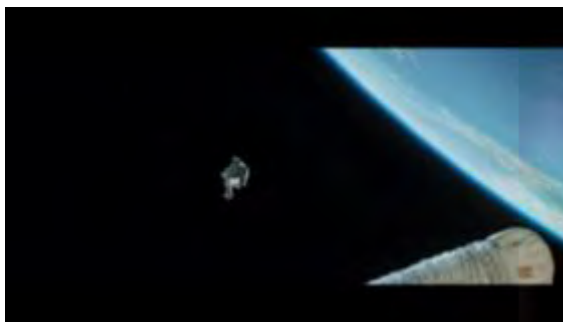


Στα πλαίσια των παρεμβάσεων χρησιμοποιήθηκαν και βίντεο τα οποία δεν επιδέχθηκαν κάποιας σημαντικής επεξεργασίας, αλλά έγινε μόνο κόψιμο μικρών αποσπασμάτων ή προστέθηκε μουσική. Το πρώτο από αυτά τα βίντεο είναι μία

σκηνή από την ταινία Gravity η οποία δείχνει αστροναύτες στο διάστημα να κινούνται σε μηδενική βαρύτητα (Εικόνα 9), και προβλήθηκε στην ομάδα ελέγχου, αλλά και στην ομάδα του προχωρημένου επιπέδου της επικοινωνητικού τύπου διαφοροποιημένης προσέγγισης.

Εικόνα 9

Απόσπασμα της ταινίας Gravity



Το άλλο βίντεο που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της δραστηριότητας για την έννοια της βαρύτητας ήταν ένα απόσπασμα από βίντεο που είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο και δείχνει αστροναύτες να περπατούν στο φεγγάρι (Εικόνα 10). Το βίντεο αυτό χρησιμοποιήθηκε μόνο στην ομάδα ελέγχου.

Εικόνα 10

Απόσπασμα βίντεο με αστροναύτη στο φεγγάρι.



Το τελευταίο βίντεο που χρησιμοποιήθηκε αφορούσε τη σταδιακή απομάκρυνση από τη γη (εικονική εκτόξευση) και αποτελεί απόσπασμα από βίντεο που είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο. Στο βίντεο αυτό προστέθηκε μουσική και προβλήθηκε στην ομάδα του αρχάριου επιπέδου και στην ομάδα του μεσαίου

επιπέδου, σε διαφορετικά στάδια της δραστηριότητας που επεξεργάστηκε την έννοια του μεγέθους της γης σε σχέση με τον άνθρωπο (Εικόνα 11).

Εικόνα 11

Απόσπασμα βίντεο σταδιακής απομάκρυνσης από τη γη (εικονική εκτόξευση)



2.3. Διαδικασία

Σε κάθε ομάδα η διαδικασία που ακολουθούταν ήταν η εξής: α) ατομικές συνεντεύξεις παιδιών (προ-έλεγχος), β) παρέμβαση και γ) ατομικές συνεντεύξεις (μετα-έλεγχος).

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε στις συνεντεύξεις ήταν η εξής: ένα παιδί καθόταν μαζί με την ερευνήτρια σε ένα χώρο του νηπιαγωγείου, ώστε να μην ακούει κανένας άλλος τις απαντήσεις του. Μετά από μια μικρή συζήτηση για να υπάρξει εξοικείωση με την ερευνήτρια ξεκινούσαν οι ερωτήσεις της συνέντευξης. Κατά τη διάρκειά της, η ερευνήτρια ζητούσε από το παιδί να υποστηρίξει τις απαντήσεις του δείχνοντας είτε στο σχέδιό του είτε με την πλαστελίνη. Οι συνεντεύξεις μαγνητοφωνούνταν και τα έργα του παιδιού (σχήμα της γης με την πλαστελίνη και σχέδιο) φωτογραφίζονταν. Η σειρά που ερχόντουσαν τα παιδιά για τις συνεντεύξεις ήταν τυχαία.

Οι συνεντεύξεις του προ-ελέγχου για την ομάδα ελέγχου διενεργήθηκαν στις 19 και 20 Μαρτίου 2014, και μεσολάβησε ένα χρονικό διάστημα 7 ημερών για την εφαρμογή της παρέμβασης, η οποία πραγματοποιήθηκε στις 27, 28 και 31 Μαρτίου 2014. Αντίστοιχα, οι συνεντεύξεις του προ-ελέγχου για την πειραματική ομάδα διενεργήθηκαν στις 7 και 10 Απριλίου 2014, και μεσολάβησε ένα χρονικό διάστημα 31 ημερών για την εφαρμογή της παρέμβασης, η οποία έγινε στις 12, 13 και 14 Μαΐου 2014. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο παραπάνω χρόνος που χρειάστηκε για την εφαρμογή της παρέμβασης στην πειραματική ομάδα οφείλεται από τη μία στο γεγονός ότι παρεμβλήθηκαν οι διακοπές του Πάσχα, αλλά και στο ότι χρειάστηκε περισσότερος χρόνος για να αποκρυσταλλωθούν οι αντιλήψεις των παιδιών για το σχήμα της γης και την έννοια της βαρύτητας, να ομαδοποιηθούν σε τρία επίπεδα ανάλογα με τα μοντέλα που έχουν σχηματίσει, και τέλος να σχεδιαστεί η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη παρέμβαση, βασιζόμενη στα πορίσματα των συνεντεύξεων.

Μετά την παρέμβαση διενεργήθηκαν οι μετα-έλεγχοι και στις δύο ομάδες, οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν σε διάστημα 10 και 13 ημερών από την τελευταία ημέρα της παρέμβασης για την ομάδα ελέγχου και για την πειραματική ομάδα αντίστοιχα. Έτσι, στην πρώτη περίπτωση ο μετα-έλεγχος έγινε στις 9 και 10 Απριλίου 2014 και στη δεύτερη στις 27 Μαΐου 2014.

2.3.1. Διδακτικές παρεμβάσεις

Και στις δύο ομάδες η παρέμβαση διήρκησε τρεις ημέρες και πραγματοποιήθηκε από την εκπαιδευτικό της εκάστοτε τάξης. Ωστόσο, η διδακτική παρέμβαση για την ομάδα ελέγχου σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη το «μέσο όρο» της τάξης, όπως είναι η συνήθης πρακτική των εκπαιδευτικών. Ο σχεδιασμός της διδασκαλίας, για το μέσο όρο της τάξης σημαίνει ότι ο/η εκπαιδευτικός έχει μία διαισθητική συνήθως, αντίληψη για το επίπεδο της τάξης του συνολικά και σχεδιάζει τη διδασκαλία του με βάση αυτό, χωρίς όμως να λαμβάνει υπόψη του τα παιδιά που ξεχωρίζουν, είτε επειδή αδυνατούν να κατανοήσουν το περιεχόμενο, είτε επειδή βρίσκονται σε πιο προχωρημένο στάδιο. Βέβαια, για το σχεδιασμό της

παρέμβασης με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο της ομάδας ελέγχου λήφθηκαν υπόψη οι αρχικές ιδέες των παιδιών, όμως και πάλι η διδασκαλία σχεδιάστηκε για το μέσο όρο της τάξης, ανταποκρινόμενη όσο το δυνατόν περισσότερο στις προϋπάρχουσες αντιλήψεις όλων των παιδιών, χωρίς ειδικό σχεδιασμό για ομάδες παιδιών που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά, ως προς την ετοιμότητα μάθησης για τις προς διερεύνηση έννοιες.

Αντιθέτως, στην πειραματική ομάδα πραγματοποιήθηκε η διαφοροποίηση της διδασκαλίας ως προς την μαθησιακή ετοιμότητα των παιδιών. Η προσέγγιση της διδασκαλίας ήταν το μόνο στοιχείο που διαφοροποίησε τις δύο παρεμβάσεις, καθώς το θέμα προς διερεύνηση ήταν κοινό (το σχήμα της γης), όπως και οι μαθησιακές επιδιώξεις, αλλά και ο σχεδιασμός που ακολούθησε και στις δύο περιπτώσεις το εποικοδομητικό μοντέλο των Driver και Oldham (1986 στο Driver et al., 2000).

Κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων η ερευνήτρια βρισκόταν μέσα στις τάξεις και παρακολουθούσε και κατέγραφε την εξέλιξη της διδακτικής παρέμβασης. Σε ελάχιστες περιπτώσεις (όπου χρειαζόταν η εκπαιδευτικός βοήθεια) συμμετείχε η ερευνήτρια, κρατώντας όμως όσο το δυνατόν περισσότερο αποστασιοποιημένη στάση. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά και οι δύο διδακτικές παρεμβάσεις.

2.3.2. Διδακτική παρέμβαση ομάδας ελέγχου

Ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων έγινε από την ερευνήτρια και βασίστηκε στην παρέμβαση της Καμπεζά (2006) και στο πρόγραμμα «Διερευνητική Μάθηση και Διδασκαλία στις Φυσικές Επιστήμες» με υπεύθυνη προγράμματος την Καμπεζά, το οποίο υλοποιήθηκε το 2012 από το Πανεπιστήμιο Πατρών. Η εκπαιδευτικός που εφάρμοσε την παρέμβαση στην τάξη είχε την ελευθερία να κάνει όποιες προσαρμογές θεωρούσε αναγκαίες, προκειμένου να κατανοήσουν τα παιδιά τις έννοιες που διαπραγματεύεται.

1η Δραστηριότητα: ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΑΡΤΗ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΓΕΙΟ (ημερομηνία εφαρμογής 27/3/2014)

Μαθησιακές επιδιώξεις:

- ✓ Να αναγνωρίζουν ότι το σχήμα της γης είναι σφαιρικό.
- ✓ Να κατανοήσουν ότι δεν υπάρχει τέλος της γης.
- ✓ Να συνδέσουν το σφαιρικό σχήμα της γης με την επίπεδη αναπαράσταση του χάρτη.
- ✓ Να μπορούν να αναγνωρίζουν τον χάρτη και την υδρόγειο σφαίρα ως διαφορετικά μέσα αναπαράστασης της γης.

Υλικά:

- 1 παγκόσμιος χάρτης
- 1 υδρόγειος σφαίρα περίπου στην ίδια κλίμακα με τον χάρτη
- Χαρτόνι για τη δημιουργία πίνακα με τις προβλέψεις των παιδιών
- 1 ομοιώμα καραβιού
- Εικόνα του Τάκη Ταξιδάκη
- Χάρτινα βελάκια
- Μπογιές, πινέλα
- Χαρτί του μέτρου
- 3 σφαιρικά αντικείμενα (καπέλα φωτιστικού)
- Ατλακόλ

1ο στάδιο: Προσανατολισμός (διάρκεια 10 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός έφερε στην ολομέλεια έναν παγκόσμιο χάρτη και μία υδρόγειο σφαίρα και προσέλκυσε την προσοχή των παιδιών κάνοντας ερωτήσεις, όπως: «Τι είναι αυτό;», «Τι δείχνει;», «Έχετε ξαναδεί κάτι τέτοιο;», «Τι γράφει πάνω;», «Τι σημαίνει παγκόσμιος;» .

2ο στάδιο: Ανάδειξη ιδεών των παιδιών (διάρκεια 20 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός αφηγήθηκε την ιστορία: «Ήταν κάποτε ένας θαλασσοπόρος, ο Τάκης Ταξιδάκης, που του άρεσαν πάρα πολύ τα ταξίδια. Όταν ο Τάκης ήταν μικρός ονειρευόταν να έχει ένα καράβι όλο δικό του και να ταξιδέψει με αυτό σε ολόκληρη τη γη! Τα χρόνια πέρασαν όμως και ο Τάκης μεγάλωσε. Ήρθε λοιπόν η μέρα που θα έκανε το όνειρό του πραγματικότητα! Βρήκε το καράβι που πάντα ονειρευόταν και τώρα είναι έτοιμος να ξεκινήσει το μεγάλο ταξίδι του.»

Η εκπαιδευτικός τοποθέτησε ένα καραβάκι πάνω στο σημείο εκκίνησης (Εικόνα 12).

«Ο Τάκης ξεκινάει το ταξίδι του όλο χαρά! Πρώτος σταθμός του είναι.... Εκεί βλέπει.... Ήταν τόσο χαρούμενος! Συνεχίζει να ταξιδεύει και περνάει... (τοποθετούνται βελάκια πάνω στο χάρτη). Και τότε ξαφνικά κολλάει το τιμόνι! Το καράβι πλέον δεν μπορούσε να στρίψει, όσο και αν προσπαθούσε ο καημένος ο Τάκης. Μετά από πολύ προσπάθεια, δεν μπορούσε να κάνει τίποτα άλλο πια. Το καράβι συνέχιζε την πορεία του όλο ευθεία, προς την ίδια πάντα κατεύθυνση. (τοποθετούνται βελάκια όλο ευθεία προς το τέλος του χάρτη)»

Όταν ο ήρωας βρέθηκε σε αδιέξοδο (στην άκρη του χάρτη) τέθηκαν οι εξής ερωτήσεις προβληματισμού: «Τι θα συμβεί τώρα;», «Τι θα γινόταν αν συνέχιζε να ταξιδεύει προς την ίδια κατεύθυνση;». Τα παιδιά έκαναν προβλέψεις τις οποίες κατέγραφε η νηπιαγωγός σε έναν πίνακα, που βρισκόταν κρεμασμένος καθ' όλη τη διάρκεια των υπόλοιπων δραστηριοτήτων.

Εικόνα 12

Τοποθέτηση του καραβιού στο σημείο εκκίνησης στο χάρτη.



3ο στάδιο: Αναδόμηση των ιδεών των παιδιών (διάρκεια 30 λεπτά)

Η νηπιαγωγός παρότρυνε τα παιδιά να κοιτάξουν και την υδρόγειο σφαίρα προκειμένου να βρουν λύση στο πρόβλημα του ήρωα. Έπειτα τα παιδιά με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού βρήκαν το αντίστοιχο σημείο εκκίνησης στην υδρόγειο και συνέχισαν τη διαδρομή του ήρωα προς την ίδια κατεύθυνση (Εικόνα 13). Με αυτόν τον τρόπο βρήκαν που τελικά έφτασε ο ήρωας και σταμάτησε. Η

εκπαιδευτικός έθεσε το ερώτημα: «Πώς μπορούμε να το κάνουμε αυτό και στο χάρτη;». Ένα παιδί πρότεινε να τυλίξουν το χάρτη και να συνεχίσουν τη διαδρομή

Εικόνα 13

Συνέχιση της διαδρομής στην υδρόγειο σφαίρα.



και εκεί. Έτσι, στο τέλος είχαν δύο αναπαραστάσεις της διαδρομής μπροστά τους, μία με τον τυλιγμένο χάρτη και μία με την υδρόγειο (Εικόνα 14). Έπειτα ακολούθησε μία σύντομη συζήτηση για τη διαδρομή που έκανε ο ήρωας και προσπάθησαν με παρότρυνση της εκπαιδευτικού να δείξουν με το χέρι τους, αρχικά, και με το σώμα τους, στη συνέχεια, το κυκλικό σχήμα που δημιούργησε η διαδρομή του ήρωα.

Εικόνα 14

Αναπαράσταση της διαδρομής στην υδρόγειο και στον τυλιγμένο χάρτη.



4ο Στάδιο: Εφαρμογή/επέκταση (διάρκεια 20 λεπτά)

Τα παιδιά χωρίστηκαν σε ομάδες και σχεδίασαν σε χαρτί του μέτρου το δικό τους χάρτη με πινέλα και μπογιές. Έπειτα κόλλησαν τους χάρτες τους πάνω σε σφαιρική επιφάνεια και δημιούργησαν έτσι τις δικές τους υδρόγειοι σφαίρες (Εικόνα 15).

Εικόνα 15

Υδρόγειοι σφαίρες των παιδιών5ο Στάδιο: Ανασκόπηση (διάρκεια 10 λεπτά)

Συγκεντρώθηκαν όλοι στην ολομέλεια και έγινε μία γρήγορη ανασκόπηση των όσων έκαναν. Επέστρεψαν στον πίνακα με τις αρχικές προβλέψεις τους και στο χάρτη με τα βελάκια (χωρίς την παρουσία της υδρόγειου σφαίρας). Η εκπαιδευτικός ρώτησε και πάλι ένα ένα τα νήπια «Τι θα γινόταν αν ο Τάκης συνέχιζε να ταξιδεύει προς την ίδια κατεύθυνση;». Σημείωσε τις απαντήσεις τους δίπλα στις πρώτες προβλέψεις τους (Εικόνα 16).

Εικόνα 16

Η εκπαιδευτικός σημειώνει τις απαντήσεις των παιδιών
δίπλα στις αρχικές ιδέες τους.



2η δραστηριότητα: ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ Ή ΙΣΙΑ; (ημερομηνία εφαρμογής 28/3/2014)

Μαθησιακές επιδιώξεις:

- ✓ Να κατανοήσουν γιατί η γη φαίνεται επίπεδη ενώ στην πραγματικότητα είναι σφαιρική.

Υλικά:

- Η/Υ με εγκατεστημένο το google earth
- Χαρτόνι για καταγραφή των ιδεών των παιδιών
- 5 φωτογραφίες για τη γη από διαφορετικό υψόμετρο και 4 από πρόσωπα.
- Κόλλες A4, μαρκαδόροι

1ο στάδιο: Προσανατολισμός (κατά τις ελεύθερες δραστηριότητες)

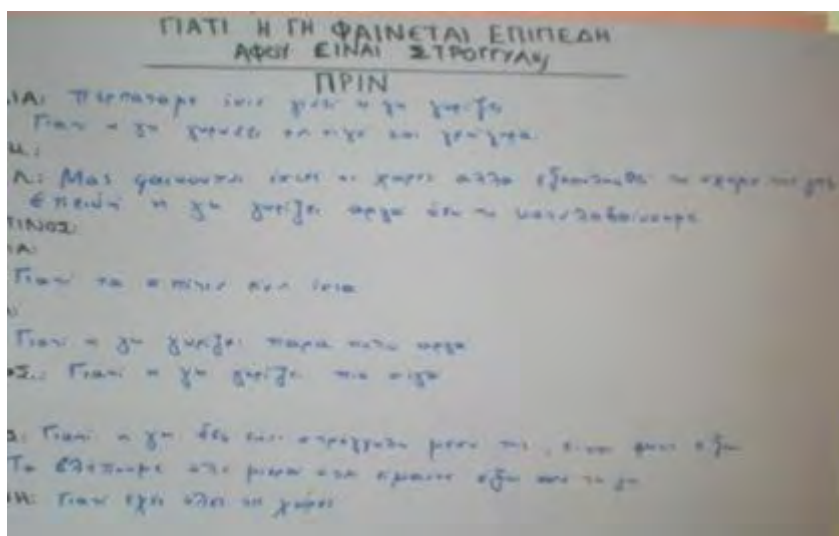
Στον υπολογιστή ήταν ανοιχτό το google earth και μικρές ομάδες παιδιών πειραματίζονταν με αυτό: γύριζαν γύρω γύρω από τη γη, πλησίαζαν κοντά και απομακρύνονταν, γύριζαν σε προβολή επίπεδου εδάφους. Κατά τη διάρκεια του πειραματισμού η ερευνήτρια βοηθούσε τα παιδιά στο τεχνικό μέρος της επεξεργασίας του google earth.

2ο στάδιο: Ανάδειξη ιδεών των παιδιών (διάρκεια 15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός συγκέντρωσε τα παιδιά στην ολομέλεια και τα ρώτησε: «Όταν περπατάμε κάθε μέρα πάνω στη γη, γιατί δεν καταλαβαίνουμε ότι είναι στρογγυλή;» και κατέγραψε τις ιδέες τους σε έναν πίνακα (Εικόνα 17).

Εικόνα 17

Αρχικές ιδέες των παιδιών για την έννοια του μεγέθους της γης.

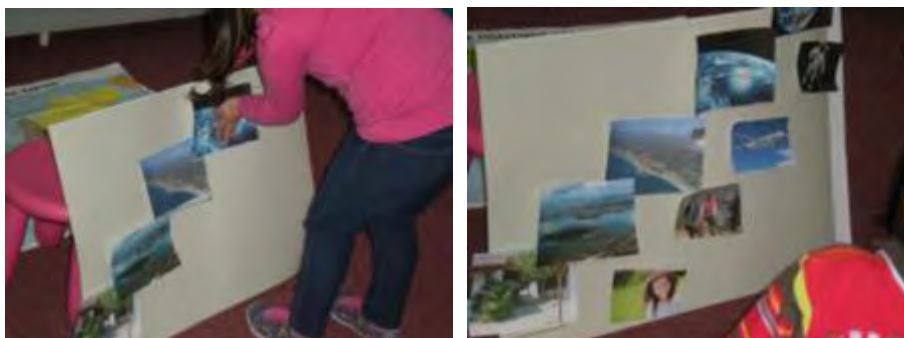


3ο στάδιο: Αναδόμηση των ιδεών των παιδιών (διάρκεια 20 λεπτά)

Η νηπιαγωγός ξεκίνησε να αφηγείται την ιστορία «Ήταν ένα κοριτσάκι που το έλεγαν Άννα. Η μαμά της ήταν αστροναύτης και ο θείος της ορειβάτης. Η μαμά της όποτε πήγαινε στο διάστημα έβγαζε φωτογραφίες τη γη. Το ίδιο έκανε και ο θείος της όποτε πήγαινε στα βουνά για ορειβασία. Της Άννας της άρεσε πάρα πολύ να χαζεύει αυτές τις φωτογραφίες. Μια μέρα άφησε ανοιχτό το παράθυρο και φύσηξε δυνατός αέρας και πήρε όλες τις φωτογραφίες και τις έριξε κάτω. Θέλετε να βοηθήσουμε την Άννα να τις βάλει στη σειρά πάλι;». Η εκπαιδευτικός σε αυτό το σημείο παρουσίασε τις φωτογραφίες: α) μία από την επιφάνεια της γης όπου φαίνεται επίπεδη, β) μία από το ύψος ενός βουνού, γ) μία από το ύψος ενός αεροπλάνου, δ) μία από το διάστημα όπου φαίνεται ένα μέρος της γης και ε) μία από το διάστημα όπου φαίνεται ολόκληρη η γη. Τα παιδιά κλήθηκαν να αντιστοιχίσουν την κάθε φωτογραφία με αυτόν που την έβγαλε, και έπειτα τις τοποθέτησαν στη σωστή σειρά (από κοντά προς μακριά) κολλώντας τις πάνω σε ένα χαρτόνι σε σχήμα σκάλας (Εικόνα 18 και 19).

Εικόνα 18 και 19

Τοποθέτηση των φωτογραφιών σε σειρά από κοντά προς μακριά.



4ο στάδιο: Επέκταση/εφαρμογή (διάρκεια 25 λεπτά)

Τα παιδιά ζωγράφισαν σε ένα Α3 το οποίο ήταν χωρισμένο στη μέση «Τι θα βλέπαμε αν ταξιδεύουμε με το αυτοκίνητο και τι αν ταξιδεύαμε με το αεροπλάνο;». Στη συνέχεια, συγκεντρώθηκαν στην ολομέλεια και παρουσίασαν τα έργα τους εξηγώντας γιατί τα έφτιαξαν έτσι (Εικόνα 20).

Εικόνα 20

Παρουσίαση στην ολομέλεια των έργων των παιδιών.



5ο στάδιο: Ανασκόπηση/Αξιολόγηση (διάρκεια 10 λεπτά)

Ξεκίνησαν να συζητούν για όσα έκαναν, ποιες ήταν οι αρχικές τους ιδέες και τι θα απαντούσαν τώρα στην ερώτηση «Γιατί η γη φαίνεται επίπεδη, αφού είναι στρογγυλή;». Η εκπαιδευτικός σημείωσε τις απαντήσεις τους στον πίνακα, δίπλα στις αρχικές τους ιδέες (Εικόνα 21).

Εικόνα 21

Η εκπαιδευτικός σημειώνει τις απαντήσεις των παιδιών.



3η δραστηριότητα: ΒΑΡΥΤΗΤΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΓΗΣ (ημερομηνία εφαρμογής 31/3/2014)

Μαθησιακές επιδιώξεις:

- ✓ Να κατανοήσουν ότι η βαρύτητα στη γη έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της.
- ✓ Να αντιληφθούν ότι η βαρύτητα στο διάστημα είναι διαφορετική και δεν ακολουθεί την κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω.

Υλικά:

- Γράμμα παιδιού από το νότιο ημισφαίριο
- Χαρτόνι για καταγραφή ιδεών των παιδιών
- Ομοίωμα της γης
- Ανθρωπάκι lego με μαγνήτη
- Διάφορα αντικείμενα από την τάξη
- Βίντεο με αστροναύτες στο διάστημα και στο φεγγάρι

1ο Στάδιο: Προσανατολισμός (διάρκεια 15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός συγκέντρωσε τα παιδιά στην ολομέλεια και τους εξήγησε ότι στο σχολείο έφτασε ένα γράμμα. Ζήτησε από τα παιδιά να κάνουν προβλέψεις για το τι μπορεί να γράφει και από πού μπορεί να έρχεται. Έπειτα άνοιξε το γράμμα και το διάβασε. Το γράμμα αφορούσε ένα παιδί από την Τασμανία το οποίο έθετε προβληματισμούς σχετικά με το γιατί δεν νιώθει ότι είναι ανάποδα και γιατί δεν

πέφτει. Η εκπαιδευτικός μαζί με τα παιδιά βρήκαν στην υδρόγειο σφαίρα που βρίσκεται η χώρα του και που βρισκόμαστε εμείς (Εικόνα 22).

Εικόνα 22

Τα παιδιά μαζί με την εκπαιδευτικό βρίσκουν την Τασμανία και την Ελλάδα στην υδρόγειο σφαίρα.



2ο Στάδιο: Ανάδειξη ιδεών (διάρκεια 15 λεπτά)

Ξεκίνησε μία συζήτηση για το «πώς στέκονται εκεί οι άνθρωποι (είναι ανάποδα;)», «Γιατί δεν πέφτουν;». Η εκπαιδευτικός κατέγραψε τις ιδέες των παιδιών σε έναν πίνακα.

3ο Στάδιο: Αναδόμηση ιδεών (διάρκεια 30 λεπτά)

Έπειτα η εκπαιδευτικός έφερε ένα ομοίωμα της γης με δυνατότητα έλξης από μαγνήτη και ένα ανθρωπάκι με μαγνήτη κολλημένο στα πόδια του, ώστε να μην πέφτει ακόμα και όταν στέκεται από κάτω. Άρχισαν να μιλάνε για τη δύναμη που μας τραβάει πάνω στη γη και την ανέφεραν ως βαρύτητα. Έκαναν πειράματα με αντικείμενα από την τάξη, όπως είχε κάνει και το παιδί στο γράμμα, και διαπίστωσαν ότι πέφτουν προς τα κάτω όπως συνέβη και στην Τασμανία. Κατά τον πειραματισμό τα παιδιά κατέγραφαν την πορεία των αντικειμένων που έπεφταν σε ένα πίνακα (όπου στη μία στήλη υπάρχουν εικόνες από τα διάφορα αντικείμενα και στην άλλη σημειώνουν τα παιδιά την πορεία του αντικειμένου) (Εικόνα 23). Έπειτα, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η βαρύτητα όπου και αν είμαστε πάνω στη γη μας τραβάει προς το κέντρο της.

Εικόνα 23

Τα παιδιά καταγράφουν την πορεία των αντικειμένων μετά τον πειραματισμό.



4ο Στάδιο: Εφαρμογή/Επέκταση (διάρκεια 20 λεπτά)

Τα παιδιά παρακολούθησαν ένα απόσπασμα από την ταινία “Gravity” που έδειχνε αστροναύτες στο διάστημα να κινούνται ελεύθερα, αλλά και την πτώση ενός αντικειμένου. Η εκπαιδευτικός τα παρότρυνε να παρατηρήσουν πώς έπεφτε το αντικείμενο εκεί και πώς θα ήταν εάν έπεφτε εδώ (στη γη). Έπειτα, παρακολούθησαν ένα βίντεο με αστροναύτες που περπατούσαν στο φεγγάρι και κλήθηκαν να παρατηρήσουν την κίνησή τους, αλλά και να σχολιάσουν πόσο διαφορετική είναι από τη δική μας πάνω στη γη. Η εκπαιδευτικός ρώτησε τα παιδιά γιατί συμβαίνει αυτό. Στο τέλος κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυτό συμβαίνει γιατί δεν υπάρχει βαρύτητα στο διάστημα. Τέλος, αναπαρέστησαν την κίνηση των αστροναυτών στο διάστημα και στο φεγγάρι (Εικόνα 24).

5ο Στάδιο: Ανασκόπηση (διάρκεια 10 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός έκανε μία σύντομη ανασκόπηση των δραστηριοτήτων της ημέρας και ρώτησε τα παιδιά πώς στέκονται οι άνθρωποι στην Τασμανία, «είναι ανάποδα;», «Γιατί δεν πέφτουν;». Κατέγραψε και πάλι τις απαντήσεις τους, δίπλα

στις αρχικές τους ιδέες. Τελειώνοντας, ξεκίνησε μία ανασκόπηση όσων έκαναν από την πρώτη μέρα της παρέμβασης, έως και την τελευταία.

Εικόνα 24

Αναπαράσταση της κίνησης των αστροναυτών στο διάστημα και στο φεγγάρι.



2.3.3. Διδακτική παρέμβαση πειραματικής ομάδας

Η παρέμβαση αυτή διαφοροποιήθηκε ως προς το περιεχόμενο της διδασκαλίας με βάση τη μαθησιακή ετοιμότητα των παιδιών σχετικά με την έννοια του σχήματος της γης και το επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας. Τα παιδιά χωρίστηκαν σε τρία επίπεδα (προχωρημένοι, μεσαίοι, αρχάριοι) και δημιουργήθηκαν τρεις αντίστοιχες ομάδες. Το κριτήριο για τη δημιουργία των ομάδων ήταν η επίδοσή τους στον προ-έλεγχο σε σχέση με το νοητικό μοντέλο για το σχήμα της γης και την έννοια της βαρύτητας. Έτσι, δημιουργήθηκαν τρεις ομοιογενείς ομάδες. Προκειμένου όμως, να μην υπάρχει απόλυτη ομοιογένεια, μιας και η θεωρία της ομαδο-συνεργατικής προσέγγισης της μάθησης προτάσσει την εργασία σε ετερογενείς ομάδες (Κακανά, 2008), έγιναν κάποιες μικρές μετακινήσεις παιδιών, έτσι ώστε να υπάρχει μια σχετική ανομοιογένεια, και να δίνεται η δυνατότητα βοήθειας του πιο ικανού προς τον πιο αδύναμο (Vygotsky, 1978). Συγκεκριμένα, δύο παιδιά από το μεσαίο επίπεδο μετακινήθηκαν το ένα προς το προχωρημένο επίπεδο και το άλλο προς το αρχάριο επίπεδο, ενώ ένα παιδί από το αρχάριο επίπεδο μετακινήθηκε στο μεσαίο (Πίνακας 1).

Πίνακας 1

Τελική ομαδοποίηση παιδιών της πειραματικής ομάδας με βάση το νοητικό μοντέλο για το σχήμα της γης.

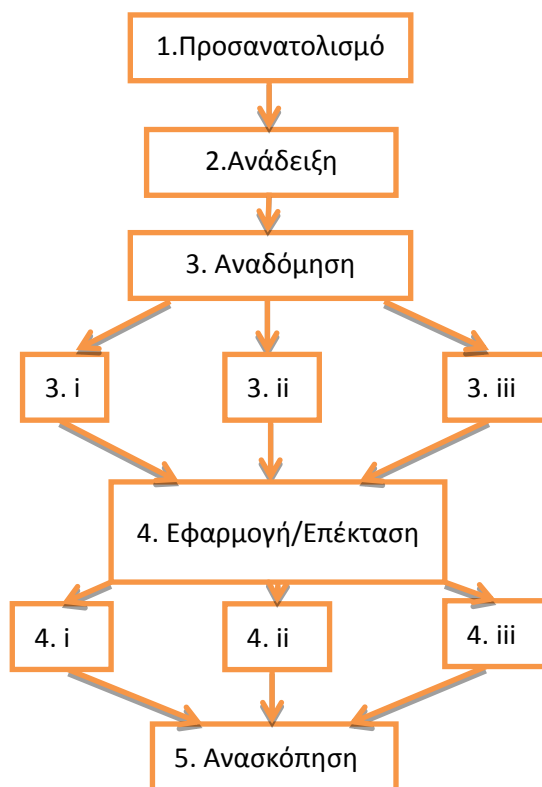
Επίπεδο ομάδας	A/A παιδιών
Αρχάριο	19Α, 21Α, 26Κ, 27Κ
Μεσαίο	16Κ, 20Α, 22Α, 23Κ, 24Α
Προχωρημένο	17Κ, 18Α, 25Α, 28Κ, 29Α

Οι διαφοροποιημένες δραστηριότητες που περιγράφονται στη συνέχεια έχουν ως βάση τους την παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε στην ομάδα ελέγχου. Ο σχεδιασμός ακολούθησε και εδώ τα στάδια του εποικοδομητικού μοντέλου για τις Φ.Ε. των Driver και Oldham (1986 στο Driver et al., 2000) αλλά και τις προτάσεις για αποτελεσματική διαφοροποίηση στο νηπιαγωγείο, σύμφωνα με τις οποίες η διδασκαλία στην ολομέλεια χρειάζεται να μειώνεται, ενώ η ατομική εργασία ή/και η εργασία σε μικρές ομάδες να αυξάνεται. Έτσι, με την εργασία σε μικρότερες, πιο ευέλικτες ομάδες, οι εκπαιδευτικοί είναι δυνατό να διδάξουν μέσα στα όρια της ζώνης επικείμενης ανάπτυξης (Vygotsky, 1978). Η διδασκαλία στην ολομέλεια συνέβαινε περισσότερο για την εισαγωγή ή την παρουσίαση ενός συγκεκριμένου θέματος (π.χ. μέσω μιας ιστορίας), και στη συνέχεια δημιουργούνταν μικρές ομάδες, στοχεύοντας στην ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων (Σχήμα 1).

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης παρέμβασης, επειδή τα παιδιά εργάζονταν σε ομάδες με πολύ διαφορετικά έργα, η διαχείριση της τάξης ήταν πιο δύσκολη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Επομένως, ήταν αναπόφευκτο να αναλαμβάνει κάποιες φορές η ερευνήτρια το ρόλο της βοηθού (έδειχνε βίντεο, επιτηρούσε ομάδες ή βοηθούσε με την παροχή υλικών και οδηγιών) προσπαθώντας σε κάθε περίπτωση να είναι όσο πιο αποστασιοποιημένη γίνεται, προκειμένου να μην επηρεάσει θετικά ή αρνητικά με τη στάση της.

Σχήμα 1

Διαγραμματική αναπαράσταση της διαφοροποιημένης διδακτικής παρέμβασης.



1^η Δραστηριότητα: ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΑΡΤΗ ΣΤΗΝ ΥΔΡΟΓΕΙΟ (ημερομηνία εφαρμογής 12/5/2014)

Μαθησιακές επιδιώξεις:

- ✓ Να αναγνωρίζουν ότι το σχήμα της γης είναι σφαιρικό.
- ✓ Να κατανοήσουν ότι δεν υπάρχει τέλος της γης.
- ✓ Να συνδέσουν το σφαιρικό σχήμα της γης με την επίπεδη αναπαράσταση του χάρτη.
- ✓ Να μπορούν να αναγνωρίζουν τον χάρτη και την υδρόγειο σφαίρα ως διαφορετικά μέσα αναπαράστασης της γης.

Υλικά:

- 1 παγκόσμιος χάρτης
- 1 υδρόγειος σφαίρα περίπου στην ίδια κλίμακα με τον χάρτη
- πόντιος χάρτης

- Μεγάλη μπάλα διαμέτρου 65 cm
- 1 ομοίωμα καραβιού
- Εικόνα του Τάκη Ταξιδάκη
- Ιστορία του Τάκη Ταξιδάκη
- Κόκκινη λεπτή κορδέλα
- Βελάκια χάρτινα σε δύο χρώματα και τσόχινα σε ένα χρώμα
- Καρτέλες με τοποθεσίες από τον πλανήτη παγκόσμιο χάρτη
- Μπογιές, πινέλα
- Χαρτί του μέτρου
- 1 σφαιρικό καπέλο φωτιστικού
- Ατλακόλ
- Χαρτάκια με μηνύματα για το παιχνίδι θησαυρού
- Βίντεο για τον Μαγγελάνο
- 2 ζάρια

1^ο στάδιο: Προσανατολισμός (διάρκεια 15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός κρέμασε στην ολομέλεια έναν παγκόσμιο χάρτη και έφερε μαζί της μία υδρόγειο σφαίρα. Προσέλκυσε την προσοχή των παιδιών κάνοντας ερωτήσεις, όπως: «Τι είναι αυτό;», «Τι δείχνει;», «Έχετε ξαναδεί κάτι τέτοιο;». Η εκπαιδευτικός μαζί με τα παιδιά επεξεργάστηκε σύντομα τις δύο αναπαραστάσεις, βρίσκοντας και στα δύο που είμαστε εμείς, που είναι άλλες χώρες, ώστε τελικά να καταλήξουν ότι και τα δύο αναπαριστούν τη γη (Εικόνα 25).

2ο στάδιο: Ανάδειξη ιδεών των παιδιών (διάρκεια 10 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός αφηγήθηκε την ιστορία για τον Τάκη Ταξιδάκη, ο οποίος ταξίδευε με καράβι προς μία κατεύθυνση (Εικόνα 26). Όταν ο ήρωας έφτασε σε αδιέξοδο τα παιδιά κλήθηκαν να κάνουν προβλέψεις τις οποίες κατέγραψε η νηπιαγωγός σε έναν πίνακα.

Εικόνα 25

Τα παιδιά και η νηπιαγωγός επεξεργάζονται τον παγκόσμιο χάρτη και την υδρόγειο σφαίρα.



Εικόνα 26

Η εκπαιδευτικός δείχνει στα παιδιά το αδιέξοδο όπου έφτασε ο ήρωας.



3ο στάδιο: Αναδόμηση των ιδεών των παιδιών (διάρκεια 40 λεπτά)

Ως συνέχεια του προηγούμενου σταδίου, τα παιδιά χωρίστηκαν στις τρεις ομάδες:

- i) Η ομάδα των αρχάριων είχε στη διάθεσή της έναν μεγάλο πάνινο χάρτη, μία μικρογραφία καραβιού και τσόχινα βελάκια. Τα παιδιά καλούνταν να βάλουν τα βελάκια όπως έκαναν στην ολομέλεια στα αντίστοιχα σημεία του παγκόσμιου χάρτη που είναι στην παρεούλα (Εικόνα 27). Για να διευκολυνθούν και για να μην ζητούν συνεχώς τη βοήθεια της εκπαιδευτικού τους δόθηκαν δύο καρτέλες, οι οποίες αντιστοιχούσαν

στην κλίμακα του χάρτη και έδειχναν το σημείο εκκίνησης του ήρωα, αλλά και το σημείο κατάληξης.

Εικόνα 27

Η ομάδα του αρχάριου επιπέδου τοποθετεί τα βελάκια της διαδρομής στον πάνινο χάρτη.



Μόλις έβρισκαν όλα τα σημεία της διαδρομής, έπρεπε να σκεφτούν μια λύση στο πρόβλημα: «πώς βρέθηκε εκεί ο Τάκης, αφού πριν είχε σταματήσει στην άλλη άκρη του χάρτη;». Τα παιδιά παροτρύνονταν να κάνουν υποθέσεις και μετά να τυλίξουν το χάρτη γύρω από τη σφαίρα για να δουν τι θα γίνει. Τύλιξαν τον πάνινο χάρτη γύρω από τη μπάλα και συνέχισαν τη διαδρομή με τα βελάκια για να λύσουν το πρόβλημα (Εικόνα 28). Αφού αναπαρέστησαν τη διαδρομή στο χάρτη πάνω στη μπάλα, τον ξετύλιξαν πάλι και επέστρεψαν στην επίπεδη όψη).

Εικόνα 28

Η ομάδα του αρχάριου επιπέδου συνεχίζει τη διαδρομή στην υδρόγειο σφαίρα.



- ii) Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου είχε στη διάθεσή της ένα караβάκι, βελάκια, έναν παγκόσμιο χάρτη και μια υδρόγειο σφαίρα. Τα παιδιά έπρεπε να συνεχίσουν την πορεία του ήρωα στην υδρόγειο σφαίρα. Μόλις βρήκαν ξηρά σταμάτησαν και το ταξίδι του Τάκη (Εικόνα 29). Τότε τύλιξαν το χάρτη και συνέχισαν τη διαδρομή και εκεί. Στο τέλος είχαν δύο αναπαραστάσεις της διαδρομής μπροστά τους, μία με τον τυλιγμένο χάρτη και μία με την υδρόγειο σφαίρα.

Εικόνα 29

Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου αναπαριστά τη διαδρομή του ήρωα στην υδρόγειο.



- iii) Στην ομάδα των προχωρημένων δόθηκε ένα ακόμα στοιχείο της ιστορίας: «Το ταξίδι του Τάκη κράτησε περισσότερες μέρες από όσο είχε αρχικά σκεφτεί. Τα τρόφιμα λοιπόν ήταν λιγοστά και οι ναύτες του άρχισαν να παραπονιούνται. “Κάντε υπομονή!” έλεγε ο Τάκης, “Έχω βρει ένα καράβι που μπορεί να μας εφοδιάσει με αρκετά τρόφιμα μέχρι το τέλος του ταξιδιού”.» Αυτό το καράβι ξεκίνησε από την Κίνα (την άλλη άκρη του χάρτη) με κατεύθυνση προς τον Ειρηνικό. Η εκπαιδευτικός ζήτησε από τα παιδιά να σκεφτούν πώς θα πρέπει να προχωρήσει ο Τάκης και το άλλο καράβι (το οποίο βρίσκεται επίσης σε άκρη) για να συναντηθούν. Τα παιδιά εργάστηκαν αρχικά μόνο με τον παγκόσμιο χάρτη (χωρίς την υδρόγειο σφαίρα), ενώ είχαν στη διάθεσή τους και βελάκια δύο χρωμάτων (ένα για την κάθε διαδρομή των караβιών)

(Εικόνα 30 και 31). Στη συνέχεια, και αφού είχαν αναπαραστήσει τις διαδρομές στο χάρτη, πήραν την υδρόγειο και έκαναν και εκεί την ίδια αναπαράσταση της διαδρομής των δύο καραβιών (Εικόνα 32).

Εικόνα 30 και 31

Η ομάδα του προχωρημένου επιπέδου αναπαριστά τις διαδρομές των δύο καραβιών στο χάρτη.



Εικόνα 32

Η ομάδα του προχωρημένου επιπέδου αναπαριστά τις διαδρομές των δύο καραβιών και στην υδρόγειο σφαίρα.



4^ο Στάδιο: Εφαρμογή/επέκταση (διάρκεια 30 λεπτά)

- i) Η ομάδα των αρχάριων παρακολούθησε ένα βίντεο για τη γη στο διάστημα και παροτρύνθηκε να εστιάσει στο σχήμα και στα χρώματα που έχει η γη. Έπειτα, σχεδίασαν σε χαρτί του μέτρου το δικό τους

παγκόσμιο χάρτη με πινέλα και μπογιές. Στη συνέχεια πέρασαν με ατλακόλ την επιφάνεια ενός στρογγυλού καπέλου φωτιστικού και κόλλησαν πάνω το χάρτη. Έφτιαξαν έτσι τη δική τους υδρόγειο σφαίρα (Εικόνα 33 και 34).

Εικόνα 33 και 34

Η ομάδα του αρχάριου επιπέδου κατασκευάζει το δικό της χάρτη και στη συνέχεια τη δική της υδρόγειο σφαίρα.



- ii) Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου παρακολούθησε ένα βίντεο με animation για τα ταξίδια του Μαγγελάνου. Έπειτα, η ομάδα κλήθηκε να παίξει ένα σύντομο παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού, όπου σε 3 σημεία σε διπλανή γωνιά βρίσκονταν κρυμμένα μηνύματα σχετικά με το βίντεο. Σκοπός του παιχνιδιού ήταν η επεξεργασία των πληροφοριών που άκουσαν τα παιδιά από το βίντεο έτσι ώστε να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι τα ταξίδια του Μαγγελάνου απέδειξαν ότι η γη είναι σφαιρική και όχι επίπεδη, όπως υποστήριζαν τότε οι περισσότεροι άνθρωποι (Εικόνα 35 και 36).

Εικόνα 35 και 36

Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου παρακολουθεί ένα βίντεο για τα ταξίδια του Μαγγελάνου και παίζουν το παιχνίδι του κρυμμένου θησαυρού.



- iii) Η ομάδα των προχωρημένων είχε στη διάθεσή της δύο ζάρια, όπου και τα δύο είχαν σε κάθε πλευρά τους από ένα χρώμα των 5 ηπείρων (στην έκτη πλευρά που δεν είχε τίποτα έριχναν πάλι το ζάρι). Αντίστοιχα προς τα χρώματα υπήρχαν και κάρτες με τοποθεσίες που βρίσκονταν στις 5 ηπείρους. Επίσης, είχαν στη διάθεσή τους την υδρόγειο με τον πάνινο χάρτη τυλιγμένο στη μπάλα, πάνω στην οποία υπήρχαν κρεμασμένες οι ονομασίες των αντίστοιχων τοποθεσιών που αναφέρονταν στις κάρτες. Τα παιδιά έριχναν και τα δύο ζάρια και ανάλογα με τα χρώματα των πλευρών επέλεγαν δύο τοποθεσίες. Αφού έκαναν την αντιστοίχιση των τοποθεσιών από τις κάρτες στην υδρόγειο ένωναν με κόκκινη κορδέλα τη διαδρομή από το ένα μέρος στο άλλο. Στο τέλος είχαν την οπτική αναπαράσταση των διαδρομών γύρω από τη γη, με σκοπό να διευκολυνθούν να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει τέλος της γης (Εικόνα 37, 38 και 39).

Εικόνα 37, 38 και 39

Η ομάδα του προχωρημένου επιπέδου παίζει το επιτραπέζιο παιχνίδι.



5^ο Στάδιο: Ανασκόπηση (διάρκεια 10 λεπτά)

Τα παιδιά και η εκπαιδευτικός συγκεντρώθηκαν στην ολομέλεια και η κάθε ομάδα παρουσίασε ό,τι έκανε. Έπειτα από συζήτηση με τα παιδιά οδηγήθηκαν στο συμπέρασμα ότι η γη δεν τελειώνει. Η εκπαιδευτικός ρώτησε σύντομα «τι θα γίνει τώρα που ο ήρωας έφτασε στην άκρη του χάρτη;» και κατέγραψε τις απαντήσεις όσων παιδιών ήθελαν να απαντήσουν.

2^η δραστηριότητα: ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ Ή ΙΣΙΑ; (ημερομηνία εφαρμογής 13/5/2014)

Μαθησιακές επιδιώξεις:

- ✓ Να κατανοήσουν γιατί η γη φαίνεται επίπεδη ενώ στην πραγματικότητα είναι σφαιρική.

Υλικά:

- Η/Υ με εγκατεστημένο το google earth
- 3 χαρτόνια
- 8 φωτογραφίες για τη γη από διαφορετικό υψόμετρο (κάποιες από αυτές 2πλές ή 3πλές)
- 4 φωτογραφίες προσώπων (3πλές)
- Ιστορία της Άννας
- Βίντεο scratch της Αλίκης στη χώρα των θαυμάτων
- Βίντεο εικονικής εκτόξευσης

1^ο στάδιο: Προσανατολισμός (κατά τις ελεύθερες δραστηριότητες)

Τα παιδιά κάθονταν στον υπολογιστή όπου υπήρχε ανοιχτό το google earth και παροτρύνονταν με τη βοήθεια της ερευνήτριας να πειραματιστούν με αυτό: να

γυρίσουν γύρω γύρω από τη γη, να πλησιάσουν και να απομακρυνθούν, να γυρίσουν σε προβολή επίπεδου εδάφους.

2^ο στάδιο: Ανάδειξη ιδεών των παιδιών (διάρκεια 20 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός συγκέντρωσε τα παιδιά στην ολομέλεια και ρώτησε: «Όταν περπατάμε κάθε μέρα πάνω στη γη, γιατί δεν καταλαβαίνουμε ότι είναι στρογγυλή;» και κατέγραψε τις ιδέες των παιδιών σε έναν πίνακα.

3^ο στάδιο: Αναδόμηση των ιδεών των παιδιών (διάρκεια 30 λεπτά)

Η νηπιαγωγός ξεκίνησε να αφηγείται την ιστορία για την Άννα. Τα παιδιά κλήθηκαν να χωριστούν σε ομάδες και έπειτα να αντιστοιχίσουν την κάθε φωτογραφία με αυτόν που την έβγαλε, αλλά και να τις τοποθετήσουν στη σωστή σειρά (από κοντά προς μακριά).

- i) Η ομάδα των αρχάριων πριν ξεκινήσει την αντιστοίχιση παρακολούθησε με τη βοήθεια της ερευνήτριας ένα βίντεο εικονικής εκτόξευσης στο διάστημα. Τα παιδιά ενθαρρύνθηκαν να παρατηρήσουν πολύ προσεκτικά πώς φαίνεται η γη σε διάφορες φάσεις (π.χ. πολύ κοντά στο έδαφος, αρκετά ψηλά, στο διάστημα). Στη συνέχεια, η νηπιαγωγός τους έδωσε τρεις φωτογραφίες της γης και τρεις προσώπων (της Άννας, ενός αεροπλάνου και μιας αστροναύτη) για να τις αντιστοιχήσουν. Έπειτα τις κόλλησαν σε σειρά από κάτω προς τα πάνω σε ένα χαρτόνι (Εικόνα 40).

Εικόνα 20.

Η ομάδα του αρχάριου επιπέδου κόλλησε τις φωτογραφίες στη σωστή σειρά.



- ii) Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου είχε στη διάθεσή της 5 φωτογραφίες: α) μία από την επιφάνεια της γης όπου φαίνεται επίπεδη, β) μία από το ύψος ενός βουνού, γ) μία από το ύψος ενός αεροπλάνου, δ) μία από το διάστημα όπου φαίνεται μέρος της γης και ε) μία από το διάστημα όπου φαίνεται ολόκληρη η γη. Τα παιδιά αντιστοίχησαν τις φωτογραφίες της γης με τα πρόσωπα που τις τράβηξαν και τις τοποθέτησαν στη σωστή σειρά σε ένα χαρτόνι (Εικόνα 41).

Εικόνα 41

Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου ολοκλήρωσε την τοποθέτηση των φωτογραφιών στη σωστή σειρά.



- iii) Η ομάδα των προχωρημένων είχε αναλάβει το ίδιο έργο με τη διαφορά ότι δόθηκαν 8 φωτογραφίες (Εικόνα 42).

4^ο στάδιο: Επέκταση/εφαρμογή (διάρκεια 40 λεπτά)

- i) Η ομάδα των αρχάριων παρακολούθησε με τη βοήθεια της ερευνήτριας ένα σύντομο βίντεο φτιαγμένο στο Scratch, το σενάριο του οποίου αναφέρεται στην Αλίκη στη Χώρα των Θαυμάτων και συγκεκριμένα στη σκηνή όπου η Αλίκη πίνει το μαγικό φίλτρο που την κάνει πολύ μικρή. Τότε βρίσκεται πάνω σε μία υδρόγειο σφαίρα χωρίς να καταλαβαίνει ότι είναι στρόγγυλη. Στη συνέχεια παρακολούθησαν και το βίντεο της εικονικής εκτόξευσης και τέθηκε ο προβληματισμός γιατί δεν

καταλαβαίνουμε ότι η γη είναι στρογγυλή. Η διατύπωση του συμπεράσματος έγινε αργότερα στην ολομέλεια από την εκπαιδευτικό.

Εικόνα 42

Η τοποθέτηση των φωτογραφιών από την ομάδα του προχωρημένου επιπέδου.



- ii) Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου παρακολούθησε με τη βοήθεια της ερευνήτριας το βίντεο εικονικής εκτόξευσης από τη γη (Εικόνα 43). Τα παιδιά είχαν στη διάθεσή τους την πάνινη υδρόγειο σφαίρα και μία φωτογραφική μηχανή, με την οποία έβγαλαν φωτογραφίες από μακριά, όπου η σφαίρα φαινόταν ολόκληρη, και πλησιάζοντας όλο και πιο κοντά μέχρι που φαινόταν επίπεδη. Η ερευνήτρια εισήγαγε τις φωτογραφίες στον Η/Υ και ζήτησε από τα παιδιά να τις παρατηρήσουν και να αναρωτηθούν γιατί αρχικά φαίνεται στρογγυλή και μετά φαίνεται ίσια. Η εξαγωγή συμπεράσματος έγινε αργότερα στην ολομέλεια από την εκπαιδευτικό.

Εικόνα 43

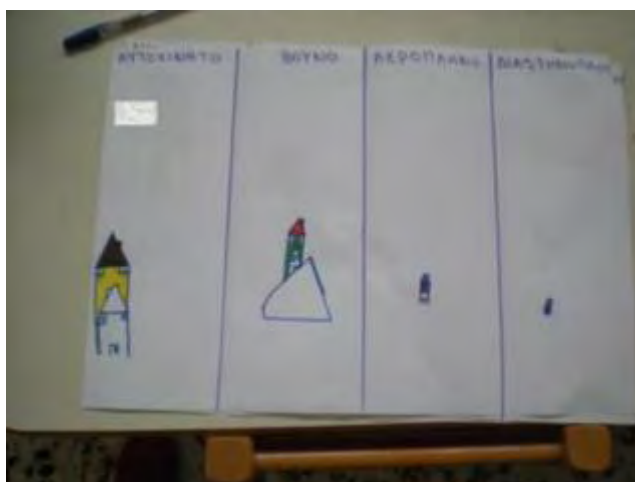
Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου παρακολουθεί το βίντεο εικονικής εκτόξευσης.



- iii) Η ομάδα των προχωρημένων κλήθηκε να ζωγραφίσει σε ένα χαρτί Α3, το οποίο έχει χωριστεί σε 4 μέρη, τι θα βλέπαμε αν ήμασταν η Άννα, αν είχαμε πάει στο Βουνό, αν ταξιδεύαμε με αεροπλάνο και τι με διαστημόπλοιο (Εικόνα 44).

Εικόνα 44

Ζωγραφιά παιδιού από την ομάδα του προχωρημένου επιπέδου.



5^ο στάδιο: Ανασκόπηση/Αξιολόγηση (διάρκεια 10 λεπτά)

Τα παιδιά κάθισαν στην ολομέλεια και παρουσίασαν όσα είδαν και έκαναν. Η εκπαιδευτικός με αφορμή αυτά ξεκίνησε μία συζήτηση προκειμένου να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η γη είναι πολύ μεγάλη γι αυτό και δεν καταλαβαίνουμε ότι είναι στρογγυλή. Έπειτα, έγινε σύγκριση με τις αρχικές τους ιδέες.

3^η δραστηριότητα: ΒΑΡΥΤΗΤΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΓΗΣ. (ημερομηνία εφαρμογής 14/5/2014)

Μαθησιακές επιδιώξεις:

- ✓ Να κατανοήσουν ότι η βαρύτητα στη γη έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της.

Για τους προχωρημένους, επιπλέον:

- ✓ Να αντιληφθούν ότι η βαρύτητα στο διάστημα είναι διαφορετική και δεν ακολουθεί την κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω.

Υλικά:

- Γράμμα παιδιού από το νότιο ημισφαίριο
- 3 χαρτόνια
- Ομοίωμα της γης και φιγούρα με μαγνήτη
- Διάφορα αντικείμενα από την τάξη
- Βίντεο με αστροναύτες στο διάστημα
- Η/Υ με εγκατεστημένο το google earth
- Υδρόγειος σφαίρα
- Παγκόσμιος χάρτης
- Φυλλάδιο με ανθρώπους από διάφορα μέρη του κόσμου
- Χρήση της περιήγησης των 360ο του google earth
- Μικρά χαρτόνια
- Ξυλάκια από σουβλάκι
- Υδρόγειος σφαίρα (κατασκευή 1ης μέρας)

1^ο στάδιο: Προσανατολισμός (διάρκεια 15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός συγκέντρωσε τα παιδιά στην ολομέλεια και εξήγησε ότι στο σχολείο έφτασε ένα γράμμα από ένα παιδί που μένει στην Τασμανία (Εικόνα 45). Τότε η εκπαιδευτικός μαζί με τα παιδιά αναζήτησαν στην υδρόγειο πού είμαστε εμείς και μετά πού είναι το παιδί αυτό (Εικόνα 46).

Εικόνα 43

Η εκπαιδευτικός παρουσιάζει στην ολομέλεια το γράμμα που έφτασε στο σχολείο.



2^ο στάδιο: Ανάδειξη ιδεών (διάρκεια 15 λεπτά)

Η εκπαιδευτικός διάβασε το γράμμα (Εικόνα 47) και στη συνέχεια έγινε μια σύντομη συζήτηση, όπου τα παιδιά έκαναν προβλέψεις για το αν μένουν εκεί άνθρωποι, αλλά και για το «πώς στέκονται (είναι ανάποδα;)», «Γιατί δεν πέφτουν;».

Εικόνα 46

Τα παιδιά μαζί με την εκπαιδευτικό βρίσκουν στην υδρόγειο πού βρίσκεται η Τασμανία και πού η Ελλάδα.



3^ο στάδιο: Αναδόμηση ιδεών (διάρκεια 40 λεπτά)

- i) Η ομάδα των αρχάριων αναζητούσε περιοχές στην υδρόγειο όπου μένουν άνθρωποι, με τη βοήθεια ενός φυλλαδίου που αναφέρεται σε ανθρώπους από διάφορα μέρη του κόσμου. Στη συνέχεια και αφού είχε τοποθετήσει σημάδια με τις περιοχές που μένουν άνθρωποι,

παρακολούθησε με τη βοήθεια της ερευνήτριας τις περιηγήσεις του google earth στα μέρη αυτά (Εικόνα 48). Σκοπός ήταν να αντιληφθούν ότι οι άνθρωποι μπορούν να μένουν παντού πάνω στην επιφάνεια της γης χωρίς να πέφτουν στο διάστημα.

Εικόνα 47

Το γράμμα που έφτασε στο σχολείο από ένα παιδί στην Τασμανία.



Εικόνα 48

Η ομάδα του αρχάριου επιπέδου περιηγείται σε διάφορα μέρη πάνω στη γη με τη βοήθεια του Google Earth.



Στη συνέχεια η ομάδα παροτρύνθηκε να προσπαθήσει να νικήσει τη βαρύτητα πειραματιζόμενοι με το σώμα τους και με άλλα υλικά από την τάξη. Για παράδειγμα, προσπάθησαν να πηδήξουν πιο ψηλά και αναρωτήθηκαν γιατί είναι τόσο δύσκολο, πέταξαν διάφορα αντικείμενα και αναρωτήθηκαν γιατί πάντα πέφτουν κάτω. Παράλληλα, τα παιδιά σημείωναν τις παρατηρήσεις τους σε έναν πίνακα (Εικόνα 49).

Εικόνα 49

Η ομάδα του αρχάριου επιπέδου σημειώνει τις παρατηρήσεις της σε έναν πίνακα.



- ii) Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου ενώθηκε με την ομάδα των προχωρημένων.
- iii) Η νηπιαγωγός διάβασε στην ομάδα των προχωρημένων, μαζί με την ομάδα του μεσαίου επιπέδου, και το υπόλοιπο γράμμα όπου το παιδί μας εξηγούσε ότι πρόσφατα ανακάλυψε πού βρίσκεται η Τασμανία στην υδρόγειο σφαίρα και διατύπωσε απορία γιατί δεν του φαίνεται να ζει ανάποδα. Έπειτα η εκπαιδευτικός έφερε ένα ομοίωμα της γης με δυνατότητα έλξης από μαγνήτη και ένα ανθρωπάκι lego με μαγνήτη κολλημένο στα πόδια του, ώστε να μην πέφτει ακόμα και όταν στέκεται από κάτω. Η εκπαιδευτικός μίλησε για τη δύναμη που μας τραβάει πάνω στη γη και την ανέφερε ως βαρύτητα. Έπειτα τα παιδιά έκαναν πειράματα με διάφορα αντικείμενα μέσα στην τάξη, τα οποία άφηναν να

πέσουν κάτω και κατέγραφαν τα αποτελέσματα σε έναν πίνακα (Εικόνα 50).

Εικόνα 50

Οι ομάδες του μετρίου και του προχωρημένου επιπέδου πειραματίζονται με την πτώση διαφόρων αντικειμένων.



4^ο στάδιο: Εφαρμογή/ Επέκταση (διάρκεια 20 λεπτά)

- i) Η ομάδα των αρχαρίων σχεδίασε ανθρωπάκια τα οποία κόλλησε σε ξυλάκια και τα τοποθέτησε στα σημεία όπου μένουν άνθρωποι πάνω στην υδρόγειο σφαίρα που κατασκεύασε την πρώτη μέρα (Εικόνα 51).

Εικόνα 51.

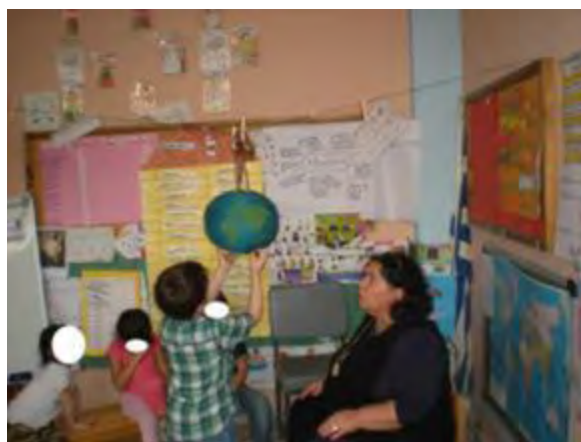
Η υδρόγειος σφαίρα που κατασκεύασε η ομάδα του αρχάριου επιπέδου «κατοικημένη» από ανθρώπους σε όλη την επιφάνειά της.



- ii) Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου τοποθέτησε τη φιγούρα με το μαγνήτη στο νότιο ημισφαίριο του ομοιώματος της γης και ρωτήθηκε: «Αν η φιγούρα κρατούσε μια μπάλα και την άφηνε, προς τα πού θα έπεφτε;». Σκοπός ήταν να οδηγηθούν τα παιδιά στο συμπέρασμα πως όλα τα πράγματα έλκονται προς το κέντρο της γης (Εικόνα 52).

Εικόνα 52

Η ομάδα του μεσαίου επιπέδου πειραματίζεται με την υδρόγειο και τη φιγούρα με το μαγνήτη.



- iii) Η ομάδα των προχωρημένων παρακολούθησε ένα βίντεο με αστροναύτες στο διάστημα με τη βοήθεια της ερευνήτριας (Εικόνα 53). Έπειτα η νηπιαγωγός ενθάρρυνε την ομάδα να σκεφτεί γιατί εκεί αιωρούνται οι αστροναύτες, ενώ στη γη δεν συμβαίνει αυτό, με σκοπό να οδηγηθούν στο συμπέρασμα ότι η βαρύτητα είναι η δύναμη που μας κρατάει στη γη και ότι στο διάστημα δεν υπάρχει βαρύτητα.

5^ο στάδιο: Ανασκόπηση (διάρκεια 10 λεπτά)

Τα παιδιά συγκεντρώθηκαν και πάλι στην ολομέλεια και συζήτησαν για όσα έκαναν στις ομάδες. Η εκπαιδευτικός ανακεφαλαίωσε όσα είπαν και στο τέλος οδηγήθηκαν το συμπέρασμα ότι η βαρύτητα είναι η δύναμη που όπου και αν είμαστε πάνω στη γη έλκει τα πάντα προς το κέντρο της γης. Η νηπιαγωγός ρώτησε και πάλι «Γιατί οι άνθρωποι που μένουν στο νότιο ημισφαίριο δεν πέφτουν» και σύγκρινε τις απαντήσεις των παιδιών με τις αρχικές τους αντιλήψεις.

Εικόνα 53

Η ομάδα του προχωρημένου επιπέδου παρακολουθεί ένα βίντεο με αστροναύτες σε συνθήκες μηδενικής βαρύτητας.



Τελική Ανασκόπηση (διάρκεια 3 λεπτά)

Μόλις ολοκληρώθηκε η προηγούμενη συζήτηση έγινε μια σύντομη ανασκόπηση όσων έκαναν από την πρώτη μέρα έως την τελευταία. Σκοπός ήταν να θυμηθούν τα παιδιά την πορεία που ακολούθησαν και όσα έμαθαν.

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Αποτελέσματα

Προκειμένου να διερευνηθεί εάν τελικά η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη προσέγγιση σε σύγκριση με το εποικοδομητικό μοντέλο σχετίζεται με την επίδοση των παιδιών προσχολικής ηλικίας στην κατανόηση του σχήματος της γης και της έννοιας της βαρύτητας, έγινε στατιστική ανάλυση και χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά στατιστικά τεστ, ανάλογα με τις προϋποθέσεις που έθετε το κάθε ερευνητικό ερώτημα.

3.1. Το σχήμα της γης

Αρχικά, για να εξεταστεί εάν υπάρχει διαφορά στην επίδοση για το σχήμα της γης ανάμεσα στα παιδιά που έλαβαν εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία και στην ομάδα ελέγχου, όπου η διδασκαλία βασίστηκε στο εποικοδομητικό μοντέλο, έγινε t-test ανεξάρτητων δειγμάτων, το οποίο έδειξε ότι η επίδοση στο σκορ στο μοντέλο της σφαιρικής γης πριν την παρέμβαση για την ομάδα ελέγχου ($M=7.73$, $SD= 3.67$), δεν διέφερε σημαντικά από το σκορ που συγκέντρωσε η πειραματική ομάδα ($M=8.57$, $SD=2.98$), *ns*. Παρομοίως, δεν διέφεραν σημαντικά και τα σκορ των μετα-ελέγχων της ομάδας ελέγχου ($M=8.87$, $SD=4.79$) με την πειραματική ομάδα ($M=9.93$, $SD=2.97$), *ns* (Πίνακας 2).

Πίνακας 2.

Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία του σκορ στο μοντέλο της σφαιρικής γης πριν και μετά την παρέμβαση στην ομάδα ελέγχου και στην πειραματική ομάδα.

	Ομάδα	Μ.Ο.	SD	N
Προ-έλεγχος	ΟΕ	7.73	3.67	15
	ΠΟ	8.57	2.98	14
Μετα-έλεγχος	ΟΕ	8.87	4.79	15
	ΠΟ	9.93	2.97	14

Ακόμη, για να διερευνήσουμε εάν υπάρχουν διαφορές στην επίδοση εσωτερικά σε κάθε ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση, πραγματοποιήσαμε t-test εξαρτημένων δειγμάτων, όπου φάνηκε ότι το σκορ του νοητικού μοντέλου της σφαιρικής γης στην ομάδα ελέγχου πριν την παρέμβαση ($M=7.73$, $SD=3.67$), δεν διέφερε σημαντικά από το σκορ που συγκέντρωσαν τα παιδιά της συγκεκριμένης ομάδας μετά την παρέμβαση ($M=8.87$, $SD=4.79$), *ns*. Παρομοίως, το σκορ για τη σφαιρική γη της πειραματικής ομάδας πριν από την παρέμβαση ($M=8.57$, $SD=2.98$), δεν εμφάνισε στατιστικώς σημαντική διαφορά με το σκορ μετά την παρέμβαση ($M=9.93$, $SD=2.97$), *ns* (Πίνακας 3).

Από τις συνεντεύξεις που διενεργήθηκαν στην ομάδα ελέγχου, φάνηκε ότι από τον προ-έλεγχο έως τον μετα-έλεγχο, τα περισσότερα παιδιά (60%) δεν μετακινήθηκαν από το νοητικό μοντέλο που είχαν αρχικά σχηματίσει (Πίνακας 4). Μάλιστα ένα παιδί (6,66%) γύρισε σε πιο πρώιμο μοντέλο (Παράδειγμα 1), ενώ μόνο το 33,3% των νηπίων σημείωσαν πρόοδο και άλλαξαν την αντίληψη που είχαν για το σχήμα της γης, κατασκευάζοντας ένα νοητικό μοντέλο πιο κοντά στο επιστημονικά αποδεκτό. Αντίστοιχα, στην πειραματική ομάδα το 50% παρέμεινε στο ίδιο μοντέλο που είχε αρχικά κατηγοριοποιηθεί, ενώ το 35,7% παλινδρόμησε προς πιο αρχικά μοντέλα (Παράδειγμα 2) και μόνο το 14,3% μετακινήθηκε σε μοντέλο εγγύτερο της σφαιρικής γης. Οι διαφορές αυτές, όμως, που φαίνεται να υπάρχουν δεν είναι στα όρια του στατιστικώς σημαντικού και επομένως μπορούν να θεωρηθούν τυχαίες.

Πίνακας 3

Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία του σκορ στο μοντέλο της σφαιρικής γης πριν και μετά την παρέμβαση μέσα στην ομάδα ελέγχου και στην πειραματική ομάδα.

Ομάδα		M.O.	SD	N
ΟΕ	Προ-έλεγχος	7.73	3.67	15
	Μετα-έλεγχος	8.87	4.79	15
ΠΟ	Προ-έλεγχος	8.57	2.98	14
	Μετα-έλεγχος	9.93	2.97	14

Για να διερευνήσουμε εάν τα νοητικά μοντέλα των παιδιών για το σχήμα της γης μετά την εφαρμογή της παρέμβασης σχετίζονται με τη διδακτική προσέγγιση, διενεργήσαμε τεστ χ^2 , σύμφωνα με το οποίο δεν υπάρχουν σχέσεις ανάμεσα στα νοητικά μοντέλα και στον τύπο της διδακτικής προσέγγισης ($\chi^2 = 5,98$, $df=4$, $p>.05$).

Παράδειγμα 1

Απόσπασμα συνέντευξης του παιδιού με **9Κ**, όπου φαίνεται ότι στον μετα-έλεγχο θεωρεί πως υπάρχει τέλος της γης, από το οποίο μάλιστα πέφτουμε στο διάστημα, σε αντίθεση με την πρότερη θέση του που συνάδει με το σφαιρικό μοντέλο της γης.

(9Κ)

Προ-έλεγχος	1 ^{ος} Μετα-έλεγχος
Ε: ¹ Άμα ξεκινήσουμε να περπατάμε για πολλές μέρες όλο ευθεία, που θα καταλήγαμε;	Ε: Εάν ξεκινήσουμε να περπατάμε πολλές μέρες όλο ευθεία, που θα καταλήξουμε; Π: Δεν ξέρω.
Ε: Και περνούσαμε και με το καράβι και συνεχίζαμε.. που θα καταλήγαμε; Π: Όλο τον κόσμο.	Ε: Εάν αυτό τα κοριτσάκι, αρχίσει να περπατάει όλο ευθεία, που θα καταλήξει; Π: Στην άκρη.
Ε: Δηλαδή; Π: ...	Ε: Και αν φτάσει στην άκρη μπορεί να πέσει; Π: Ναι.
Ε: Θα βλέπαμε όλο τον κόσμο; Π: Ναι.	Ε: Εάν συνεχίσει να περπατάει ευθεία, τι θα γίνει; Π: Θα πέσει στο διάστημα.
Ε: Και άμα συνεχίζαμε κι άλλο ευθεία; Π: Θα βλέπαμε όλο τον κόσμο.	
Ε: Υπάρχει πουθενά πιστεύεις το τέλος της γης; Θα μπορούσαμε ποτέ να φτάσουμε στο τέλος της γης; Π: Όχι.	
Ε: Γιατί; Π: Γιατί δεν υπάρχει.	

Αναλυτικότερα, πριν την εφαρμογή της παρέμβασης του εποικοδομητικού μοντέλου στην ομάδα ελέγχου, το 13,3% των παιδιών είχε σχηματίσει το μοντέλο της τετράγωνης γης, με το ίδιο ποσοστό να εμφανίζεται και στα μοντέλα της σφαιρικής και της κοίλης γης. Τα περισσότερα παιδιά (53,3%) φάνηκε ότι αντιλαμβάνονταν την ύπαρξη διπλής γης, ενώ μόλις το 6,7% βρισκόταν σε μικτό μοντέλο. Τα υψηλά ποσοστά στο μοντέλο της διπλής γης εμφανίζονταν και στην πειραματική ομάδα (35,7%). Ωστόσο, το μοντέλο της σφαιρικής γης και της κοίλης

¹ Όπου «Ε» είναι η ερευνήτρια και «Π» το παιδί.

γης συγκέντρωσαν 28,6% και 14,3% αντίστοιχα, ενώ σε μικτά μοντέλα κατηγοριοποιήθηκε το 21,4% των παιδιών.

Μετά την εφαρμογή της παρέμβασης, η ομάδα ελέγχου αύξησε ακόμη περισσότερο το ποσοστό του μοντέλου της διπλής γης (60%), ενώ ακολούθησαν η σφαιρική γη (26,4%) και η κοίλη γη (13,3%). Ωστόσο, στην πειραματική ομάδα τα ποσοστά της διπλής γης (35,7%) και των μικτών μοντέλων (21,4%) παρέμειναν σταθερά και ακολούθησαν τα μοντέλα της κοίλης γης (21,4%), της σφαιρικής (14,3%) και τέλος της επιτεδοποιημένης σφαίρας (7,1%).

Πίνακας 4

Ατομική πορεία ομάδας ελέγχου και πειραματικής ομάδας των νοητικών μοντέλων για το σχήμα της γης.

A/A	Προ-έλεγχος	Μετα-έλεγχος	Κατάσταση
Ομάδα ελέγχου			
1K	Διπλή γη	Σφαίρα	↑
2A	Κοίλη γη	Κοίλη γη	Στασιμότητα
3A	Σφαίρα-Διπλή γη	Σφαίρα	↑
4A	Κοίλη γη	Κοίλη γη	Στασιμότητα
5A	Τετράγωνη γη	Διπλή γη	↑
6A	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
7A	Τετράγωνη	Διπλή	↑
8K	Διπλή γη	Σφαίρα	↑
9K	Σφαίρα	Διπλή	↓
10K	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
11K	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
12A	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
13K	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
14K	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
15K	Σφαίρα	Σφαίρα	Στασιμότητα
Πειραματική ομάδα			
16K	Κοίλη γη	Κοίλη γη	Στασιμότητα
17K	Σφαίρα-Διπλή γη	Σφαίρα-Διπλή γη	Στασιμότητα
18A	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
19A	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
20A	Σφαίρα	Σφαίρα-Κοίλη γη	↓

21A	Σφαίρα-Διπλή γη	Σφαίρα	↑
22A	Σφαίρα- Κοίλη γη	Κοίλη γη-Διπλή γη	↓
23K	Διπλή γη	Κοίλη γη	↑
24A	Κοίλη γη	Διπλή γη	↓
25A	Σφαίρα	Κοίλη γη	↓
26K	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
27K	Διπλή γη	Διπλή γη	Στασιμότητα
28K	Σφαίρα	Σφαίρα	Στασιμότητα
29A	Σφαίρα	Επιτεδοποιημένη γη	↓

Παράδειγμα 2

Σχέδια του παιδιού **29A** από την πειραματική ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση, το οποίο κατηγοριοποιήθηκε αρχικά στο μοντέλο της σφαιρικής γης και μετά στο μοντέλο της επιτεδοποιημένης σφαίρας.



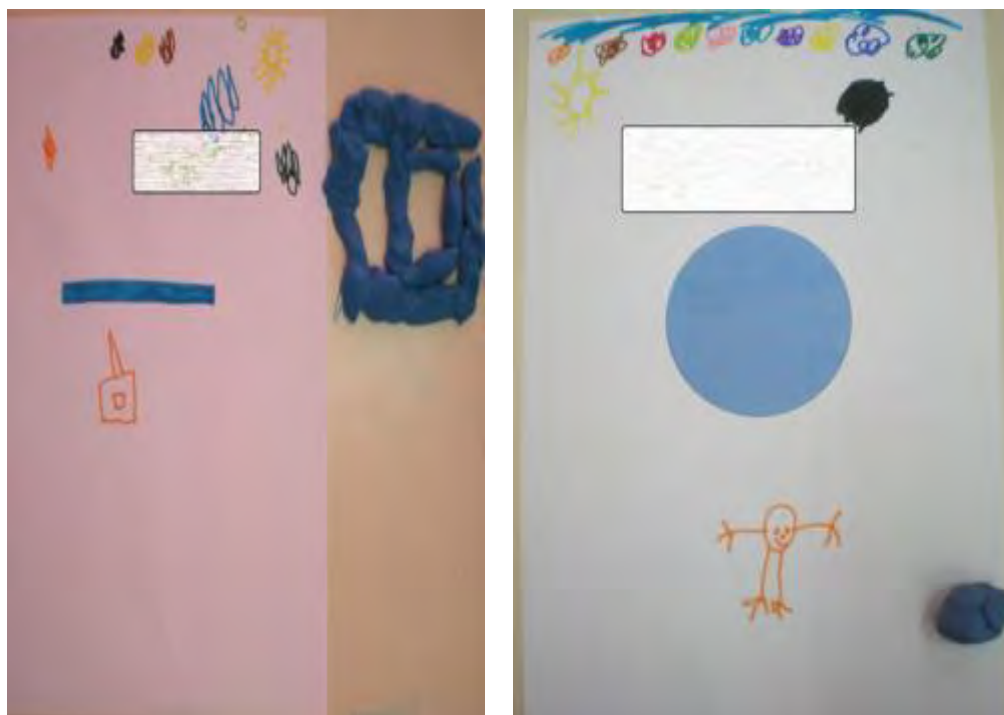
Τα νοητικά μοντέλα που εμφανίζονται πριν και μετά από την παρέμβαση στην κάθε ομάδα φαίνεται να είναι ελαφρώς διαφορετικά, κάτι που όμως δεν επαληθεύτηκε από το στατιστικό έλεγχο. Έτσι, ενώ πριν την παρέμβαση στην ομάδα

ελέγχου υπήρχαν παιδιά που πίστευαν ότι η γη είναι τετράγωνη, στη συνέχεια δεν εμφανίζεται κανένα παιδί που να έχει την ίδια αντίληψη. Επίσης, δεν υπάρχει κανένα παιδί που να βρίσκεται σε μικτό μοντέλο. Τα παιδιά αυτά μετακινήθηκαν σε μοντέλο πιο κοντά στο επιστημονικά αποδεκτό (Παράδειγμα 3).

Το αντίθετο παρατηρείται στην πειραματική ομάδα, όπου φαίνεται να βρίσκεται σε χειρότερο επίπεδο μετά την παρέμβαση, αφού μειώθηκαν τα ποσοστά της σφαιρικής γης και αυξήθηκαν αυτά της κοίλης γης, αλλά εμφανίστηκε και το μοντέλο της επιπεδοποιημένης σφαίρας. Ουσιαστικά αυτό που συνέβη ήταν ότι τα παιδιά που βρίσκονταν στο μοντέλο της σφαιρικής γης μετακινήθηκαν χαμηλότερα προς το μοντέλο της επιπεδοποιημένης σφαίρας και της κοίλης γης.

Παράδειγμα 3

Σχέδια του παιδιού 5Α από την ομάδα ελέγχου πριν και μετά την παρέμβαση, το οποίο κατηγοριοποιήθηκε αρχικά στο μοντέλο της τετράγωνης γης και μετά στο μοντέλο της διπλής γης.



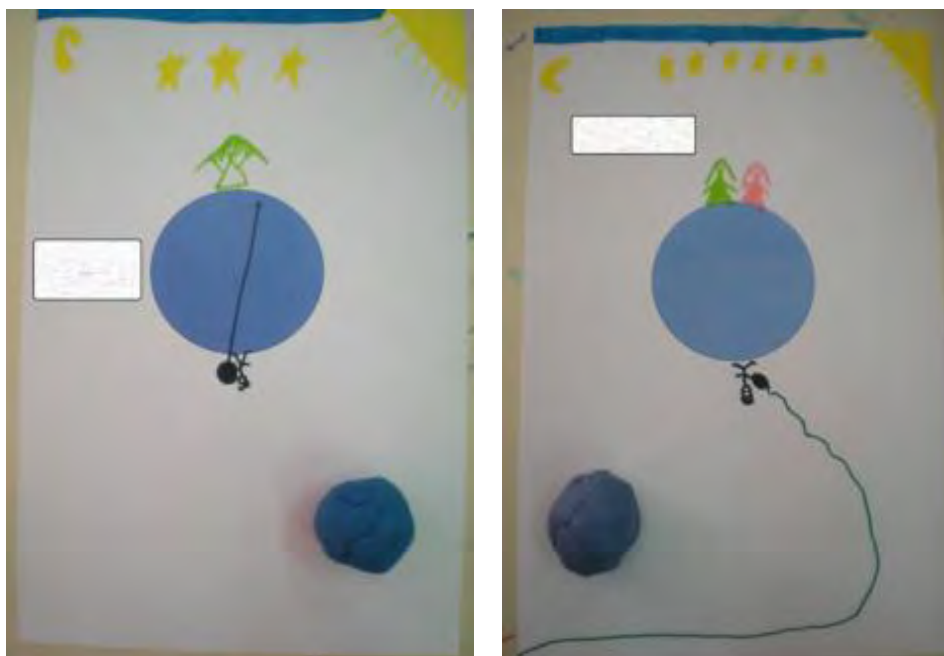
3.2. Η βαρύτητα

Για να διευκρινιστεί εάν σχετίζεται το επίπεδο κατανόησης της έννοιας της βαρύτητας με τον τύπο της διδακτικής παρέμβασης μετά την εφαρμογή της, έγινε χ^2 όπου φάνηκε ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ των επιπέδων κατανόησης της βαρύτητας από τα παιδιά με τη διδακτική προσέγγιση στην οποία έλαβαν μέρος ($\chi^2=2,36$, $df=2$, $p>.05$). Πιο αναλυτικά, πριν από την παρέμβαση στην ομάδα ελέγχου το 80% βρισκόταν στο χαμηλότερο επίπεδο κατανόησης (1^ο επίπεδο), το 6,7% στο 2^ο επίπεδο και το υπόλοιπο 13,3% στο 3^ο και υψηλότερο επίπεδο. Παρομοίως, η πειραματική ομάδα βρισκόταν πριν την παρέμβαση κατά 71,4% στο 1^ο επίπεδο, κατά 7,1% στο 2^ο και κατά 21,4% στο 3^ο επίπεδο κατανόησης.

Στη μέτρηση μετά την παρέμβαση σχετικά με την έννοια της βαρύτητας, η ομάδα ελέγχου σημείωσε 86,7% στο χαμηλότερο επίπεδο και 13,3% στο υψηλότερο επίπεδο κατανόησης, με κανένα παιδί να μην βρίσκεται πλέον στο μεσαίο επίπεδο. Φαίνεται ότι το μικρό ποσοστό των παιδιών που βρίσκονταν προηγουμένως στο μεσαίο επίπεδο μετακινήθηκαν χαμηλότερα στο 1^ο επίπεδο κατανόησης (Παράδειγμα 4). Επίσης, στην πειραματική ομάδα μετά την παρέμβαση το 64,3% ήταν στο χαμηλότερο επίπεδο, το 7,1% στο μεσαίο και το 28,6% στο υψηλότερο. Αυτό που δείχνουν τα ποσοστά, συγκρινόμενα με αυτά πριν την παρέμβαση, είναι πως στην πειραματική ομάδα τα παιδιά μετακινήθηκαν ελαφρώς υψηλότερα στα επίπεδα κατανόησης. Συγκεκριμένα ένα ποσοστό της τάξης του 21,4% των παιδιών της πειραματικής ομάδας που βρισκόταν αρχικά στο 1^ο επίπεδο πριν την παρέμβαση, φάνηκε να κατανοεί τη βαρύτητα στο 3^ο και υψηλότερο επίπεδο μετά την παρέμβαση (Παράδειγμα 5). Βέβαια, τα ποσοστά από μόνα τους δεν δείχνουν αυτή τη μετακίνηση, καθώς υπήρξε και ένα αντίστοιχο ποσοστό παιδιών που μετακινήθηκαν από τα υψηλότερα επίπεδα κατανόησης (1^ο και 2^ο) προς το χαμηλότερο (1^ο). Ωστόσο, αυτές οι διαφορές που περιγράφονται δεν είναι στατιστικώς σημαντικές και έτσι είναι πιθανόν να είναι τυχαίες.

Παράδειγμα 4

Σχέδια του παιδιού **15K** από την ομάδα ελέγχου πριν και μετά την παρέμβαση, το οποίο βρισκόταν αρχικά στο μεσαίο επίπεδο κατανόησης της έννοιας της βαρύτητας και μετά παλινδρόμησε στο χαμηλότερο επίπεδο κατανόησης, σχεδιάζοντας τη μπάλα προς τα κάτω.



Παράδειγμα 5

Σχέδια του παιδιού **17K** από την πειραματική ομάδα πριν και μετά την παρέμβαση, όπου πριν ισχυρίζεται πως η μπάλα θα πέσει προς τα κάτω (1^ο επίπεδο) και μετά πως η μπάλα θα πέσει κοντά στα πόδια του ανθρώπου (3^ο επίπεδο).



4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Συμπεράσματα

4.1. Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Η παρούσα έρευνα είχε σκοπό τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένης προσέγγισης στην προσχολική εκπαίδευση σε σύγκριση με την απλή υιοθέτηση του εποικοδομητικού μοντέλου των Driver & Oldham (1986 στο Driver et al., 2000) στη γνωστική περιοχή των Φυσικών Επιστημών, και συγκεκριμένα για τις έννοιες του σχήματος της γης και της βαρύτητας. Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι δεν υπάρχει σχέση ανάμεσα στη διδακτική προσέγγιση (εποικοδομητικού τύπου διαφοροποίηση ή εποικοδομητικό μοντέλο) με την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής, δηλαδή με την μετακίνηση των παιδιών από τις πρώιμες ιδέες τους στις επιστημονικά αποδεκτές.

Αρχικά, βασιζόμενοι στα ευρήματα των DeBaryshe (2010), Ester (1995), Fine (2003), Fisher, Frey & William (2003), Ford (1995), Ford & Chen (2001), Koeze (2007), Lewis & Batts (2005), Tomlinson & McTighe (2004) και Valiante, Kyriakidis & Koutselini (2011) είχαμε υποθέσει ότι: 1) η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη προσέγγιση θα είναι αποτελεσματικότερη από τη διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο στην επίτευξη υψηλότερου σκορ στο σφαιρικό μοντέλο της γης, 2) η επίδοση για το σχήμα της γης θα είναι υψηλότερη στην πειραματική ομάδα μετά την εφαρμογή της εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένης προσέγγισης, από ότι στην ομάδα των παιδιών που έλαβε μέρος στη διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο, 3) τα νοητικά μοντέλα των παιδιών για το σχήμα της γης μετά την εφαρμογή της παρέμβασης θα σχετίζονται με τη διδακτική προσέγγιση, 4) το επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας (με βάση τα επίπεδα κατανόησης των Sneider & Ohadi, 1998) θα σχετίζεται με την προσέγγιση της διδακτικής παρέμβασης μετά την εφαρμογή της, και μάλιστα η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία θα είναι πιο αποτελεσματική από τη διδασκαλία με βάση το εποικοδομητικό μοντέλο.

Ωστόσο, τα αποτελέσματα δεν επιβεβαίωσαν καμία από τις υποθέσεις, σε αντίθεση με τα ευρήματα της πλειοψηφίας σχετικών ερευνών που έχουν διεξαχθεί (DeBaryshe, 2010. Ester, 1995. Fine, 2003. Fisher, Frey & William, 2003. Ford, 1995. Ford & Chen, 2001. Koeze, 2007. Lewis & Batts, 2005. Tomlinson & McTighe, 2004. Valiante, Kyriakidis & Koutselini, 2011), τα οποία τονίζουν τη σημασία της διαφοροποιημένης διδασκαλίας στη βελτίωση της επίδοσης.

Από την έρευνα αυτή φαίνεται ότι η διαφοροποιημένη προσέγγιση δεν είναι αποτελεσματικότερη από το εποικοδομητικό μοντέλο στη γνωστική περιοχή των Φυσικών Επιστημών. Επίσης, και άλλοι ερευνητές δεν έχουν βρει σημαντικές διαφορές στην επίδοση των παιδιών μετά την εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Ο Scott (2012), εξέτασε την επίδοση στα μαθηματικά σε παιδιά δημοτικού, όπου φάνηκε ότι δεν υπήρξε σημαντική πρόοδος, ούτε στους μεσαίους αλλά ούτε και στους προχωρημένους μαθητές. Το γεγονός ότι υπάρχουν αντικρουόμενα ευρήματα πιθανόν να οφείλεται στην έλλειψη ενός σαφούς πλαισίου εφαρμογής της διαφοροποιημένης διδασκαλίας στην πράξη (Αργυρόπουλος, 2013. Hall, 2002. Santamaria, 2009), κάτι που δυσκολεύει περαιτέρω το σχεδιασμό και την υλοποίηση αποτελεσματικών παρεμβάσεων που είναι σύμφωνες και ακολουθούν πιστά τις αρχές της διαφοροποιημένης προσέγγισης.

Εντούτοις, μπορεί τα αποτελέσματά μας να μην οφείλονται στη διδακτική προσέγγιση, αλλά στο θέμα των ΦΕ που επιλέχθηκε. Το σχήμα της γης και η βαρύτητα είναι έννοιες ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες, αλλά αρκετά αφηρημένες και δύσκολες για να τις κατανοήσουν παιδιά προσχολικής ηλικίας, καθώς δεν είναι απτές για να μπορέσουν να τις επεξεργαστούν (Καμπεζά & Ραβάνης, 2004). Επομένως, είναι πιθανό να υπάρχει σημαντικό γνωστικό εμπόδιο στην κατανόησή τους κατά την προσχολική ηλικία, ανεξαρτήτως της διδακτικής προσέγγισης που επιστρατεύεται. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι η διδασκαλία των εννοιών αυτών δεν είναι κατάλληλη στο νηπιαγωγείο, καθώς όσο σχεδιάζονται εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που ανταποκρίνονται στη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, ή αλλιώς στη μαθησιακή ετοιμότητα του παιδιού, τόσο περισσότερο διευρύνεται η σκέψη του και προχωρά στο επόμενο επίπεδο ανάπτυξης (Vygotsky, 1978).

Βέβαια, δεν στοχεύαμε στην επίτευξη της πλήρους κατανόησης των εννοιών αυτών, στην οικοδόμηση του σφαιρικού μοντέλου για τη γη ή στην κατανόηση της βαρύτητας στο υψηλότερο επίπεδο, αλλά στην αλλαγή από πιο πρώιμα νοητικά μοντέλα σε πιο σύνθετα και πλησιέστερα στο επιστημονικά αποδεκτό μοντέλο, κάτι που επίσης δεν επιτεύχθηκε. Οι μετακινήσεις που φαίνεται να υπήρχαν τόσο στην ομάδα ελέγχου όσο και στην πειραματική ομάδα δεν ήταν στα όρια του στατιστικώς σημαντικού και άρα δεν μπορούν να ληφθούν υπόψη ως πραγματικές.

4.2. Περιορισμοί της έρευνας

Χρειάζεται, όμως, να λάβουμε υπόψη και τους περιορισμούς στους οποίους υπόκειται η συγκεκριμένη έρευνα. Έτσι, το γεγονός ότι δεν επιβεβαιώθηκαν οι αρχικές υποθέσεις πιθανόν να οφείλεται στον καθεαυτό σχεδιασμό της διαφοροποιημένης προσέγγισης, καθώς η έλλειψη σαφών οδηγιών προς τους εκπαιδευτικούς που αποπειρούνται να σχεδιάσουν μία διαφοροποιημένη διδασκαλία (Santamaria, 2009), αλλά και η έλλειψη εμπειρικών ερευνών σχετικών με την εφαρμογή της διαφοροποίησης στις τάξεις (Αργυρόπουλος, 2013. Hall, 2002), ειδικά της προσχολικής εκπαίδευσης, προσθέτει επιπλέον δυσκολία στην εφαρμογή της και μπορεί να οδηγήσει σε λάθη, ήδη από το στάδιο του σχεδιασμού. Σε επόμενη έρευνα θα είχε νόημα να χρησιμοποιηθεί ένα εργαλείο αξιολόγησης σχετικά με το βαθμό διαφοροποίησης της διδασκαλίας, ώστε να περιοριστεί σε κάποιο βαθμό αυτό το εμπόδιο.

Επίσης, το χρονικό όριο της παρέμβασης δεν μπορούσε να ξεπερνά τις τρεις ημέρες στα νηπιαγωγεία, κάτι που δημιούργησε δυσκολίες τόσο στην επεξεργασία δύσκολων εννοιών από τα παιδιά, όπως αυτές που επιλέχθηκαν για την παρούσα, όσο και στην ανάπτυξη ενός προγράμματος διαφοροποιημένης προσέγγισης. Αντιθέτως, στις έρευνες των Ester (1995), Valiante, Kyriakidis & Koutselini (2011), DeBaryshe (2010) και Fisher, Frey & Williams (2003), οι οποίοι ανέδειξαν την αποτελεσματικότητα της διαφοροποιημένης προσέγγισης στην επίδοση των μαθητών, αναφέρεται ότι η χρονική διάρκεια εφαρμογής της διαφοροποίησης της διδασκαλίας ήταν από 5 μέρες έως και 4 χρόνια, χρονικό διάστημα κατά πολύ

μεγαλύτερο από τις 3 ημέρες που διήρκησε η παρέμβαση στην έρευνα αυτή. Είναι λοιπόν, σαφές πως ο χρονικός αυτός περιορισμός πιθανότατα να εμπόδιζε την επίτευξη της πλήρους και εις βάθος κατανόησης των φαινομένων που επεξεργάζονταν τα παιδιά και μπορεί να οδήγησε μόνο σε επιφανειακή κατανόηση των εννοιών. Επίσης, με αυτόν τον τρόπο δεν ήταν δυνατό να γίνουν σεβαστοί οι προσωπικοί ρυθμοί μάθησης των παιδιών, κάτι που έρχεται σε σύγκρουση με τις αξίες της διαφοροποιημένης προσέγγισης. Για το λόγο αυτό, σε επόμενη εφαρμογή, θα ήταν αναγκαίο όχι μόνο να αυξηθεί το χρονικό διάστημα εφαρμογής των παρεμβάσεων, αλλά και να είναι περισσότερο ευέλικτο, ώστε να μπορούν να βγουν ασφαλέστερα συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητά της στην επίδοση των παιδιών.

Ένας άλλος περιορισμός ήταν η ακριβής κατανόηση της ετοιμότητας των παιδιών, με βάση την οποία διαφοροποιήθηκε η διδασκαλία. Ο περιορισμός αυτός έγκειται στο ότι η ερευνήτρια δε είχε νωρίτερα εξοικείωση με τα συγκεκριμένα παιδιά, τον τρόπο που εκφράζονται και τι ακριβώς εννοούν σε κάθε απάντησή τους, με αποτέλεσμα να υπάρχει η πιθανότητα να υποτιμήθηκαν ή να υπερεκτιμήθηκαν κάποια παιδιά κατά την κατηγοριοποίησή τους σε νοητικά μοντέλα για το σχήμα της γης με βάση τα ευρήματα του προ-ελέγχου. Σε γενικές γραμμές, η απόπειρα διαφοροποίησης λαμβάνοντας υπόψη τη μαθησιακή ετοιμότητα προσθέτει επιπλέον δυσκολία στο σχεδιασμό μιας αποτελεσματικής διαφοροποιημένης παρέμβασης, σε αντίθεση με τη διαφοροποίηση ως προς τα ενδιαφέροντα ή ως προς το μαθησιακό στυλ των παιδιών, όπου το πλαίσιο είναι πολύ πιο ξεκάθαρο. Αυτό συμβαίνει διότι είναι πιο εύκολα αντιληπτά τα ενδιαφέροντα ενός παιδιού, ενώ σχετικά με τα μαθησιακά στυλ υπάρχουν αρκετά σταθμισμένα εργαλεία ανίχνευσης των προτιμήσεων μάθησης του κάθε παιδιού. Ωστόσο, θεωρούμε ότι η διαφοροποίηση ως προς τη μαθησιακή ετοιμότητα έχει ιδιαίτερο εκπαιδευτικό ενδιαφέρον, και για το λόγο αυτό επιλέχθηκε ως βάση για διαφοροποίηση της διδασκαλίας.

Ακόμη, έγινε προσπάθεια να διασφαλιστεί μία απόσταση, συναισθηματική και φυσική, της ερευνήτριας απέναντι στη μελέτη, ώστε οι πεποιθήσεις, οι αξίες και οι προσδοκίες της να μην επηρεάσουν το αποτέλεσμα. Για το λόγο αυτό, η εμπλοκή της κατά τις διδακτικές παρεμβάσεις στόχευε στο να είναι μηδενική, κάτι που δεν

ήταν απόλυτα εφικτό, ειδικά στην παρέμβαση της διαφοροποιημένης διδασκαλίας. Και σε αυτήν όμως την περίπτωση, η εμπλοκή αφορούσε μηχανιστικού τύπου ενέργειες, όπως η προβολή κάποιου βίντεο. Πιθανόν, όμως, ακόμα και αυτή η εμπλοκή της και η παρουσία της στην τάξη της διαφοροποιημένης προσέγγισης να επηρέασε με κάποιο τρόπο τα παιδιά και επομένως και τα αποτελέσματα της έρευνας.

Επιπλέον, το γεγονός πως υπήρχαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα, ίσως να οδήγησε στην εξοικείωση με το εργαλείο της συνέντευξης. Έτσι, μπορεί οι απαντήσεις των παιδιών σε κάποιες ερωτήσεις να μην ανταποκρίνονταν στις πραγματικές τους αντιλήψεις, αλλά να επαναλάμβαναν τις αρχικές τους απαντήσεις.

4.3. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Σε επόμενη έρευνα θα μπορούσαν οι συνεντεύξεις να γίνουν με τη βοήθεια κάποιου ψηφιακού μέσου (π.χ. Η/Υ) προσαρμοσμένου στις ανάγκες ενός παιδιού προσχολικής ηλικίας που δεν γνωρίζει ακόμη να διαβάζει, ώστε να διασφαλιστεί περαιτέρω η αποφυγή απαντήσεων με βάση τις προσδοκίες της ερευνήτριας.

Επίσης, θα είχε νόημα να εξετασθεί εάν η εποικοδομητικού τύπου διαφοροποιημένη διδασκαλία, συνδυαζόμενη με κάποιο άλλο θέμα των φυσικών επιστημών, το οποίο να είναι λιγότερο αφηρημένο και να προσφέρεται για περισσότερη επεξεργασία από παιδιά προσχολικής ηλικίας, θα φανεί περισσότερο αποτελεσματική από το εποικοδομητικό μοντέλο. Εξάλλου, είναι σπάνιες οι έρευνες που συνδυάζουν τη γνωστική περιοχή των ΦΕ με τη διαφοροποίηση της διδασκαλίας. Αποτελεί λοιπόν ένα θέμα ανοιχτό προς διερεύνηση.

Δεδομένου ότι το δείγμα ήταν αρκετά μικρό στην παρούσα έρευνα, σε μια επόμενη διερεύνηση θα είχε ενδιαφέρον η αύξηση του δείγματος, ώστε να υπάρχουν πιο ασφαλή αποτελέσματα. Επίσης, η αύξηση της χρονικής διάρκειας της παρέμβασης τόσο για την ομάδα ελέγχου, όσο και για την πειραματική ομάδα θα συνέβαλλε στην μεγαλύτερη επεξεργασία και άρα πληρέστερη κατανόηση των εννοιών από τα παιδιά.

Επίσης, θα μπορούσε να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα της διαφοροποιημένης προσέγγισης, συγκρίνοντας μεταξύ τους τη διαφοροποίηση ως προς τη μαθησιακή ετοιμότητα, ως προς το μαθησιακό στυλ και ως προς το ενδιαφέρον. Είναι πιθανό κάποια από τις τρεις μορφές διαφοροποίησης να είναι αποτελεσματικότερη από την άλλη; Ακόμη, θα μπορούσε να συγκριθεί η αποτελεσματικότητα στην επίδοση ανάμεσα στη διαφοροποίηση του περιεχομένου, της διαδικασίας και του αποτελέσματος, αναζητώντας και πάλι εάν κάποια μορφή μπορεί να είναι φανεί περισσότερο ωφέλιμη για τη μεγιστοποίηση της επίδοσης των παιδιών.

Τέλος, θα είχε ενδιαφέρον η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας όχι μόνο στην επίδοση, αλλά και στη συναισθηματική και κοινωνική ανάπτυξη του παιδιού, καθώς αποτελούν εξίσου σημαντικές πτυχές της ολόπλευρης ανάπτυξης στην οποία στοχεύει το σύγχρονο σχολείο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Αργυρόπουλος, Β. (2013). Διαφοροποίηση και διαφοροποιημένη διδασκαλία: θεωρητικό υπόβαθρο και βασικές αρχές. Στο Παντελιάδου, Σ., Φιλιππάτου, Δ. (Επιμ.) *Διαφοροποιημένη Διδασκαλία: Θεωρητικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικές πρακτικές* (σ. 27-59). Αθήνα: Πεδίο.
- Bar, V., Zinn, B., Goldmuntz, R., Sneider, C. (1994). Children's concepts about weight and free fall. *Science Education*, 78 (2), 149–169.
- Bencze, J.L. (2000). Democratic constructivist science education: enabling egalitarian literacy and self-actualization. *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 32 (6), 847-865.
- Brennan, S. A. (2008). *Differentiated instruction and literacy skill development in the preschool classroom* (Doctoral dissertation). Iowa State University.
- Brimijoin, K., Marquissee, E., Tomlinson, C. A. (2003). Using Data to differentiate instruction. *Educational Leadership*, 60 (5), 70-73.
- Carey, S. (2000). Science Education as Conceptual Change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 13–19.
- Cobern, W.W. (1993). Constructivism. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, Vol. 4 (1), 105-112.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- DeBaryshe, B.D. (2010). Differentiated instruction to support high-risk preschool learners. In C. Vukelich (Chair). *Supporting struggling learners in preschool: Emerging approaches and opportunities*. Paper symposium presented at the 2010 American Educational Research Association annual meeting, Denver, CO, April 30 – May 4.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, Vol. 11, 481-490.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, G., Mortimer, E., Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.

- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών: Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Dunn, K., Dunn, R. (1987). Dispelling Outmoded beliefs about student learning. *Educational Leadership*, 44 (6), 55-62.
- Ehrlen, K. (2009). Drawings as Representations of Children's Conceptions. *International Journal of Science Education*, 31(1), 41-57.
- Elliott, S.N., Kratochwill, T.R., Cook, J.L., Travers, J.F. (2008). *Εκπαιδευτική Ψυχολογία*. Αθήνα: Gutenberg.
- Ernest, J.M., Heckaman, K, Thompson, S., Hull, K.M., Carter, S.W. (2011). Increasing the teaching efficacy of a beginning special education teacher using differentiated instruction: a case study. *International Journal of special education*, 26(1), 191-201.
- Eshach, H., & Fried, M.N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315–336.
- Ester, D.P., (1995). CAI, lecture, and student learning style: The different effects of instructional method. *Journal of Research on Computing in Education*, 27 (2), 129-138.
- Fine, D. (2003). A sense of learning style. *Principal Leadership*, 4(2), 55-60.
- Fisher, D., Frey, N., & Williams, D. (2003). It takes us all. *Principal Leadership*, 4(3), 41–44.
- Ford, N. (1995). Levels and types of mediation in instructional systems: an individual differences approach. *International Journal of Human - Computer Sciences*, 43, 241- 259.
- Ford, N., Chen, S. Y. (2001). Matching/mismatching revisited: an empirical study of learning and teaching styles. *British Journal of Educational Techonology*, 32 (1), 5-22.
- Frappart, S., Frede, V. (2010). Where does the stone go when we drop it? Development of French schoolchildren's knowledge of gravity. *Advances in Space Research*, 45, 1058–1066.
- George P.S. (2005). A Rationale for Differentiating Instruction in the Regular Classroom. *Theory Into Practice*, 44 (3), 185-193.

- Gregory, G.H. (2005). *Differentiating instruction with style: Aligning teacher and learner intelligences for maximum achievement*. California: Corwin Press.
- Gregory, G.H., & Chapman, C. (2007). *Differentiated Instructional Strategies*, California: Corwin Press.
- Hall, T. (2002). *Differentiated instruction: Effective classroom practices report*. National Center on Accessing the General Curriculum.
- Hayes, B.K., Goodnew, A., Heit, E., Gillan, J. (2003). The role of diverse instruction in conceptual change. *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 253–276.
- Heacox, D. (2002). *Differentiating instruction in the regular classroom*. Mineapolis: Free spirit publishing.
- Kikas, E., Hannust, T., Kanter, H. (2002). The influence of experimental teaching on 5 - and 7-Year old children's concepts of the earth and gravity. *Journal of Baltic Science Education*, 2, 19-30.
- Koeze, P. A. (2007). *Differentiated Instruction: The Effect on Student Achievement in an Elementary School* (Doctoral Dissertation). Eastern Michigan University.
- Κακανά, Δ.Μ. (2008). *Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση: θεωρητικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικές προοπτικές*. Θεσσαλονίκη: Κυριακίδη.
- Καμπεζά, Μ. (2006). *Η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η αξιολόγηση ενός προγράμματος από την περιοχή της στοιχειώδους Αστρονομίας για την προσχολική ηλικία (Διδακτορική διατριβή)*. Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Καμπεζά, Μ. & Ραβάνης, Κ. (2004). Η συγκρότηση στη σκέψη των νηπίων στοιχειωδών αστρονομικών εννοιών: Τα "πρόδρομα μοντέλα" ως εργαλεία μαθησιακών διαδικασιών. Στο Λουκά, Λ., Παπαδημήτρη-Καχριμάνη, Χ., Κωνσταντίνου, Κ.Π. (Επιμ.) *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και Αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών στη νηπιακή εκπαίδευση*. Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση, Λευκωσία, Κύπρος, 30 Ιανουαρίου – 1 Φεβρουαρίου (σ. 7-17). Πανεπιστήμιο Κύπρου.
- Κόκκοτας, Π. (2000). *Διδακτικές προσεγγίσεις στις Φυσικές Επιστήμες: σύγχρονοι προβληματισμοί*, Αθήνα: Τυπωθήτω – Γιώργος Δαρδανός.
- Κόκκοτας, Π.Β. (2004). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Μέρος Πρώτο)*. Αθήνα: Γρηγόρη.

- Κόκκοτας, Π.Β. (2010). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (Μέρος Δεύτερο)*. Αθήνα: Γρηγόρη
- Kruckeberg, R. (2006). A Deweyan perspective on science education: constructivism, experience and why we learn science, *Science Education*, 15, 1-30.
- Kulik, J. A., & Kulik, C. C. (1992). Meta-analytic findings on grouping programs. *Gifted Child Quarterly*, 36, 73–77.
- Lewis, S. G., & Batts, K. (2005). How to implement differentiated instruction? Adjust, adjust, adjust. *Journal of Staff Development*, 26 (4), 26-31.
- Mali, G.B., & Howe, A. (1979). Development of Earth and Gravity Concepts among Nepali Children. *Science Education*, 63(5), 685-691.
- Moon, T.R. (2005). The role of assesment in differentiation. *Theory into Practice*, 44(3), 226-233.
- Moon, T. R., Tomlinson, C. A., Callahan, C. M. (1995). *Academic Diversity in the Middle School: Results of a National Survey of Middle School Administrators and Teachers*. (Research Monograph 95124). Charlottesville: National Research Center on the Gifted and Talented, University of Virginia.
- Nayfeld, I., Fuccillo, J., Greenfield, D. B. (2013). Executive functions in early learning: Extending the relationship between executive functions and school readiness to science. *Learning and Individual Differences*, 26, 81–88.
- Nussbaum, J. (1979). Children's Conceptions of the Earth as a Cosmic Body: A Cross Age Study. *Science Education*, 63(1), 83-93.
- Nussbaum, J., & Novak, J.D. (1976). An Assessment of Children's Concepts of the Earth Utilizing Structured Interviews. *Science Education*, 60(4), 535-550.
- Odgers, S., Symons, A., & Mitchell, I. (2000). Differentiating the curriculum through the use of problem solving. *Research in Science Education*, 30, 289–300.
- O'Loughlin, M. (1992). Rethinking science education: Beyond Piagetian constructivism toward a sociocultural model of teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 29 (8), 791-820.
- Panagiotaki, G., Nobes, G., Potton, A. (2009). Mental models and other misconceptions in children's understanding of the earth. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104, 52–67.

- Pask, G. (1976). Styles and strategies of learning. *British Journal of Educational Psychology*, 46, 128-148.
- Purcell, T. (n.d.). Differentiating instruction in the preschool classroom: Bridging emergent literacy instruction and developmentally appropriate practice. Adapted from Purcell, T., & Rosemary, C. (2007). Differentiating instruction in the preschool classroom: Bridging emergent literacy instruction and developmentally appropriate practice. In L. Justice & C. Vukelich (Eds.), *Achieving excellence in preschool literacy instruction* (pp. 221–241). New York: Guilford Press.
- Ravanis, K., & Bagakis, G. (1998). Science Education in Kindergarten: Sociocognitive Perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6(3), 315-327.
- Reis, S. M., McCoach, D. B., Little, C. A., Muller, L. M., Kaniskan, R. B. (2011). The Effects of Differentiated Instruction and Enrichment Pedagogy on Reading Achievement in Five Elementary Schools. *American Educational Research Journal*, 48, 462- 501.
- Rock, M., Gregg, M., Ellis, E., & Gable, R. A. (2008). REACH: A framework for differentiating classroom instruction. *Preventing School Failure*, 52(2), 31–47.
- Ruys, I., Defruyt, S., Rots, I. & Aelterman, A. (2013). Differentiated instruction in teacher education: A case study of congruent teaching, *Teachers and Teaching. Theory and Practice*, 19(1), 93-107.
- Sackes, M., Trundle, K.C., Bell, R.L., O' Connell, A.A. (2011). The Influence of Early Science Experience in Kindergarten on Children's Immediate and Later Science Achievement: Evidence from the Early Childhood Longitudinal Study. *Journal of research in science teaching*, 48(2), 217-235.
- Santamaria, L. (2009). Culturally Responsive Differentiated Instruction: Narrowing Gaps Between Best Pedagogical Practices Benefiting All Learners. *Teachers College Record*, 111(1), 214-247.
- Scott, B. E. (2012). *The effectiveness of differentiated instruction in the elementary mathematics classroom* (Doctoral Dissertation). Ball State University.
- Sneider, C.I., & Ohadi, M.M. (1998). Unraveling Students' Misconceptions about the Earth's Shape and Gravity. *Science Education*, 82(2), 265-284.

- Sneider, C.I., & Pulos, S. (1998). Children's Cosmographies: Understanding the Earth's Shape and Gravity. *Science Education*, 67(2), 205-221.
- Tao, Y., Oliver, M., Venville, G. (2013). Chinese and Australian children's understandings of the Earth: a cross cultural study of conceptual development. *Cultural Studies of Science Education*, 8(2), 253-283.
- Tieso, C. L. (2005). The Effects of Grouping Practices and Curricular Adjustments on Achievement. *Journal for the Education of the Gifted*, 29 (1), 60–89.
- Tomlinson, C. A. (1999a). *The differentiated Classroom: Responding to the needs of all learners*. Alexandria, VA, USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tomlinson, C. A. (1999b). Mapping a route toward differentiated instruction. *Educational Leadership*, 57(1), 12-16.
- Tomlinson, C. A. (2000). Reconcilable differences. *Educational Leadership*, 58(1), 6-11.
- Tomlinson, C.A. (2004) (Μτφρ. Θεοφυλίδης, Χ., Μαρτίδου- Φορσιέ, Δ.) *Διαφοροποίηση της εργασίας στην αίθουσα διδασκαλίας*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Tomlinson, C.A., Brighton, C., Hertbert, H., Callahan, C.M., Moon, T.R., Brimijoin, K., Conover, L.A., Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the education of the gifted*, 27(2/3), 119-145.
- Tomlinson, C. A., & Kalbfleisch, M. L. (1998). Teach me, teach my brain: A call for differentiated classrooms. *Educational Leadership*, 56(3), 52-55.
- Tomlinson, C. A., & McTighe, J. (2004). *Integrating Differentiated Instruction and Understanding by Design: Connecting Content and Kids*. Alexandria, VA, USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Valiande, A. S., Kyriakides, L., Koutselini, M. (2011). Investigating the Impact of Differentiated Instruction in Mixed Ability Classrooms: its impact on the Quality and Equity Dimensions of Education Effectiveness. Paper presented at the International Congress for School Effectiveness and Improvement, Limassol, Cyprus.

- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of Conceptual change. *Learning and Instruction, 4*, 45-69.
- Vosniadou, S., & Brewer, W.F. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive psychology, 24*, 535-585.
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A., Papadimitriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction, 11*, 381-419.
- Vygotsky, L.S. (1978) (Επιμ.) Βοσνιάδου, Σ. (2000). *Νους στην κοινωνία*. Αθήνα: Gutenberg.
- Weinstein, R. S. (1996). High Standards in a Tracked System of Schooling: For Which Students and with What Educational Supports? *Educational Researcher, 25 (8)*, 16-19.
- Wertheim, C., & Leyser, Y. (2002). Efficacy Beliefs, Background Variables, and Differentiated Instruction of Israeli Prospective Teachers. *The Journal of Educational Research, 96 (1)*, 54-63.
- Δημητρίου, Α., Δεσλή, Δ., Μαλκοπούλου, Ε. (2008). Μέτρηση και ερμηνεία μετεωρολογικών παραμέτρων στο νηπιαγωγείο: διδακτικές παρεμβάσεις, στο Χρηστίδου, Β. (Επιμ.) *Εκπαιδεύοντας τα μικρά παιδιά στις Φυσικές Επιστήμες* (σ. 257-272). Θεσσαλονίκη: Κυριακίδης.
- Δημητροπούλου, Π. (2013). Σχολική τάξη και διαφοροποιημένη διδασκαλία: προϋποθέσεις για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού περιβάλλοντος μάθησης. Στο Παντελιάδου, Σ., Φιλιππάτου, Δ. (Επιμ.) *Διαφοροποιημένη Διδασκαλία: Θεωρητικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικές πρακτικές* (σ. 121-148). Αθήνα: Πεδίο.
- Παντελιάδου, Σ., Φιλιππάτου, Δ. (Επιμ.) *Διαφοροποιημένη Διδασκαλία: Θεωρητικές προσεγγίσεις και εκπαιδευτικές πρακτικές*. Αθήνα: Πεδίο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εργαλείο ατομικών συνεντεύξεων βασισμένο στο πρωτόκολλο των Vosniadou και Brewer (1992).

Ερωτήσεις:

- Έχεις ακούσει ποτέ για τη γη; Τι ξέρεις;
- 1. Ποιο είναι το σχήμα της Γης;
 - a. Μπορείς να τη φτιάξεις με πλαστελίνη όπως θα την βλέπαμε από το διάστημα;
- 2. Προς τα πού πρέπει να κοιτάξουμε για να δούμε τη Γη;
- 3. Εάν τη ζωγραφίζαμε θα ήταν κάπως έτσι το σχήμα της; (Στη ζωγραφιά) που βρίσκονται τα αστέρια, το φεγγάρι και ο ήλιος; Που βρίσκεται ο ουρανός.
- 4. Δείξε μου πού μένουν οι άνθρωποι.
 - a. (Αν έχουν αναπαραστήσει σφαιρική τη γη και βάλουν ανθρώπους και από κάτω) Εάν έμενε κάποιος εδώ κάτω και είχε μία μπάλα που του έπεσε, προς τα πού λες να πήγε;
- 5. Ρωτώνται τα παιδιά που σχεδίασαν στρόγγυλη τη Γη). Δείχνουμε μια φωτογραφία με ένα σπίτι σε λιβάδι: Αυτό το σπίτι βρίσκεται πάνω στη Γη; Πως γίνεται να είναι εδώ η Γη επίπεδη αφού εσύ την έφτιαξες στρογγυλή; Μπορείς να μου το εξηγήσεις λίγο περισσότερο;
- 6. Εάν περπατούσες πολλές μέρες όλο ευθεία που θα κατέληγες;
 - a. Θα έφτανες ποτέ στο τέλος της Γης;
 - b. Υπάρχει κάπου το τέλος της Γης;
- 7. Μπορείς να πέσεις από το τέλος της Γης; Που θα έπεφτες;
- 8. Τώρα δείξε μου τι υπάρχει εδώ κάτω από τη Γη (στη ζωγραφιά).

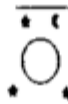
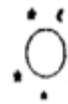
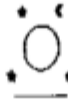
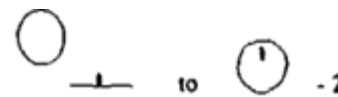
Πίνακας αναμενόμενων απαντήσεων και αποδεκτών αποκλίσεων των Vosniadou & Brewer (1992) στο κάθε νοητικό μοντέλο για το σχήμα της γης.

Ερωτήσεις	Σφαίρα	Επιπεδοποιημένη σφαίρα	Κοίλη γη	Κυκλική γη	Τετράγωνη γη	Διπλή γη
1. Ποιο είναι το σχήμα της Γης;	Σφαιρικό/στρογγυλό σαν μπάλα, στρογγυλή ή οβάλ (κύκλος) ²	Στρογγυλό, οβάλ ή κύκλος	Σφαίρα/στρογγυλή σαν μία μπάλα, στρογγυλό, οβάλ ή κύκλος	Κύκλος ή στρόγγυλο	Τετράγωνο, επίπεδο	Σφαίρα/στρογγυλό σαν μια μπάλα, στρογγυλό ή κύκλος
2. Προς τα πού πρέπει να κοιτάξουμε για να δούμε τη Γη;	Κάτω, στα πλάγια ή παντού τριγύρω (πάνω)	Κάτω, στα πλάγια ή παντού τριγύρω (πάνω)	Κάτω, στα πλάγια, παντού τριγύρω ή πάνω	Κάτω, στα πλάγια ή παντού τριγύρω (πάνω)	Κάτω, στα πλάγια ή παντού τριγύρω (πάνω)	Πάνω
3. Τώρα μπορείς να μου δείξεις (στη ζωγραφιά) που βρίσκονται τα αστέρια και το φεγγάρι; Που βρίσκεται ο ουρανός.	Τύπου a,b,c or d	A,b,c or d	A,b,c,d, or e	A,b or e	h	A,b,c,d,f or g
4. Δείξε μου πού μένουν οι άνθρωποι.	A or b	A or b	A or e	a	f	A, b, c or d
5. Αυτό το σπίτι βρίσκεται πάνω στη Γη; Πως γίνεται να	Η γη φαίνεται επίπεδη επειδή είναι πολύ μεγάλη, ή Το	Η γη είναι στρογγυλή σαν τηγανίτα	Η γη είναι επίπεδη από μέσα	Η γη είναι στρογγυλή σαν τηγανίτα	Δεν γίνεται η ερώτηση	Η στρογγυλή γη είναι ψηλά στον ουρανό

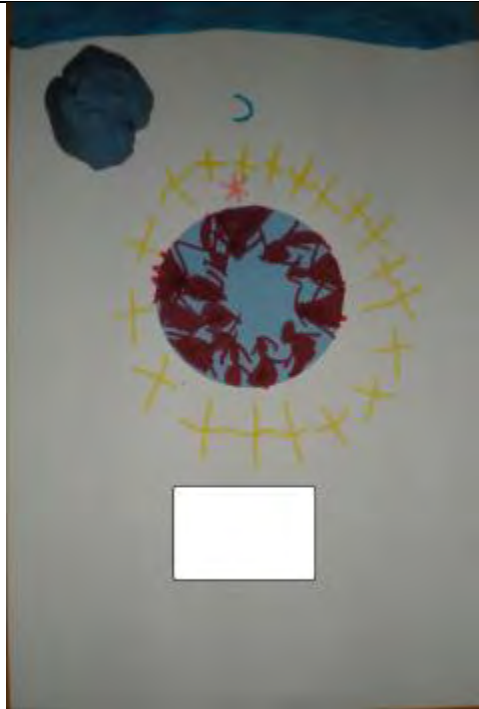
² Μέσα σε παρένθεση είναι οι αποδεκτές αποκλίσεις από το μοντέλο.

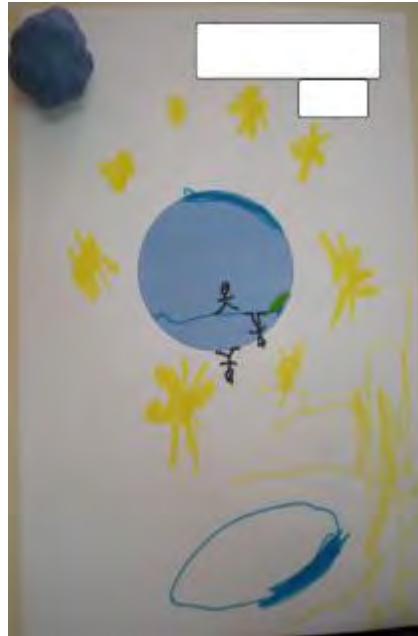
είναι εδώ η Γη επίπεδη αφού εσύ την έφτιαξες στρογγυλή; Μπορείς να μου το εξηγήσεις λίγο περισσότερο;	παιδί αναγνωρίζει ότι υπάρχει σύγκρουση αλλά δεν μπορεί να την εξηγήσει (Είναι στρογγυλή αλλά οι άνθρωποι μένουν σε επίπεδα σημεία στη γη).					
6. Εάν περπατούσες πολλές μέρες όλο ευθεία που θα κατέληγες; α) Θα έφτανες ποτέ στο τέλος της Γης; b) Υπάρχει κάπου το τέλος της Γης;	Δεν έχει τέλος. (Ναι υπάρχει τέλος, αλλά δεν μπορείς να πέσεις από αυτό, εξαιτίας της βαρύτητας).	Δεν υπάρχει τέλος.	Δεν υπάρχει τέλος, ή Ναι υπάρχει, αλλά δεν μπορούμε να το φτάσουμε γιατί είμαστε μέσα στη γη.	Ναι, υπάρχει τέλος.	Ναι, υπάρχει τέλος.	Ναι, υπάρχει τέλος, ή Όχι, δεν υπάρχει γιατί η στρογγυλή γη είναι ψηλά στον ουρανό.
7. Μπορείς να πέσεις από το τέλος της Γης; Που θα έπεφτες;	Δεν γίνεται η ερώτηση, ή Δεν μπορείς να πέσεις, εξαιτίας της βαρύτητας.	Δεν γίνεται η ερώτηση.	Δεν γίνεται η ερώτηση, ή Όχι, είσαι μέσα στη γη.	Ναι, μπορείς να πέσεις.	Ναι, μπορείς να πέσεις.	Ναι, μπορείς να πέσεις.
8. Τώρα δείξε μου τι υπάρχει εδώ κάτω από τη Γη (στη ζωγραφιά).	Ουρανός, διάστημα, ή ήλιος/φεγγάρι/αστέρι.	Ουρανός, διάστημα, ή ήλιος/φεγγάρι/αστέρι.	Ουρανός, διάστημα, ή ήλιος/φεγγάρι/αστέρι. (βρωμιά, έδαφος)	Βρωμιά/έδαφος, νερό.	Βρωμιά/έδαφος, νερό.	Ουρανός, ήλιος/φεγγάρι/αστέρι ή έδαφος.

Πίνακας επεξηγήσεως των απαντήσεων στις ερωτήσεις 3 και 4, σύμφωνα με τους Vosniadou & Brewer (1992).

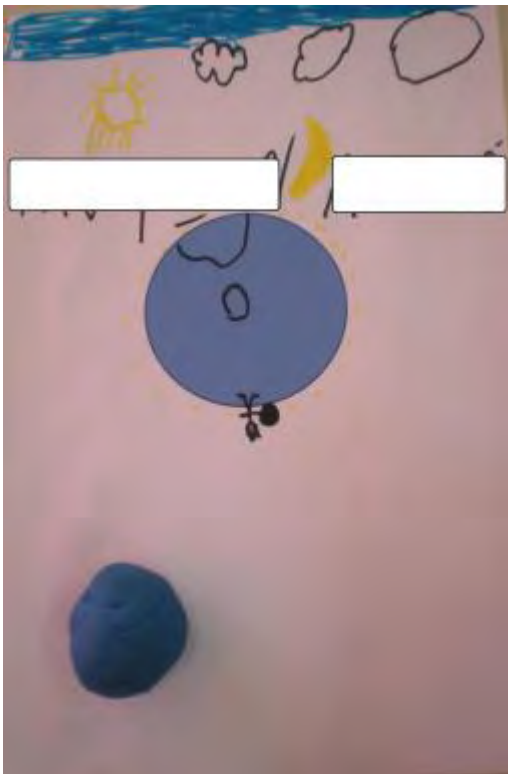
Ερωτήσεις	Τύποι απαντήσεων				
3. Τώρα μπορείς να μου δείξεις (στη ζωγραφιά) που βρίσκονται τα αστέρια και το φεγγάρι; Που βρίσκεται ο ουρανός.	(a)  - 9	(b)  - 13	(c)  - 6	(d)  - 18	
	(e)  - 7	(f)  - 3	(g)  - 2	(h)  - 1	(i) Don't know -1
4. Δείξε μου πού μένουν οι άνθρωποι.	(a)  - 50	(b)  - 2	(c)  - 1	(d)  - 2	
	(e)  - 3	(f)  - 1	(g) Don't know -1		

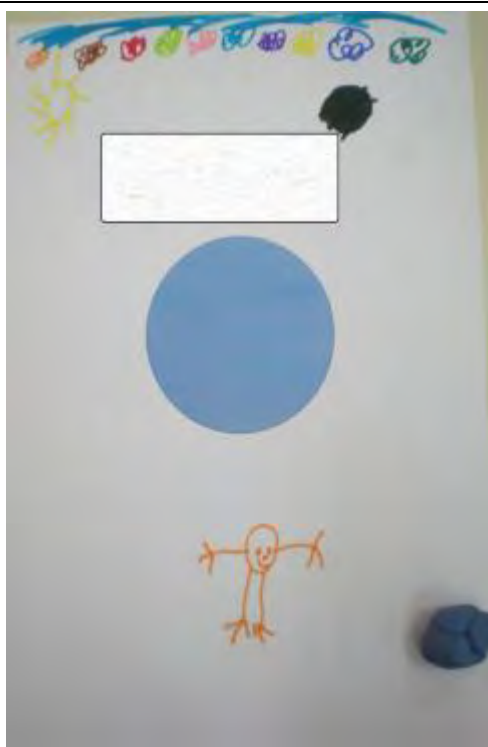
Ατομικοί πίνακες απαντήσεων και σχεδίων των παιδιών της ομάδας ελέγχου στις συνεντεύξεις πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Α/Α Παιδιού: 1Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ. 1: Το σχήμα της γης είναι κύκλος Ερ. 1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ. 2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα πάνω Ερ. 3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Οι άνθρωποι μένουν μέσα σε χώρες που είναι ίσιες (α) Ερ.5: Υπάρχουν χώρες που είναι ίσιες. Εκεί μένουν οι άνθρωποι. Ερ.6: Υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Πέφτουμε στο διάστημα. Ερ.8: Κάτω από τη είναι αστέρια.		Ερ.1: Στρογγυλό σχήμα της γης Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε αριστερά Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: γύρω και μέσα στη γη (α) Ερ.5: Οι χώρες είναι ίσιες. Ερ.6: Δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Όχι, δεν μπορούμε να πέσουμε. Ερ. 8: Κάτω από τη γη είναι σκοτάδι και αστέρια.	

Α/Α Παιδιού: 2Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε στο διάστημα για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Οι άνθρωποι ζουν μέσα στη γη (e) Ερ.5: Υπάρχει γκαζόν και τσιμέντο για να μην πατάνε οι άνθρωποι στο γύρω της γης. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Ναι, θα πέσουμε σε τσιμέντο. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν αστέρια, διαστημόπλοιο, πλανήτες.		Ερ.1: Η γη είναι σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε στο διάστημα για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (e) Ερ.4: Οι άνθρωποι ζουν μέσα στη γη (e) Ερ.5: Το σπίτι είναι μέσα στη γη που είναι ίσια. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν μπορείς να πέσεις. Μόνο από πάνω μπορείς να βγεις από τη γη. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν πλανήτες.	

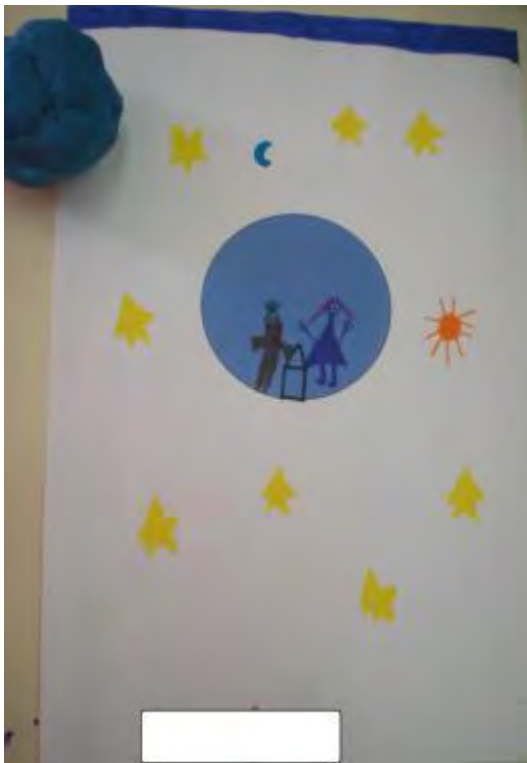
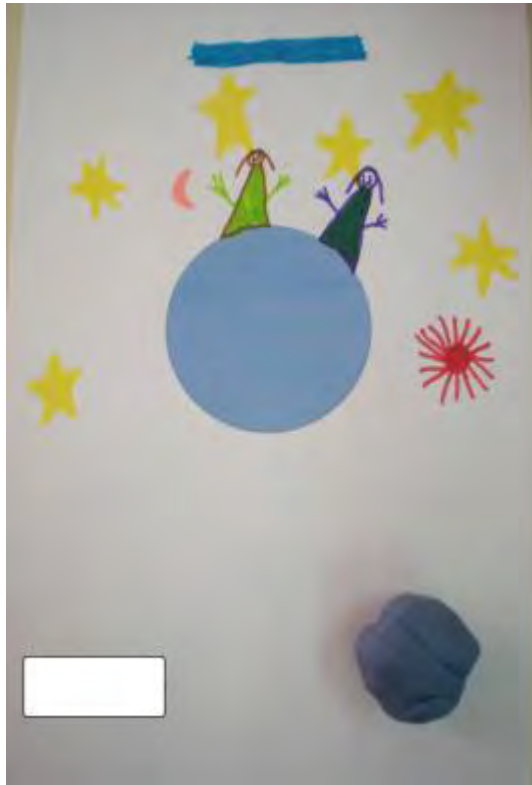
Α/Α Παιδιού: 3Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε στο διάστημα για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Οι άνθρωποι ζουν παντού στη γη (b). Ερ.5: Δεν μπορεί να το εξηγήσει. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Θα πέσουμε στο διάστημα. Ερ.8: Κάτω από τη γη είναι ένας άλλος πλανήτης.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε στο διάστημα για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Οι άνθρωποι ζουν παντού πάνω στη γη (a) & (b). Ερ.5: Δεν το εξηγεί επαρκώς, αν και το κατανοεί την αντίφαση. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει διάστημα.	

Α/Α Παιδιού: 4Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε κάτω για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Οι άνθρωποι ζουν μέσα στη γη (e) Ερ.5: Από μέσα η γη είναι ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε κάτω από τη γη. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει αστέρια και ουρανό.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε κάτω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Οι άνθρωποι μένουν παντού πάνω στη γη (a) & (b) Ερ.5: Οι χώρες είναι ίσιες. Ερ.6: Όχι, δεν μπορούμε να φτάσουμε στο τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει πλανήτες	

Α/Α Παιδιού: 5Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι τετράγωνη. Ερ.1α: Τετράγωνο (πλαστελίνη) Ερ.2: Δεν απάντησε. Ερ.3: Απάντηση τύπου (h) Ερ.4: Απάντηση τύπου (f) Ερ.5: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε από το τέλος της γης. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάζουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (a) Ερ.4: Οι άνθρωποι μένουν πάνω και κάτω από τη γη (d) Ερ.5: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε από το τέλος της γης. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν δρόμοι και σπίτια.	

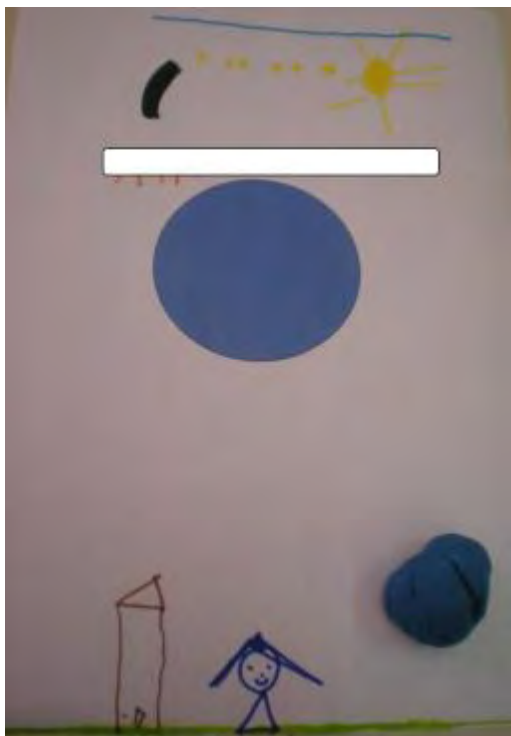
Α/Α Παιδιού: 6Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε πάνω για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Οι άνθρωποι μένουν κάτω από τη γη (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό και είναι ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε στο έδαφος κάτω. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει χορτάρι και πέτρες.		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε επάνω για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Οι άνθρωποι μένουν κάτω από τη γη (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό είναι ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν άνθρωποι, σπίτια, χορτάρι.	

Α/Α Παιδιού: 7Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι τρίγωνη. Ερ.1α: Τρίγωνο (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (h) Ερ.4: Απάντηση τύπου (f) Ερ.5: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Όχι, δεν μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν αυτοκίνητα, λεωφορεία, δρόμοι.		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Περίγραμμα κύκλου (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (a) Ερ.4: Οι άνθρωποι μένουν κάτω από τη γη (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν ξέρω. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν δρόμοι, λεωφορεία.	

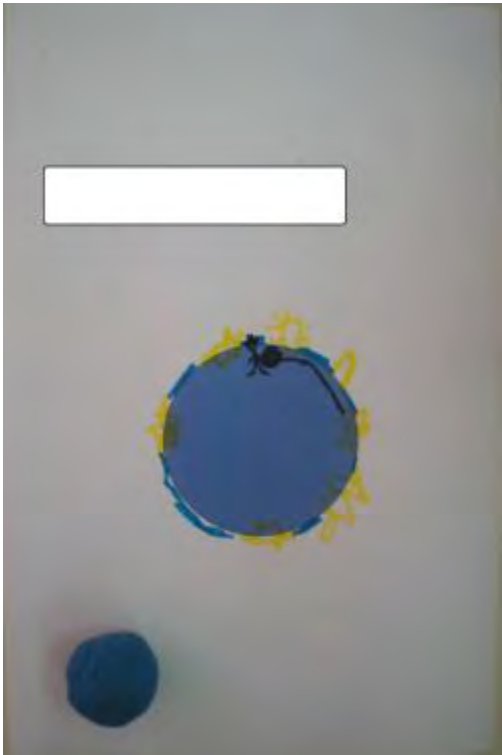
Α/Α Παιδιού: 8Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Δεν απάντησε. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Οι άνθρωποι ζουν μέσα στη γη (e) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια η γη. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε κάτω από τη γη. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει αστέρια		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Δεν απάντησε. Ερ.6: Δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Δεν απάντησε.	

Α/Α Παιδιού: 9Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύλινδρος Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε ευθεία. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Δεν μπορεί να το εξηγήσει. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν μπορεί να πέσει. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει αστέρια και φεγγάρια.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε στο διάστημα για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (b) Ερ.4: Απάντηση τύπου (a) & (b) Ερ.5: Πρέπει να πάμε στο διάστημα για να δούμε ότι είναι στρόγγυλη η γη. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε στο διάστημα. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν πλανήτες.	

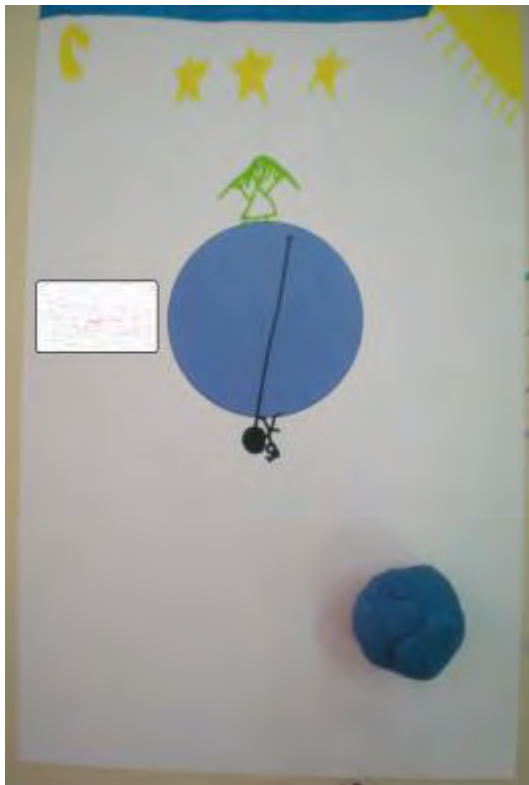
Α/Α Παιδιού: 10Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε μπροστά. Ερ.3: Απάντηση τύπου (ε)& (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει έδαφος, άνθρωποι, σπίτια.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε στο διάστημα, για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (ε) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος. Ερ.7: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια, άνθρωποι, χορτάρι.	

Α/Α Παιδιού: 11Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε κάτω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε. Ερ.8: Δεν υπάρχει τίποτα κάτω από τη γη.		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε από το τέλος της γης. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια, άνθρωποι, χορτάρι.	

Α/Α Παιδιού: 12Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Δίσκος (πλαστελίνη) Ερ.2: Δεν ξέρω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Όχι., δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν πέφτουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια, άνθρωποι και αυτοκίνητα.		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Δεν ξέρω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, μπορούμε να πέσουμε από το τέλος της γης. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει αυτοκίνητα, δέντρα, σπίτια.	

Α/Α Παιδιού: 13Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε δεξιά για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Απάντηση τύπου (α) Ερ.5: Αδιευκρίνιστη απάντηση. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, μπορούμε να πέσουμε από το τέλος της γης. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν αστέρια.		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε δεξιά. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Απάντηση τύπου (d) Ερ.5: Το σπίτι είναι μέσα στη γη που είναι ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, μπορούμε να πέσουμε από το τέλος της γης. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει σπίτια, άνθρωποι, πεταλούδες.	

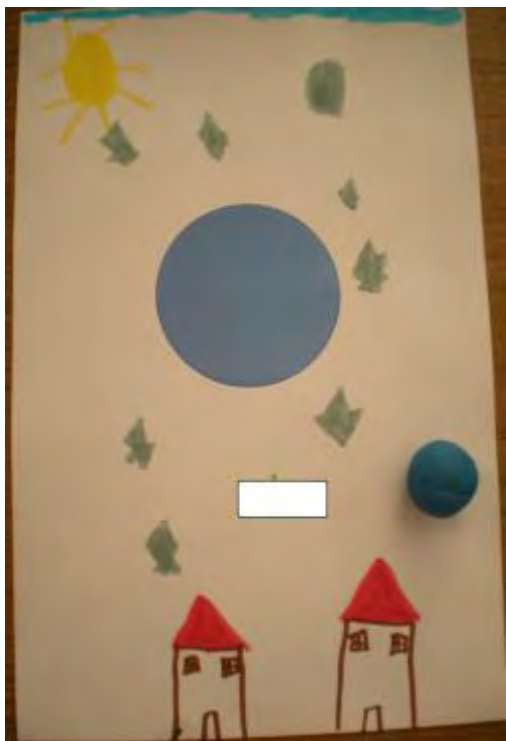
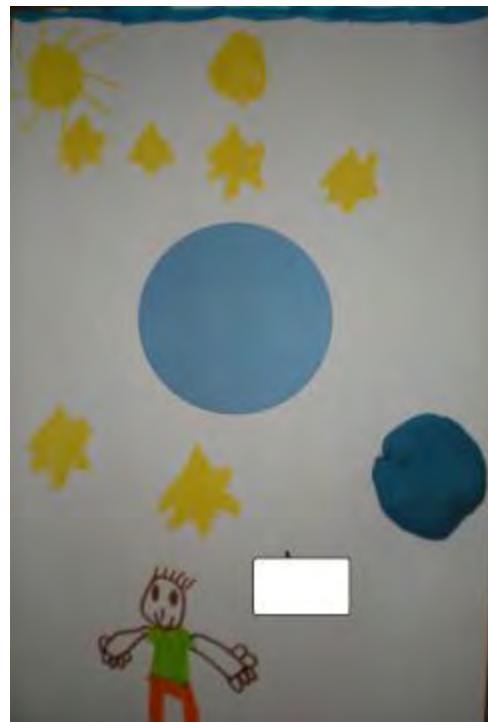
Α/Α Παιδιού: 14Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	
Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ. 1α: Δίσκος (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε ευθεία. Ερ.3: Απάντηση τύπου (g) Ερ.4: Απάντηση τύπου (a) Ερ.5: Από τον ουρανό είναι στρογγυλή, αλλά εδώ κάτω φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε στο διάστημα. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει ο ουρανός και πλανήτες.		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Δίσκος (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε στο διάστημα για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (a) & (b) Ερ.5: Δεν το εξηγεί επαρκώς, αλλά κατανοεί τη σύγκρουση. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν πέφτουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει μαύρος ουρανός.	

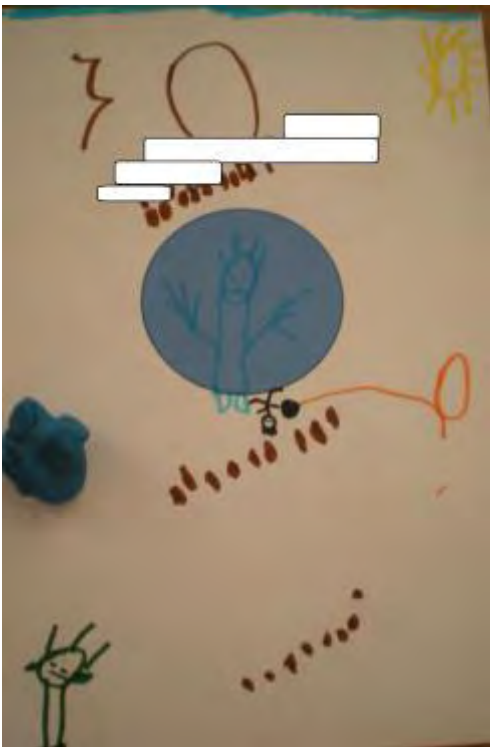
Α/Α Παιδιού: 15Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Η γη στην πραγματικότητα είναι πολύ μεγάλη. Ερ.6: Αδιευκρίνιστη απάντηση. Ερ.7: Ναι, πέφτουμε στη θάλασσα. Ερ.8: Δεν απάντησε.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε δεξιά για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Γιατί είναι πολύ μεγάλη και δεν μπορείς να δεις πως είναι στρόγγυλη. Πρέπει να βγεις στο διάστημα και να δεις ότι είναι στρόγγυλη. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν μπορούμε να πέσουμε από το τέλος της γης. Ερ.8: Υπάρχει σκέτο σκοτάδι.	

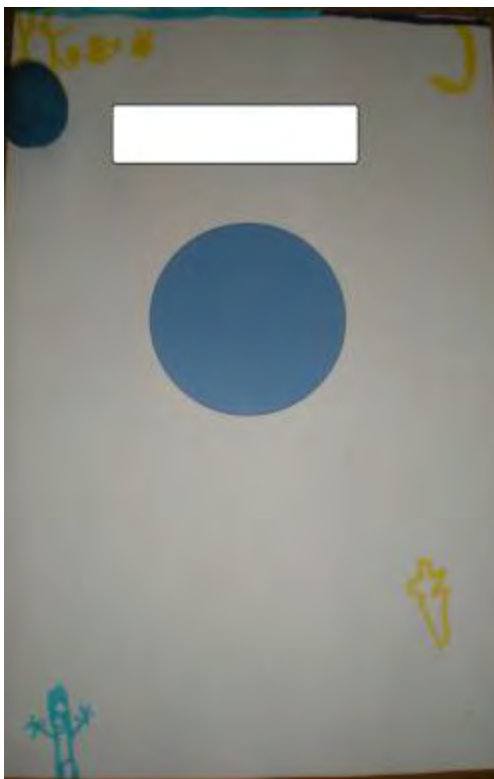
Ατομικοί πίνακες απαντήσεων και σχεδίων των παιδιών της πειραματικής ομάδας στις συνεντεύξεις πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση.

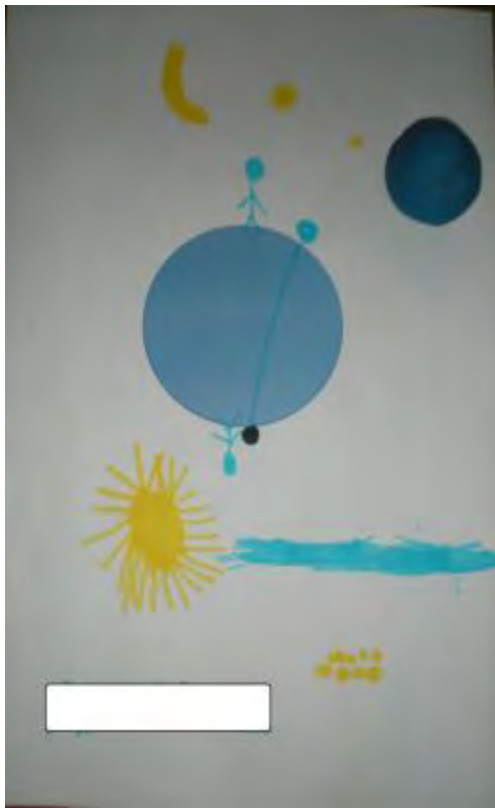
Α/Α Παιδιού: 16Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Δίσκος (πλαστελίνη) Ερ.2: Δεν μπορούμε να τη δούμε. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (e) Ερ.5: Δεν απαντά. Ερ.6: Όχι, δεν θα φτάναμε στο τέλος της γης, γιατί είναι μακριά στο διάστημα. Ερ.7: Δεν απαντά. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει νύχτα.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Δίσκος (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε πάνω για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (a) Ερ.5: Η γη είναι κύκλος ξαπλωτός, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη είναι το φεγγάρι.	

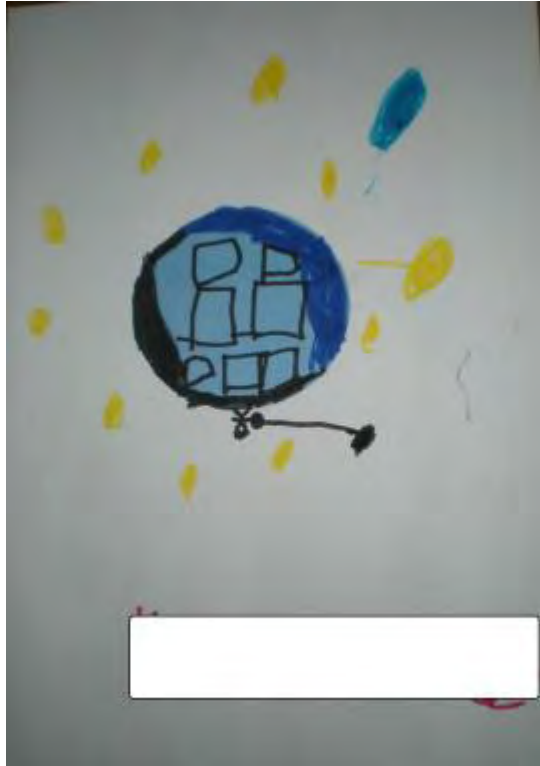
Α/Α Παιδιού: 17Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα κάτω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Δεν μπορεί να το εξηγήσει. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, μπορείς να πέσεις σε άλλη γη. Ερ.8: Δεν απάντησε.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα κάτω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (f) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Τη βλέπουμε ίσια, γιατί δεν είμαστε στο διάστημα να δούμε ότι είναι στρογγυλή. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει ουρανός.	

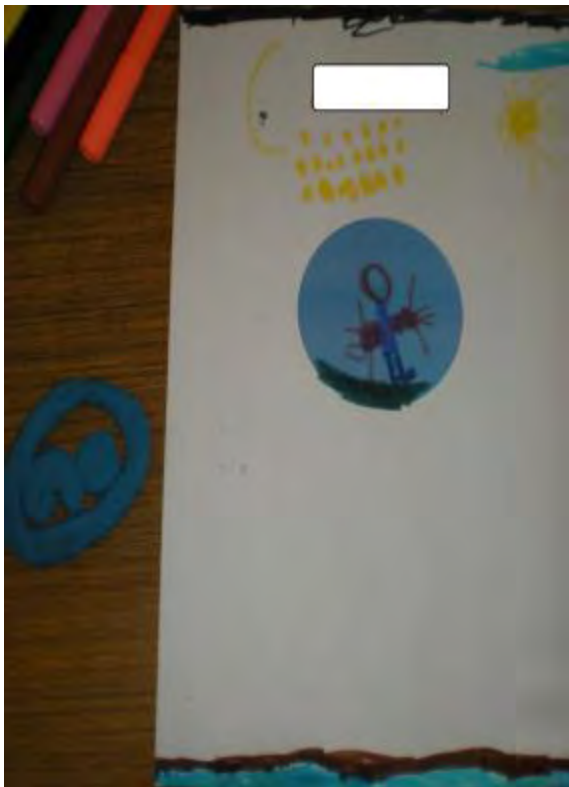
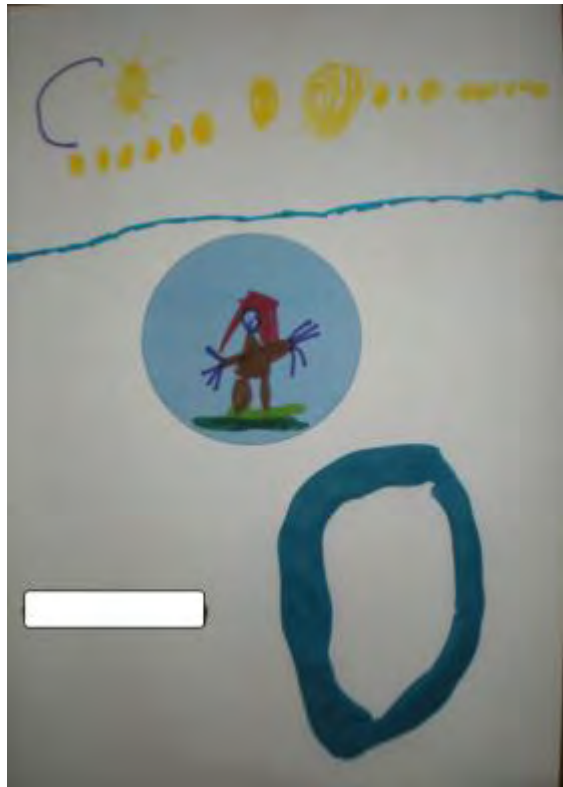
Α/Α Παιδιού: 18Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη, σαν κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Για να δούμε τη γη πρέπει να πάμε στο διάστημα. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει. Ερ.7: Αν φτάσεις στο φεγγάρι, μπορεί να πέσεις. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Δίσκος (πλαστελίνη) Ερ.2: Μπορούμε να δούμε τη γη από το διάστημα. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια και άνθρωποι.	

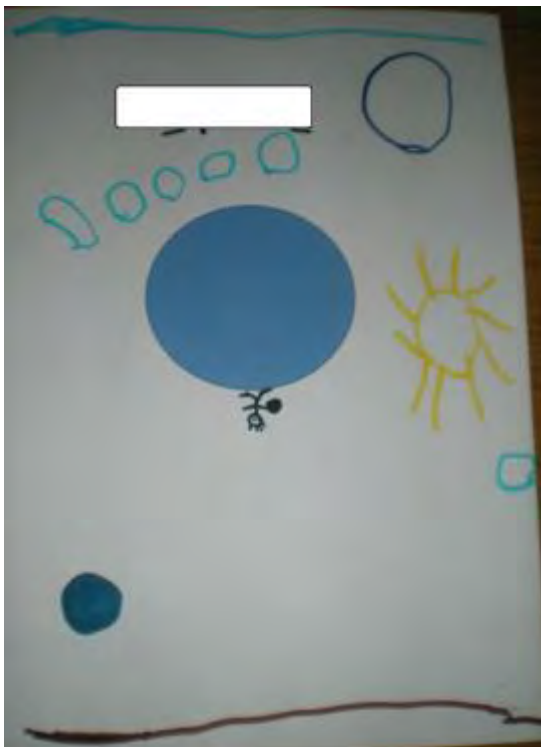
Α/Α Παιδιού: 18Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς αριστερά για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (d) Ερ.5: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, θα πέφταμε πάνω στη γη. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια, άνθρωποι.		Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε ευθεία. Ερ.3: Απάντηση τύπου (a) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια και άνθρωποι.	

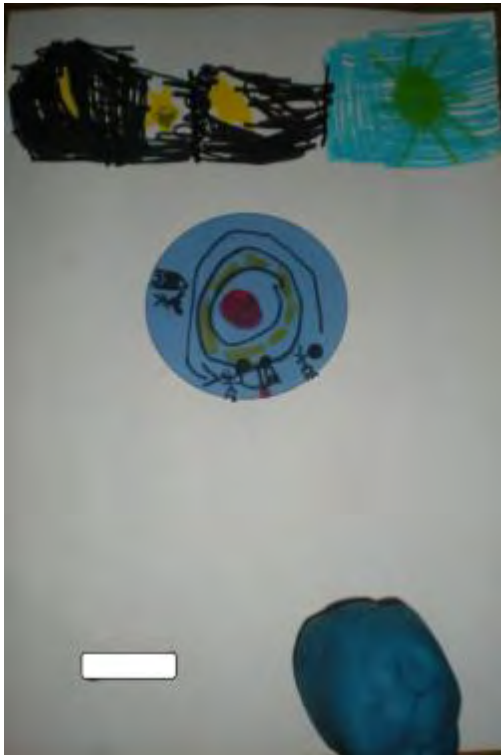
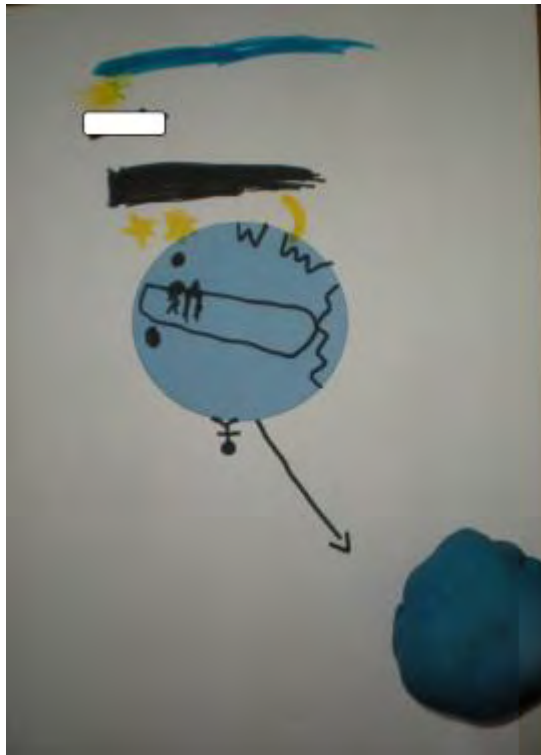
Α/Α Παιδιού: 20Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα. Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε ευθεία για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.6: Δεν είναι σίγουρος εάν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.8: Δεν υπάρχει τίποτα κάτω από τη γη.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε δεξιά για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (d) Ερ.5: Δεν μπορεί να το εξηγήσει επαρκώς. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Όχι, δεν μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν άνθρωποι.	

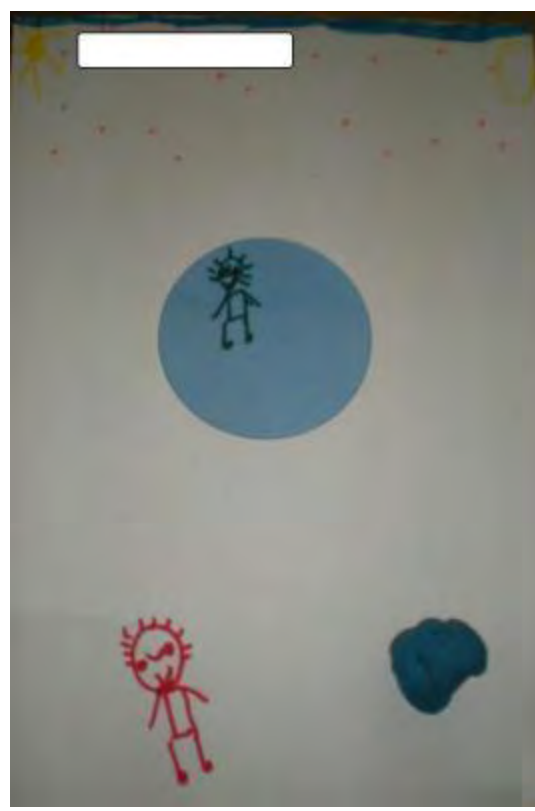
Α/Α Παιδιού: 21Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι τετράγωνη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Δεν μπορούμε να τη δούμε, γιατί είναι στο διάστημα. Ερ.3: Απάντηση τύπου (g) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Η γη είναι σαν ίσια και μετά γίνεται στρόγγυλη. Δεν το εξηγεί επαρκώς. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει ουρανός.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει αν κοιτάξουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (a) & (b) Ερ.5: Μόνο από το διάστημα φαίνεται στρόγγυλη η γη. Δεν το εξηγεί επαρκώς. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Όχι, δεν μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη έχει αστέρια.	

Α/Α Παιδιού: 22Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να τη δούμε από το διάστημα. Ερ.3: Απάντηση τύπου (ε) Ερ.4: Απάντηση τύπου (α) Ερ.5: Η γη φαίνεται ίσια, γιατί το σπίτι είναι φτιαγμένο από ξύλα και η σκεπή του είναι φτιαγμένη από τούβλα. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Όχι, δεν πέφτουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν πλανήτες.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1^α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Απάντηση τύπου (e) Ερ.5: Μόνο από το διάστημα τη βλέπουμε στρογγυλή. Δεν το εξηγεί επαρκώς. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει το διάστημα.	

Α/Α Παιδιού: 23Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν μπάλα. Ερ.1α: Περίγραμμα δίσκου (πλαστελίνη) Ερ.2: Δεν απάντησε. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α). Ερ.4: Απάντηση τύπου (ε) & (d). Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Δεν είναι σίγουρη αν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει άμμος, θάλασσα και άνθρωποι.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν μπάλα. Ερ.1α: Περίγραμμα κύκλου (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να απομακρυνθούμε από τη γη, για να μπορούμε να τη δούμε. Ερ.3: Απάντηση τύπου (b) Ερ.4: Απάντηση τύπου (e) Ερ.5: Το σπίτι είναι μέσα στη γη, όπου είναι ίσια. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Δεν υπάρχει τίποτα κάτω από τη γη.	

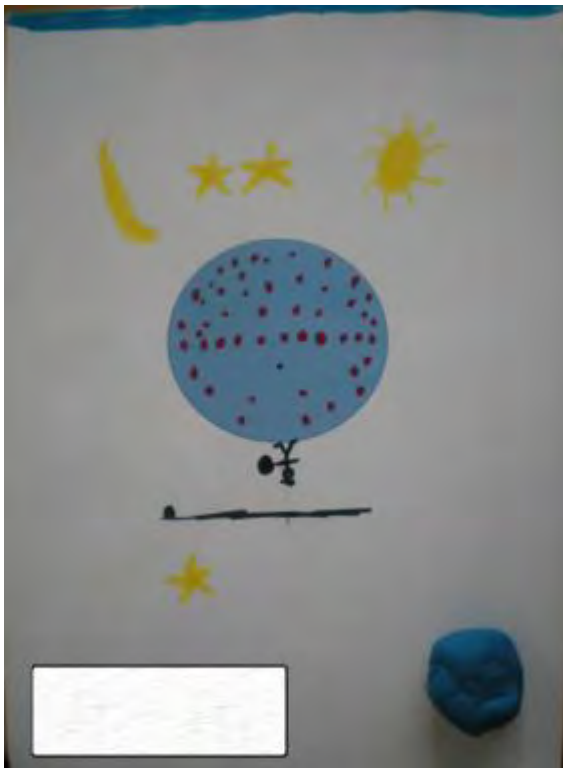
Α/Α Παιδιού: 24Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε αριστερά για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ. 5: Δεν απάντησε. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει χώμα.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ. 2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα επάνω Έρ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (b) Ερ.5: Δεν απάντησε. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Ναι, μπορούμε να πέσουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει χώμα.	

Α/Α Παιδιού: 25Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι σαν μπάλα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Προς τα επάνω πρέπει να κοιτάξουμε, αλλά δεν τη βλέπουμε γιατί είναι ψηλά πάνω από τα σύννεφα. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (α) Ερ.5: Καταλαβαίνει τη σύγκρουση, αλλά δεν μπορεί να την εξηγήσει. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Όχι, δεν πέφτουμε. Ερ.8: Δεν απάντησε.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα επάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (ε) Ερ.5: Δεν το καταλαβαίνουμε ότι η γη είναι στρογγυλή. Δεν το εξηγεί επαρκώς. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν πέφτουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν αστέρια και διάστημα.	

Α/Α Παιδιού: 26Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα επάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος της γης. Ερ.7: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια και άνθρωποι.		Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (d) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος. Ερ.7: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια και άνθρωποι.	

Α/Α Παιδιού: 27Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρόγγυλη. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε πάνω για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη, γι αυτό φαίνεται ίσια. Ερ.6: Δεν απάντησε. Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν άνθρωποι και σπίτια.		Ερ.1: Η γη είναι σαν σφαίρα. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα πάνω Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (c) Ερ.5: Το σπίτι είναι κάτω από τη γη. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος. Ερ.7: Όχι, δεν πέφτουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχουν σπίτια και άνθρωποι.	

Α/Α Παιδιού: 28Κ			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι κύκλος, σαν το φεγγάρι. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάξουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d). Ερ.4: Απάντηση τύπου (a) Ερ.5: Δεν καταλαβαίνουμε ότι η γη είναι σφαιρική, γιατί είναι μεγάλες οι γραμμές του κύκλου. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης (με επιφύλαξη). Ερ.7: Άμα έχει γκρεμό θα πέσεις στο γρασίδι. Ερ.8: Κάτω από τη γη είναι το διαστημόπλοιο που βλέπουμε τη γη.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να πάμε από το διάστημα για να δούμε τη γη. Ερ.3: Απάντηση τύπου (c) Ερ.4: Απάντηση τύπου (a) Ερ.5: Μόνο από το διάστημα βλέπουμε ότι είναι στρόγγυλη. Δεν το εξηγεί επαρκώς. Ερ.6: Ναι, υπάρχει τέλος της γης (με επιφύλαξη). Ερ.7: Δεν απάντησε. Ερ.8: Κάτω από τη γη υπάρχει διάστημα.	

Α/Α Παιδιού: 29Α			
Προ-έλεγχος		Μετα-έλεγχος	
Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού	Απαντήσεις ατομικής συνέντευξης	Σχέδιο παιδιού
Ερ.1: Η γη είναι στρογγυλή. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Για να δούμε τη γη πρέπει να δούμε από το διάστημα. Ερ.3: Απάντηση τύπου (α) Ερ.4: Απάντηση τύπου (α) Ερ.5: Η γη φαίνεται ίσια γιατί οι άνθρωποι χρησιμοποιούν μηχανήματα τέτοια για να την ισιώνουν. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος (με επιφύλαξη). Ερ.7: Δεν έγινε η ερώτηση. Ερ.8: Κάτω από τη υπάρχουν μόνο αστέρια.		Ερ.1: Η γη είναι κύκλος. Ερ.1α: Σφαίρα (πλαστελίνη) Ερ.2: Πρέπει να κοιτάζουμε προς τα πάνω. Ερ.3: Απάντηση τύπου (d) Ερ.4: Απάντηση τύπου (α) Ερ.5: Η γη είναι ίσια σε κάποια σημεία. Ερ.6: Όχι, δεν υπάρχει τέλος, γιατί η γη είναι στρογγυλή. Ερ.7: Όχι, δεν πέφτουμε. Ερ.8: Κάτω από τη γη είναι διάστημα.	

Ατομική πορεία των παιδιών στο επίπεδο κατανόησης της βαρύτητας.

A/A	Προ-έλεγχος	Σκορ	Μετα-έλεγχος	Σκορ
1K	Προς τα κάτω (στο διάστημα) ³	0	Ο άνθρωπος είναι έξω από τη γη και θα πέσει.	0
2A	Ο άνθρωπος θα πέσει έτσι. Είναι ανάποδα.	0	Ο άνθρωπος είναι έξω από τη γη και θα πέσει.	0
3A	Προς τα πάνω (στο κέντρο)	2	Προς τα πάνω (στο κέντρο)	2
4A	Ο άνθρωπος είναι ανάποδα.	0	Προς την επιφάνεια της γης	2
5A	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
6A	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
7A	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
8K	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Ο άνθρωπος θα πέσει κάτω.	0
9K	Ο άνθρωπος θα πέσει έτσι. Είναι ανάποδα.	0	Προς τα κάτω.	0
10K	Προς τα κάτω.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
11K	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
12A	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
13K	Παράλληλα προς την επιφάνεια της γης.	2	Ο άνθρωπος θα πέσει έτσι.	0
14K	Ο άνθρωπος είναι ανάποδα.	0	Ο άνθρωπος θα πέσει.	0
15K	Προς τα πάνω (στην άλλη άκρη)	1	Προς τα κάτω.	0
16K	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Παράλληλα προς την επιφάνεια της γης.	2
17K	Προς τα κάτω.	0	Προς τα πόδια του.	2
18A	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
19A	Προς τα κάτω.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
20A	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Προς τα κάτω.	0
21A	Προς τα πάνω (στην άλλη άκρη)	1	Προς τα πάνω (στην άλλη άκρη)	1
22A	Ο άνθρωπος θα πέσει έτσι. Είναι ανάποδα.	0	Ο άνθρωπος είναι έξω από τη γη.	0
23K	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
24A	Προς τα κάτω.	0	Παράλληλα προς την επιφάνεια της γης.	2
25A	Πάνω στη γη.	2	Ο άνθρωπος είναι έξω από τη γη.	0

³ Όπου με γαλάζιο χρώμα δηλώνεται το 1^ο επίπεδο κατανόησης της έννοιας της βαρύτητας, με κίτρινο χρώμα το 2^ο επίπεδο και με το πράσινο το 3^ο επίπεδο κατανόησης, σύμφωνα με τα επίπεδα κατανόησης των Sneider & Ohadi (1998).

26K	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
27K	Δεν έγινε η ερώτηση.	0	Δεν έγινε η ερώτηση.	0
28K	Προς τα πάνω (στο κέντρο)	2	Προς τα πάνω (στο κέντρο)	2
29A	Προς τα πάνω (στο κέντρο)	2	Ο άνθρωπος είναι ανάποδα έτσι.	0