

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ  
ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**« ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΚΑΙ ΕΜΠΡΟΘΕΤΗ ΜΑΘΗΣΗ  
ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ  
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ  
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ»**

**ΕΛΕΝΗ ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΑΗ**

**A.M.: 9982201400369**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΣΠΥΡΙΔΩΝ ΚΟΛΛΑΣ**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019**



ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
ABSTRACT.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
1 <sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
1.1. ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
1.2. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
1.3. Η ΚΛΑΣΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
1.4. Η ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
1.5. ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
1.6. ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
2 <sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ: Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ...	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
2.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
2.2. ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
2.1.ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
2.2.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ .....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
2.3.ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
2.6.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>
3 <sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	<b>Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.</b>

4<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**



Η παρούσα πτυχιακή εργασία ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2017, με το μάθημα μεθοδολογίας στην έρευνα «Έννοιες Φυσικών Επιστημών », το οποίο έλαβε χώρα στο Τμήμα Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Στο πλαίσιο του μαθήματος, που παρακολούθησα με διδάσκοντα τον Σπύρο Κόλλα, ανέπτυξα την πρώτη μου ερευνητική προσπάθεια, με στόχο τη διερεύνηση των αναπαραστάσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Μετά το τέλος του ακαδημαϊκού εξαμήνου, ακολούθησε μία περαιτέρω εκπαιδευτική διαδικασία, που σχεδίασε ο Σπύρος Κόλλας αξιοποιώντας το video analysis και άλλα αναστοχαστικά εργαλεία εκπαίδευσης εκπαιδευτικών. Στη διαδικασία αυτή αναδείχθηκαν τα δυνατά σημεία και οι περιορισμοί της πρώτης έρευνας, γεγονός που μας έδωσε ενδιαφέρουσες κατευθύνσεις για μία καινούρια έρευνα. Σ' αυτή τη βάση σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε η δεύτερη έρευνά μας, η οποία αποτυπώνεται στην παρούσα πτυχιακή εργασία.

Η εκπαίδευση και η υποστήριξη που μου παρείχε ο Σπύρος Κόλλας μου επέτρεψαν να εξελίξω σημαντικά τη σκέψη και τις δεξιότητές μου. Του είμαι ευγνώμων για τις ευκαιρίες που μου έδωσε. Επιπλέον ευχαριστώ τις συμφοιτήτριές μου Ηλέκτρα Παπαδοκωστοπούλου και Κατερίνα Κοντογιάννη, με τις οποίες μοιράστηκα τις σκέψεις μου σχετικά μ' αυτή τη δουλειά. Η Ηλέκτρα Παπαδοκωστοπούλου, η Ευγενία Χάλαρη και η Κωνσταντίνα Πλιάκα συνέβαλαν σημαντικά σ' αυτή την έρευνα βοηθώντας στη βιντεοσκόπηση και την καταγραφή του υλικού.

Η αναθεωρημένη προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, όπως αναπτύσσεται από τη θεωρία πλαισίου, πρεσβεύει πως η διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής αποτελεί μία αργή και πολυδιάστατη διαδικασία, η οποία προϋποθέτει την ολόπλευρη κινητοποίηση των μαθητών στην κατεύθυνση της σταδιακής αναδιοργάνωσης (όχι μεμονωμένων παρανοήσεων- αλλά) ενός ευρέος δικτύου αλληλοεξαρτώμενων αντιλήψεων, και της ανάπτυξης νέων εννοιών και οντολογικών κατηγοριών. Στην διαδικασία αυτή θεμελιακός ρόλος αποδίδεται στην ανάδυση νέων διαδικασιών συλλογισμού, στη διαμόρφωση της απαραίτητης μεταγνωσιακής επίγνωσης, επιστημολογικής εκλέπτυνσης, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων διατύπωσης και αξιολόγησης υποθέσεων, όπως και στην ανάπτυξη συνειδητών και σκόπιμων μηχανισμών εμπρόθετης μάθησης, που βοηθούν τα παιδιά να αναγνωρίσουν το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής και να το αντιμετωπίσουν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Στην κατεύθυνση αυτή πολλοί ερευνητές τονίζουν τη σημασία της μοντελοποίησης, της ανάπτυξης ικανότητας συλλογισμού στη βάση μοντέλων, της επίλυσης προβλήματος και της επιχειρηματολογίας ως διδακτικές πρακτικές που παρέχουν έναν γόνιμο συνδυασμό γνωστικής ασυμφωνίας με στρατηγικές εποικοδομητικής μάθησης. Οι πρακτικές αυτές θεωρούνται σημαντικές στη διαμόρφωση κατανοήσεων από τους μαθητές σχετικά με τη φύση της επιστήμης και συνεπώς συνάδουν με νεότερα διεθνή κριτήρια της διδακτικής των Φ.Ε. Ενώ όμως έχουν μεγάλη εφαρμογή στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η αποτελεσματικότητά τους αμφισβητείται σε μαθητές μικρότερων ηλικιών, με το επιχείρημα ότι δεν είναι αναπτυξιακά κατάλληλες γι αυτούς. Στην παρούσα έρευνα διερευνάται εάν ένα περιβάλλον μοντελοποίησης και επιχειρηματολογίας, όπως αναπτύσσεται στο πλαίσιο συνεργατικής επίλυσης ενός προβλήματος, μπορεί να συμβάλλει στην εννοιολογική εξέλιξη παιδιών ηλικίας 5 έως 6 ετών. Παράλληλα διερευνάται εάν η ενδεχόμενη εννοιολογική εξέλιξη μπορεί να χαρακτηριστεί με όρους εμπρόθετης μάθησης και επιστημολογικής εκλέπτυνσης. Τα βασικά στοιχεία του μαθησιακού περιβάλλοντος που αναπτύχθηκε ήταν: α) Η αξιοποίηση μιας διασκευασμένης ιστορίας, βασιζόμενη στην ιστορία του Μικρού Πρίγκιπα με στόχο την ολόπλευρη κινητοποίηση των παιδιών στη διαδικασία. β) Η κατασκευή μοντέλων της Γης, του Ήλιου και άλλων ουρανίων σωμάτων με πλαστελίνη. Χειριζόμενοι αυτά τα μοντέλα, όπως κατασκευάστηκαν από τους συμμετέχοντες μαθητές ζητήθηκε να εξηγηθεί το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας. γ) Διαλογική επεξεργασία των ιδεών των παιδιών και η ανάπτυξη επιχειρηματολογίας. δ) Η θέση ενός προβλήματος, που περιελάμβανε το

δεδομένο ότι το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας και νύχτας λαμβάνει χώρα σε έναν άλλο πλανήτη πέρα από τη Γη. Το δεδομένο αυτό θεωρήθηκε ότι θα μπορούσε να προκαλέσει γνωστική ασυμφωνία στις γεωκεντρικές πεποιθήσεις, που όπως καταγράφεται βιβλιογραφικά, φέρουν συχνότερα τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν πως η συνδόμηση και η διαπραγμάτευση διαφορετικών συλλογισμών σε ομάδες, όπως αναπτύχθηκε στο πλαίσιο συνεργατικής επίλυσης του προβλήματος, προώθησε την ουσιαστική επανεξέταση των ιδεών των παιδιών, την κριτική εξέταση νέων δεδομένων, οδηγώντας τα σε σημαντικές τροποποιήσεις των αναπαραστάσεών τους και την ενσωμάτωση νέων δεδομένων στη σκέψη τους. Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την άποψη ότι η εννοιολογική αλλαγή, νοούμενη όχι μόνο ως κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, αλλά και ως μία πολυπαραγοντική διαδικασία προθετικής μάθησης, μπορεί να υποστηριχθεί σημαντικά σε κατάλληλα περιβάλλοντα ακόμα και στην προσχολική εκπαίδευση.

Conceptual change (CC) has become a common conception of meaningful learning, because it treats learning as an intentional, dynamic, and constructive process. Overcoming the individualistic and radical constructivist perspectives of the early 80's, CC, nowadays, denotes a slow and gradual process that involves the creation of new ontologies and new representations, while it also signifies the ability to flexibly move amongst them. This implies considerable metacognitive, epistemic and representational abilities. A central challenge for contemporary multi-dimensional CC approaches is how to simultaneously promote conceptual understanding as well as growth in reasoning, epistemic cognition and interest about science. To this end, new science education standards highlight the importance of students' participation in first-hand experiences that reflect communally recognized scientific practices. In this context reasoning in science is understood as problem-solving processes via which students arrive at justified beliefs about natural phenomena. Towards this goal many researchers emphasize the importance of model based reasoning and argumentation, as instructional practices that provide a fruitful combination of dissonance with knowledge building strategies, and also crucial understandings about the nature of science. Whereas such means have been proved successful in secondary education, there is a debate about their effectiveness among preadolescent students, due to developmental constraints. In our study, we investigated whether a learning environment of collaborative model-based problem-solving could facilitate preschool children's conceptual change regarding the phenomenon of day and night cycle. Key features of the learning environment were: a) the use of narrating and theatrical play parts, inspired by the tale of the Little Prince, aiming to meaningfully engage preschool children, b) the construction and manipulation of play dough models by the children as means to help them make their implicit ideas overt and explain the phenomenon of day and night cycle, c) collaborative discourse and argumentative reasoning processes among students in order to examine and juxtapose each other's models, and d) a problem-solving task that incorporated the fact, that the day and night cycle phenomenon takes place on another planet, data that could be anomalous for the geocentric intuitive conceptions. Regarding the implications of a learning environment with such characteristics to preschool children, the results show important aspects of intentional conceptual change, including reasoned change in children's geocentric models towards heliocentric representations. We argue that these changes were the outcome of a deep engagement process, where children's



implicit ideas were gradually transformed into reasoned views. The results support the notion that intentional CC could be greatly supported and facilitated by schooling even in young ages.

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στην εκπαίδευση παιδιών προσχολικής ηλικίας στις Φυσικές Επιστήμες, ένα πεδίο το οποίο παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες για τους μαθητές. Η διαμόρφωση των Φυσικών Επιστημών, έγκειται, κατά τους Kidn & Osborne (2017) στην ανάπτυξη και οικειοποίηση γνωστικών εργαλείων και τρόπων συλλογισμού που έχουν επιτρέψει την επικράτηση εκ πρώτης όψεως «παράλογων» ιδεών, όπως για παράδειγμα, ότι η εναλλαγή της ημέρας και της νύχτας προκαλείται από την περιστροφή της Γης και όχι ενός κινούμενου Ήλιου. Η πρόκληση για τη διδακτική των φυσικών επιστημών έγκειται ακριβώς στην ανάπτυξη γνωστικών εργαλείων και τρόπων συλλογισμού που θα βοηθήσουν όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες να διαμορφώσουν ουσιαστικές κατανοήσεις για τον αντιδραστικό κόσμο των φυσικών επιστημών.

Από την άλλη μεριά, ένα μεγάλο σώμα εμπειρικών δεδομένων δείχνει εδώ και δεκαετίες, ότι οι μαθητές δεν έρχονται στο σχολείο 'tabula rasa', αλλά έχουν αναπτύξει διαισθητικά, και υπό την επίδραση του εκάστοτε κοινωνικοπολιτισμικού πλαισίου ισχυρές πεποιθήσεις σχετικά με τη δομή και τη λειτουργία του φυσικού κόσμου (Χαλκιά, 2010). Τέτοιες πεποιθήσεις τους κατευθύνουν στη διαμόρφωση ιδεών, όπως π.χ. ότι η Γη είναι επίπεδη, και ότι ο κόσμος είναι οργανωμένος στην κατεύθυνση του πάνω και του κάτω (Vosniadou & Skopeliti, 2014). Επιπλέον η σκέψη τους φαίνεται να κατευθύνεται από άκαμπτες επιστημολογικές πεποιθήσεις, όπως π.χ. ότι τα πράγματα είναι ακριβώς όπως φαίνονται, αλλά και ότι οι ενήλικοι έχουν συνήθως δίκιο (Vosniadou & Skopeliti, 2014).

Ο διάλογος σχετικά με το ρόλο των ιδεών των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία απασχολεί ιδιαίτερα το πεδίο της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Η παρούσα εργασία αντλεί σημαντικά από την ερευνητική προσέγγιση της θεωρίας πλαισίου, η οποία πίσω από τα συστηματικά λάθη των μαθητών διακρίνει έναν ενεργητικό και δημιουργικό νου, που προσπαθεί να συνθέσει και να συμβιβάσει πληροφορίες για να εξηγήσει επαρκώς τα φυσικά φαινόμενα στο πλαίσιο της καθημερινής ζωής (Vosniadou & Skopeliti, 2014). Σ' αυτό το πλαίσιο υποστηρίζεται ότι τα παιδιά μαθαίνουν αποτελεσματικά Φυσικές Επιστήμες αναδιοργανώνοντας τις αρχικές διαισθητικές τους θεωρίες, διαδικασία που ονομάζεται εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou, 2007).

Η εννοιολογική αλλαγή απαιτεί από τους μαθητές καταρχάς να εντοπίσουν τις ασυνέπειες μεταξύ των διαισθητικών θεωριών και της επιστημονικής γνώσης και να χρησιμοποιήσουν μηχανισμούς εμπρόθετης μάθησης για να αναδιοργανώσουν τη γνώση τους με συνειδητό τρόπο (Βοσνιάδου, 2019). Πρόκειται για μία εξαιρετικά δύσκολη διαδικασία, που χρειάζεται χρόνο, σημαντική γνωστική προσπάθεια και κοινωνικοπολιτισμική στήριξη.

Η παρούσα έρευνα θέτει στο επίκεντρο εκπαιδευτικές πρακτικές, ιδίως τη μοντελοποίηση, την επιχειρηματολογία και τη συνεργατική επίλυση προβλήματος, οι οποίες θεωρείται ότι μπορούν να υποστηρίξουν τους μαθητές στην προοπτική της εννοιολογικής αλλαγής (Βοσνιάδου, 2019). Οι πρακτικές αυτές πέρα από την εννοιολογική εξέλιξη, θεωρείται ότι προωθούν την ανάπτυξη κατανοήσεων σχετικά με τη φύση της επιστήμης και συμβάλλουν σημαντικά στην επιστημολογική εκλέπτυνση των μαθητών. Ωστόσο η εφαρμογή τους σε παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας είναι εξαιρετικά περιορισμένη, καθώς υποστηρίζεται ότι οι μαθητές δεν διαθέτουν τα απαραίτητα γνωστικά εφόδια για να εμπλακούν σ' αυτές (Osborne, 2010). Από την άλλη, ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι γνωστικές διεργασίες της εμπρόθετης μάθησης και της εννοιολογικής αλλαγής δεν αποτελούν μία αυτόματη συνέπεια της ανάπτυξης, που συντελείται ξαφνικά σε κάποια ηλικία, αλλά μία κατάκτηση, που η σχολική εκπαίδευση οφείλει να υποστηρίξει και σε μικρότερες ηλικίες (Vosniadou, 2003).

Στην παρούσα έρευνα διερευνάται εάν ένα περιβάλλον μοντελοποίησης και επίλυσης προβλήματος που καλεί παιδιά ηλικίας 5 έως 6 ετών να εκφράσουν και να επεξεργαστούν τις ιδέες τους ομαδικά, αναπτύσσοντας συλλογισμούς στη βάση των δικών τους μοντέλων, μπορεί να συμβάλει στην προοπτική της εννοιολογικής αλλαγής

Ένας από τους στόχους της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθεί εάν η μάθηση, στο βαθμό που θα συντελεστεί στο παραπάνω πλαίσιο, μπορεί να χαρακτηριστεί ως εμπρόθετη, δηλαδή ως μία σκόπιμη και συνειδητή διαδικασία, που αναπτύσσεται από εσωτερικά κινητοποιημένους μαθητές, οι οποίοι διατηρούν τη μάθηση υπό τον συνειδητό τους έλεγχο (Vosniadou, 2003). Δεν αναμένεται ότι παιδιά προσχολικής ηλικίας θα μπορέσουν να διαχειριστούν και να ρυθμίσουν τη μάθησή τους με απόλυτη μεταγνωσιακή επίγνωση. Ωστόσο διερευνάται εάν θα μπορέσουν να εξετάσουν με έναν σχετικά συνεκτικό τρόπο τις απόψεις τους και τις ιδέες των συμμαθητών τους, και ιδίως

εάν, λειτουργώντας με ενδογενή κίνητρα, θα προχωρήσουν σε μία έλλογη και τεκμηριωμένη αναθεώρηση των ιδεών τους. Τέλος, διερευνάται ο τρόπος με τον οποίον θα αντιμετωπίσουν τις ιδέες τους και τις ιδέες των άλλων, αναπτύσσοντας είτε μία απόλυτη επιστημολογική θέση είτε αντιμετωπίζοντάς τες, ως νοητικά κατασκευάσματα που μπορούν να αναθεωρηθούν και να αλλάξουν.

Η παρούσα εργασία βασίζεται στην αναθεωρημένη προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, όπως αναπτύσσεται από τη θεωρία πλαισίου η οποία αποτελεί μία συνθετική προσέγγιση συνενώνοντας γνωστικές και κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις για τη μάθηση (Vosniadou, 2008). Παρότι βιβλιογραφικά εντοπίζεται μία σημαντική διάσταση μεταξύ γνωστικών και κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων (Vosniadou, 2007) η παρούσα εργασία αντλεί σημαντικά και από τις δύο.

Η εργασία διαρθρώνεται σε τέσσερα μέρη. Το πρώτο μέρος αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο της έρευνας. Στο πρώτο κεφάλαιο του θεωρητικού μέρους εξετάζονται οι επιστημολογικές θέσεις των γνωστικών και κοινωνικοπολιτισμικών προσεγγίσεων και ορίζονται οι επιστημολογικές θέσεις της παρούσας εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής, στο οποίο αποδίδεται η συστηματική αποτυχία των μαθητών στις φυσικές επιστήμες. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η κλασική προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, η οποία αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 80 και εξακολουθεί μέχρι σήμερα να έχει παραδειγματική απήχηση στο χώρο της διδακτικής των Φ.Ε. Σημειώνεται ωστόσο ότι η πλειοψηφία των θέσεων της κλασικής προσέγγισης δεν φαίνεται να ανταποκρίνεται στα σημερινά εμπειρικά δεδομένα. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αναθεωρημένη προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, η οποία υπερβαίνει την κριτική που ασκήθηκε στην κλασική προσέγγιση, αναπτύσσοντας ένα πιο αναλυτικό και δυναμικό θεωρητικό πλαίσιο αναφορικά με τη φύση της προϋπάρχουσας γνώσης και την πορεία αναδιοργάνωσής της. Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στις εκπαιδευτικές επιδράσεις της θεωρίας πλαισίου, ενώ στο έκτο κεφάλαιο εξετάζονται παιδαγωγικές πρακτικές, όπως η μοντελοποίηση, η επίλυση προβλήματος και η επιχειρηματολογία, που θεωρείται ότι μπορούν να συμβάλλουν στην προοπτική της εννοιολογικής αλλαγής.

Το δεύτερο μέρος της παρούσας εργασίας αναφέρεται στη μεθοδολογία της έρευνας.

Στο τρίτο μέρος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται καταρχάς συνοπτικά, με τη μορφή πίνακα ακολουθώντας τις κατηγορίες

ανάλυσης που ορίζονται στη μεθοδολογία. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικότερα με τη μορφή κρίσιμων συμβάντων, με στόχο να παρουσιαστεί η δυναμική του διαλόγου και να στοιχειοθετηθούν με πιο ποιοτικό τρόπο τα αποτελέσματα και τα αντίστοιχα συμπεράσματα.

Τα συμπεράσματα παρουσιάζονται στο τέταρτο μέρος.

### ***ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ.***

Στο επίκεντρο της παρούσας εργασίας βρίσκεται η σκέψη των παιδιών, και συγκεκριμένα η σκέψη των παιδιών αναφορικά με έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου. Η ιδέα ότι το παιδί είναι ένα σκεπτόμενος άνθρωπος διαπνέει εδώ και δεκαετίες την προσπάθεια να αναπτυχθεί η διδασκαλία και η μάθηση με επίκεντρο τους ίδιους τους μαθητές.

Η σκέψη των παιδιών αντιμετωπίζεται με διαφορετικούς τρόπους από τις επί μέρους προσεγγίσεις, οι οποίες συχνά εντάσσονται σε διακριτά επιστημονικά πεδία. Η διδακτική των Φ.Ε., η γνωσιακή επιστήμη, η γνωστική και αναπτυξιακή ψυχολογία μελετούν με μεγάλο ενδιαφέρον το γεγονός ότι τα μικρά παιδιά ερμηνεύουν την καθημερινή τους εμπειρία σχηματίζοντας μια αντίληψη για τον φυσικό κόσμο, η οποία αν και ασύμβατη με τη επιστημονική γνώση, είναι εξαιρετικά σημαντική για τη μαθησιακή διαδικασία (Χαλκιά, 2010). Σημαντικά ερωτήματα εγείρονται αναφορικά με τον τρόπο σχηματισμού των ιδεών αυτών, τη σημασία του κοινωνικο- πολιτισμικού πλαισίου στη διαμόρφωσή τους, τη φύση και τα χαρακτηριστικά τους, τη συνοχή, την ανθεκτικότητά τους στη διδασκαλία κ.ά (Χαλκιά, 2010). Ιδίως στο χώρο της διδακτικής των φυσικών επιστημών ένα από τα πλέον καίρια ερωτήματα αφορά τις διδακτικές στρατηγικές, που μπορούν να υποστηρίξουν τους μαθητές ώστε να τροποποιήσουν τις ιδέες τους, προσεγγίζοντας τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες. Οι επί μέρους ερευνητικές προσεγγίσεις δεν απαντούν με τον ίδιο τρόπο στα παραπάνω ερωτήματα. Χαρακτηριστικό είναι το πλήθος των όρων που απαντώνται στη διεθνή βιβλιογραφία για το ίδιο φαινόμενο: παρανοήσεις (misconceptions), εναλλακτικές αντιλήψεις (alternative conceptions), προαντιλήψεις (preconceptions), αυθόρμητες αντιλήψεις (spontaneous conceptions), εννοιολογικά σφάλματα (conceptual errors), διαισθητικές ιδέες (intuitive ideas), λανθάνουσες θεωρίες (implicit theories), θεωρίες εν δράσει (theories in action), προηγούμενες (previous ideas) κ.ά (Driver et al. 1985). Η ποικιλία των όρων αντανακλά αντίστοιχα τις επιστημολογικές θέσεις των ερευνητών.

Αναφορικά με τα παραπάνω ζητήματα ένας ιδιαίτερα επιδραστικός διάλογος έχει αναπτυχθεί ανάμεσα σε επιμέρους προσεγγίσεις, οι οποίες εντάσσονται συχνά σε δύο κατηγορίες: τις γνωσιακές και τις κοινωνικοπολιτισμικές (Vosniadou, 2008). Οι γνωσιακές προσεγγίσεις επικεντρώνονται στη μελέτη των λογικών διεργασιών με τους οποίους το άτομο μετασχηματίζει εξωτερικές πληροφορίες σε γνώση και αναπτύσσει τεχνικές αποτελεσματικής μάθησης (Βοσνιαδου, 1998). Στο πλαίσιο αυτής της προσέγγισης, η γνώση ορίζεται ως κάτι που συντελείται στον ατομικό νου, ως κάτι που μπορεί να αποκτηθεί, να αναπτυχθεί και να αλλάξει (Vosniadou, 2008). Μία βασική υπόθεση στην οποία βασίστηκε ο επιστημονικός χώρος της γνωσιακής επιστήμης, που έθεσε τις βάσεις για μία τέτοια σύλληψη, είναι ότι ο ανθρώπινος νους είναι ένα σύστημα που κατασκευάζει και χειρίζεται σύμβολα σε ποικίλες γνωστικές διεργασίες (Βοσνιαδου, 1998). Σ' αυτή τη βάση η γνωσιακή προσέγγιση ορίζει τη γνώση ως κάτι που αποκτάται, εξελίσσεται και αλλάζει στο μυαλό των ανθρώπων. Με αυτό το επιστημολογικό πλαίσιο, έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στην κατανόηση της νοητικής συμπεριφοράς, και στους τρόπους με τους οποίους οι συμβολικές αναπαραστάσεις και οι διαδικασίες αλλάζουν ως αποτέλεσμα της μάθησης. Όπως όμως αναφέρει η Βοσνιαδου «είναι αλήθεια, ότι από αντίδραση στον μιχεβιορισμό δόθηκε υπερβολική σημασία στις εσωτερικές νοητικές λειτουργίες, αγνοώντας ό,τι ήταν έξω από τον εγκέφαλο (Βοσνιαδου, 1998).

Οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις, αντίθετα, προκρίνουν την οπτική της συμμετοχής σε κοινότητες πρακτικής (Rogoff, 1995). Οι ιδέες θεωρείται ότι νοηματοδοτούνται καταρχήν στο κοινωνικό και πολιτισμικό γίνεσθαι (Wenger, 1998). Συνεπώς η γνώση και η μάθηση δεν μπορούν να οριστούν παρά σε συνάρτηση με τις κοινωνικές πρακτικές, όπως αναπτύσσονται σε ποικίλα πλαίσια. Θεωρείται σήμερα γενικά αποδεκτό, ότι η επαναφορά του φυσικού και κοινωνικού περιβάλλοντος στη μελέτη της γνωσιακής λειτουργίας αποτελεί μία σημαντική εξέλιξη προς την κατεύθυνση της επιστημονικής μελέτης της μάθησης και της γνώσης (Vosniadou, 2008). Στην ίδια κατεύθυνση θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική η ανάπτυξη ενός νέου αναλυτικού πλαισίου, που θα δίνει έμφαση στον κοινωνικό και πολιτισμικό χαρακτήρα της ανθρώπινης σκέψης.

Αντίστοιχα ο διάλογος στο πεδίο της διδακτικής των Φ.Ε. σχετικά με τη φύση και το ρόλο των ιδεών των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία αναπτύχθηκε στη βάση δύο διακριτών μοντέλων, τον ατομικό κονστρουκτιβισμό αφενός, που θεμελιώθηκε στις

επιστημολογικές θέσεις της ατομικής δόμησης της γνώσης, και τις κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις αφετέρου. Οι πρώτες έρευνες που αποτύπωσαν τις ιδέες των μαθητών για τα φαινόμενα του φυσικού κόσμου εκπονήθηκαν από ερευνητές του πεδίου της διδακτικής των Φ.Ε. στη επιστημολογική και μεθοδολογική βάση της ατομικής δόμησης της γνώσης (Mc Closky 1983, Driver & Easley 1978). Οι έρευνες αυτές ανέδειξαν και αποτύπωσαν πλήθος εναλλακτικών ιδεών, τις οποίες φέρουν οι μαθητές για πολλές έννοιες των Φ.Ε. Παράλληλα έδειξαν, ότι μαθητές προερχόμενοι από διαφορετικές κουλτούρες έχουν παρόμοιες μη επιστημονικές αντιλήψεις για τα φυσικά φαινόμενα, οι οποίες παρουσιάζουν σημαντική αντίσταση στη διδασκαλία, και επιδρούν καθοριστικά στον τρόπο που μαθαίνουν οι μαθητές (Driver, 1989).

Σ' αυτή την βάση ως παράδειγμα καθιερώθηκε η κλασική προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής Posner, Strike, Hewson και Gertzog (1982). Παρά τη σημαντική συμβολή αυτού του πρώτου ερευνητικού ρεύματος, έχει δεχθεί σημαντική κριτική, ιδίως αναφορικά με το ότι οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών λογίζονται ως σαφώς καθορισμένες και στατικές αναπαραστάσεις που αναπτύσσονται στη βάση μιας ατομικής αντιπαράθεσης των μαθητών με τον κόσμο που τους περιβάλλει, ενώ και η επιστήμη γενικότερα γίνεται αντιληπτή περισσότερο «σαν ένας διάλογος με τη φύση» (Anderson, 2007). Η κριτική εστιάζεται στον τρόπο με τον οποίον ορίζεται η μάθηση ως μία καθαρά εγκεφαλική διαδικασία, παραγνωρίζοντας το κοινωνικοπολιτισμικό πλαίσιο (Hatano, 1994) και άλλες σημαντικές παραμέτρους, όπως τα κίνητρα των μαθητών.

Οι κοινωνικοπολιτισμικές προσεγγίσεις στη διδακτική των Φ.Ε. προκρίνουν τη διαδικασία συνδόμησης των εννοιών, του νοήματος και της γνώσης, θεωρώντας ότι τα παιδιά κατανοούν τον κόσμο όχι μόνο μέσω της φυσικής παρατήρησης, αλλά κυρίως όταν ανταλλάσσουν απόψεις και όταν διαπραγματεύονται νοήματα με άλλους, μετέχοντας σε ποικίλες κοινότητες κοινωνικών και πολιτισμικών πρακτικών (Fleer & Robbins 2003). Ορισμένα ερευνητικά εγχειρήματα που ακολουθούν τη θεωρία της εγκαθίδρυσης υποστηρίζουν, ότι δεν είναι πλέον γόνιμο να διερευνώνται οι έννοιες σαν εγκεφαλικές γνωστικές διαδικασίες που «κατοικούν στο μυαλό των ανθρώπων», αλλά ως στοιχειακές δομές ποικίλων λόγων (discourses) που χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές πρακτικές στα αντίστοιχα κοινωνικά πλαίσια (Ivarsson, Schoultz, & Saljo, 2002). Τονίζεται, ακόμα, ότι η μάθηση συντελείται μέσα σ' ένα πολιτισμικό περιβάλλον, όπου τα εργαλεία και τα πολιτισμικά τεχνουργήματα λειτουργούν, και μπορούν να αξιοποιηθούν ακόμα περισσότερο, διαμεσολαβητικά στην ανάπτυξη εννοιών που άπτονται των Φ.Ε.



Η αναθεωρημένη προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, όπως προτείνεται από τη θεωρία πλαισίου, αποτελεί μία κονστρουκτιβιστική προσέγγιση, στο επίκεντρο της οποίας βρίσκεται ο ατομικός νους (Vosniadou 2008). Παρουσιάζει, ωστόσο, ένα πιο αναλυτικό και δυναμικό θεωρητικό πλαίσιο για τις εννοιολογικές δομές του ατόμου σε σχέση με την κλασική προσέγγιση, η οποία αντανακλά μία αμιγώς εγκεφαλική οπτική της μάθησης (Vosniadou & Skopeliti, 2014). Στη θεωρία πλαισίου αντί η γνώση να νοείται ως κάτι σαφώς καθορισμένο που κατέχει το άτομο «αποθηκευμένο» στη νόησή του, προτείνει να τη δούμε ως «δυνατότητα», δηλαδή ως ένα σύνολο υποκείμενων εννοιολογικών δομών που επιδρούν σημαντικά στον τρόπο που αναπτύσσεται η μάθηση στο εκάστοτε κοινωνικό, ιστορικό και πολιτισμικό περιβάλλον (Vosniadou 2007). Απορρίπτει ωστόσο έναν ορισμό της γνώσης στη βάση μόνο της συμμετοχής σε κοινωνικοπολιτισμικές δραστηριότητες: «Αν η γνώση οριστεί μόνο ως συμμετοχή στις εκάστοτε πολιτισμικές δραστηριότητες, τότε δεν μπορεί να υπάρχει κάτι αρκετά σταθερό το οποίο θα επιτρέψει τη μεταφορά γνώσης από την μία κατάσταση στην άλλη.» (Vosniadou 2007). Χωρίς να παραγνωρίζεται ο καθοριστικός ρόλος του κοινωνικο- πολιτισμικού παράγοντα για τη μάθηση, η θεωρία πλαισίου βασίζεται στη θέση, ότι στη καρδιά κάθε εποικοδομηστικής προσέγγισης βρίσκεται ο ατομικός νους, και ειδικότερα, η αλληλεπίδραση μεταξύ προϋπάρχουσας γνώσης και της καινούριας πληροφορίας.

Ένα από τα σημαντικότερα πορίσματα στη γνωστική επιστήμη είναι η κατανόηση ότι η προϋπάρχουσα γνώση είναι αναγκαία για να αποκτηθεί καινούρια γνώση. Όπως αναφέρει η Βοσνιάδου: «Δεν είναι δυνατό να κατανοήσει, να θυμηθεί ή να μάθει κανείς κάτι που του είναι τελείως ξένο. Χρειάζονται κάποιες προϋπάρχουσες γνώσεις για να κατανοήσουμε το νόημα της εισερχόμενης πληροφορίας.» (Βοσνιάδου, 2001). Μία από τις μεγαλύτερες δυσκολίες για την μάθηση των Φ.Ε. έγκειται στο γεγονός ότι η προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών έρχεται σε σύγκρουση με τις επιστημονικές πληροφορίες (Βοσνιάδου, 2001). Πράγματι, η τρέχουσα κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος είναι προϊόν χιλιάδων ετών πολιτισμικής δραστηριότητας που έχει αλλάξει ριζικά τους διαισθητικούς τρόπους σύλληψης τους κόσμου και εξήγησης των φαινομένων. Στις περιπτώσεις αυτές είναι απαραίτητη η αναδιοργάνωση της προϋπάρχουσας γνώσης, διαδικασία που ονομάζεται εννοιολογική αλλαγή.

Όπως αναφέρει η Βοσνιάδου: “Ο όρος εννοιολογική αλλαγή εδράζεται στο έργο του Kuhn, στη φιλοσοφία της Επιστήμης. Ο όρος αναφέρεται καταρχήν στην ιδέα ότι οι επιστημονικοί όροι αποκτούν το νόημά τους στο πλαίσιο μιας θεωρίας και η σημασία τους αλλάζει, ως συνέπεια της αλλαγής της θεωρίας. Η ιδέα ότι όχι μόνο οι επιστημονικοί όροι αλλά ότι οι έννοιες γενικότερα νοηματοδοτούνται στα πλαίσια μια θεωρίας πέρασε από το χώρο της φιλοσοφίας της επιστήμης και της ιστορίας της επιστήμης στο χώρο της ψυχολογίας και της εκπαίδευσης μετά από το έργο κυρίως δύο ερευνητών – του Posner και των συνεργατών του στο αντικείμενο της διδακτικής των φυσικών επιστημών (Posner, Strike, Hewson, Gertzog, 1982), και της Susan Carey και των συνεργατών της στο αντικείμενο της ψυχολογίας της γνωστικής ανάπτυξης.” (Βοσνιάδου 2019).

Μία ιδέα που θεωρήθηκε ιδιαίτερα ελκυστική στο χώρο της διδακτικής των φυσικών επιστημών είναι ότι τα παιδιά αναπτύσσουν τη γνώση για τον φυσικό κόσμο με τρόπο αντίστοιχο μ' εκείνον που διένυσε η ανθρωπότητα κατά την εξέλιξη των επιστημονικών θεωριών. Σύμφωνα με αυτή τη θέση οι Posner, Strike, Hewson και Gertzog (1982) εισηγήθηκαν την κλασική προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, η οποία έχει μέχρι και σήμερα παραδειγματική απήχηση στην έρευνα και τη διδασκαλία των Φ.Ε. Οι Posner et al (1982) απέδωσαν μεγάλη σημασία στην ομοιότητα μεταξύ των εναλλακτικών θεωριών που φέρουν οι μαθητές με τα επιστημονικά μοντέλα που επικράτησαν σε προηγούμενα στάδια της ιστορικής εξέλιξης των φυσικών επιστημών. Σ' αυτή τη βάση μελέτησαν τις συνθήκες κάτω από τις οποίες μπορεί να συμβεί ριζοσπαστική αλλαγή στον τρόπο σκέψης ενός επιστημονικού πεδίου (όπως π.χ. συνέβη κατά τη μετάβαση από το γεωκεντρικό στο ηλιοκεντρικό σύστημα του κόσμου) και θεώρησαν ότι κάτι ανάλογο συμβαίνει όταν επιτυγχάνεται εννοιολογική αλλαγή στο άτομο.

Οι προϋποθέσεις για να συμβεί εννοιολογική αλλαγή, σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι οι εξής (Χαλκιά 2010):

- α) η προϋπάρχουσα ιδέα δεν πρέπει να ικανοποιεί το μαθητή, επειδή δεν του επιτρέπει να κάνει επιτυχείς προβλέψεις κατά την επίλυση προβλημάτων και δεν αρκεί για να εξηγήσει τα δεδομένα πειραμάτων και μια σειρά φαινομένων.
- β) η καινούρια ιδέα πρέπει να είναι κατανοητή. Ο μαθητής πρέπει να βρίσκει την ιδέα λογική, να καταλαβαίνει πλήρως το νόημά της και να μπορεί να την εξηγήσει με δικά του λόγια.
- γ) η καινούρια ιδέα πρέπει να είναι πειστική για το μαθητή. Αυτό σημαίνει, ότι πέρα από την κατανόηση της ιδέας αυτής καθαυτής, ο μαθητής πρέπει να μπορεί να τη συσχετίσει με άλλες ιδέες ή έννοιες που γνωρίζει.
- δ) η καινούρια ιδέα πρέπει να είναι γόνιμη, δηλαδή ο μαθητής πρέπει να τη θεωρεί χρήσιμη για την επίλυση προβλημάτων ή για την καλύτερη δυνατή εξήγηση φαινομένων.

Κατά τους Posner et al. (1982) οι παραπάνω συνθήκες συμβαίνουν ιεραρχικά. Εάν δηλαδή ο μαθητής αισθανθεί δυσαρέσκεια με μια προηγούμενη ιδέα του και του προσφερθεί μία νέα (μέσω της διδασκαλίας), η οποία είναι κατανοητή, πειστική και γόνιμη, τότε μπορεί να ακολουθήσει η αφομοίωση της νέας έννοιας.

Σύμφωνα με τον Duit (2003) η κλασική προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής στη σχολική αίθουσα αναφέρεται στις εξής ενέργειες: Ο εκπαιδευτικός α) βοηθά τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν τις εναλλακτικές ιδέες που ήδη έχουν, β) σχεδιάζει και εφαρμόζει σχέδιο μαθήματος με δραστηριότητες των οποίων τα δεδομένα δεν μπορούν να προβλεφθούν και να ερμηνευθούν σύμφωνα με τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών, έτσι ώστε οι μαθητές να οδηγηθούν σε αδιέξοδο και να αισθανθούν δυσαρέσκεια. γ) τέλος, εισάγει το νέο εννοιολογικό πλαίσιο που βασίζεται στην επιστημονική γνώση και το οποίο εξηγεί τα δεδομένα.

Παρά την παραδειγματική της απήχηση, η κλασική προσέγγιση, όπως περιγράφεται παραπάνω, έχει δεχθεί σημαντική κριτική, μεταξύ άλλων και σε σχέση με τον τρόπο που προσεγγίζει τη σκέψη των παιδιών, με όρους σαφώς καθορισμένων, στατικών ιδεών και αντιλήψεων, που «κατοικούν στο μυαλό των ανθρώπων» και μπορούν να ανασχηματιστούν ταχύτατα (Βοσνιάδου, 2019). Η εννοιολογική αλλαγή, κατά την κλασική προσέγγιση, θεωρείται το αποτέλεσμα μιας λογικής διαδικασίας αντικατάστασης των εναλλακτικών θεωριών με τις επιστημονικές, που θεωρείται ότι μπορεί να συντελεστεί ταχύτατα, κυρίως μέσω της πρόκλησης γνωστικών συγκρούσεων. Τα εμπειρικά δεδομένα, ωστόσο, φαίνεται να αντικρούουν την δυνατότητα ταχείας ριζοσπαστικής αναδιοργάνωσης των γνωστικών δομών (Duit & Treagust 2012). Πορίσματα σχετικά με την παρουσίαση ανώμαλων δεδομένων δείχνουν ότι η πρακτική αυτή συνηθέστερα οδηγεί τους μαθητές σε επιφανειακές και αποσπασματικές τροποποιήσεις των παρανοήσεών τους (Chinn & Brewer 1993). Τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι η εννοιολογική αλλαγή αποτελεί μια αργή διαδικασία και όχι μια ριζική αντικατάσταση των ιδεών των μαθητών (Βοσνιάδου, 2019). Όπως θα υποστηριχθεί παρακάτω, σύμφωνα με τη θεωρία πλαισίου, η διαδικασία αναδιοργάνωσης της γνώσης είναι μία μακροχρόνια και σταδιακή διαδικασία, διότι αναφέρεται σε ένα ευρύ δίκτυο αλληλοεξαρτώμενων αντιλήψεων, και όχι σε μεμονωμένες ιδέες (Βοσνιάδου, 2019).

Η αναθεωρημένη προσέγγιση της εννοιολογικής αλλαγής, όπως αναπτύσσεται από τη θεωρία πλαισίου (framework theory) διαφέρει σημαντικά από την θέση της κλασικής προσέγγισης, που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Διαφοροποιείται σημαντικά ως προς τη φύση της διαισθητικής γνώσης, την πορεία αναδιοργάνωσής της και ως προς τις εκπαιδευτικές επιδράσεις που εισηγείται.

#### *Η ΦΥΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΫΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΓΝΩΣΗΣ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟΥ.*

Μία από τις πιο θεμελιακές διαφοροποιήσεις της αναθεωρημένης πρότασης της θεωρίας πλαισίου σε σχέση με την κλασική προσέγγιση αφορά στη φύση της διαισθητικής γνώσης. Από τα τέλη της δεκαετίας του 70 μέχρι σήμερα ερευνητές έχουν αποτυπώσει ένα μεγάλο σώμα ιδεών που οι μαθητές φέρουν συστηματικά στη σχολική αίθουσα. Για παράδειγμα πολλοί μαθητές διαμορφώνουν διαισθητικά την πεποίθηση ότι η Γη είναι επίπεδη (Vosniadou, Brewer 1992). Η διαισθητική αυτή ιδέα φαίνεται να κατευθύνει τον τρόπο που μαθαίνουν οι μαθητές και επεξεργάζονται νέες πληροφορίες. Για παράδειγμα ακούγοντας στο σχολικό πλαίσιο ότι η Γη είναι ένα σφαιρικό αστρονομικό σώμα, πολλοί μαθητές ερμηνεύουν αυτή την πληροφορία σύμφωνα με την προϋπάρχουσα γνώση τους, διαμορφώνοντας π.χ. την «παρανόηση» ότι η Γη είναι μεν σφαιρική, αλλά οι άνθρωποι ζουν σε ένα επίπεδο στη μέση της Γης (Vosniadou & Skopeliti, 2014). Στο πλαίσιο της κλασικής προσέγγισης οι ιδέες αυτές αντιμετωπίζονται ως σαφώς καθορισμένες και στατικές. Ωστόσο η θέση αυτή δεν επαληθεύεται ερευνητικά. Η θεωρία πλαισίου αντιμετωπίζει το ίδιο φαινόμενο υπό διαφορετικό πρίσμα. Δεν θεωρεί ότι πρόκειται για σαφώς καθορισμένες ιδέες, αλλά ιδέες που διαμορφώνονται σύμφωνα με ορισμένες βαθιές οντολογικές και επιστημολογικές πεποιθήσεις και μπορούν να διαφοροποιούνται ανάλογα με τη συνθήκη και το κοινωνικό -πολιτισμικό πλαίσιο (Vosniadou & Skopeliti, 2014) . Δεν πρόκειται για ασύνδετα κομμάτια γνώσης, αλλά ένα ευρύ δίκτυο αλληλοεξαρτώμενων αντιλήψεων, που συνιστά μία «θεωρία», δηλαδή μία παραγωγική, επεξηγηματική δομή, η οποία επιτρέπει την κατανόηση και την ερμηνεία του φυσικού κόσμου στο πλαίσιο της καθημερινής εμπειρίας (Βοσνιάδου 2019).

Η θεωρία πλαισίου βασίζεται σε πορίσματα της αναπτυξιακής ψυχολογίας, που δείχνουν ότι τα παιδιά από τη βρεφική ακόμη ηλικία έχουν, από την εξέλιξη, την προδιάθεση να οργανώνουν κατά τέτοιο τρόπο την εμπειρία τους, ώστε να αναπτύσσουν διαισθητικές «θεωρίες» (Vosniadou & Skopeliti, 2014). Για παράδειγμα φαίνεται ότι ήδη τα βρέφη χρησιμοποιούν το κριτήριο της αυτόνομης κίνησης για να διακρίνουν τις έμψυχες από τις άψυχες οντότητες, και έτσι διαμορφώνουν δύο διαφορετικές από οντολογική άποψη κατηγορίες στη σκέψη τους- της αφελούς ψυχολογίας και της αφελούς φυσικής (Vosniadou & Skopeliti, 2014). Οι αρχικές αυτές έννοιες θεωρείται ότι συνθέτουν ένα σχετικά συνεκτικό επεξηγηματικό σύστημα, μία θεωρία πλαισίου. Ο όρος « θεωρία πλαισίου» δεν χρησιμοποιείται για να εκφράσει μία ρητή, καλά διαμορφωμένη, κοινωνικά αποδεκτή θεωρία. Αντανακλά την ανάγκη να αποδοθεί ο τρόπος που αναπαρίστανται οι εννοιολογικές δομές ως παραγωγικές επεξηγηματικές δομές, οι οποίες εξηγούν με αιτιακό τρόπο ορισμένα φαινόμενα. Με τον τρόπο αυτό εξηγείται, μεταξύ άλλων, η ικανότητα των παιδιών να υπερβαίνουν τις φαινομενικές τους εμπειρίες (Βοσνιάδου 1998), να κάνουν προβλέψεις για καινούριες οντότητες ή για την αντίδραση γνώριμων οντοτήτων σε καινοφανείς καταστάσεις

Οι έρευνες έχουν δείξει ότι αρχικές θεωρίες πλαισίου μπορεί να διαμορφώνονται σε τομείς όπως η γνώση για τον φυσικό κόσμο, για τα έμβια όντα (ψυχολογία), για τον κοινωνικό κόσμο, τη βιολογία, τα μαθηματικά, τη γεωμετρία (Vosniadou & Skopeliti, 2014). Φαίνεται ότι υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερα διακριτά γνωστικά πεδία τα οποία μπορούν αδρά να χαρακτηριστούν ως «θεωρίες πλαισίου» η φυσική, η ψυχολογία, τα μαθηματικά και η γλώσσα. Κάθε «θεωρία» διακρίνεται από τη δική της οντολογία – αναφέρεται σε διακριτά σύνολα οντοτήτων και διέπεται από τις δικές της αρχές και κανόνες. Έτσι για παράδειγμα, οι φυσικές οντότητες ακολουθούν τους νόμους της μηχανικής αιτιότητας, σε αντίθεση με τις ψυχολογικές οντότητες που διέπονται από τους νόμους της προθετικής αιτιότητας. Η αφελής φυσική (αλλιώς folk physics ή διαισθητική φυσική) αποτελεί ένα σχετικά συνεκτικό ερμηνευτικό σύστημα- μία θεωρία πλαισίου, που επιτρέπει την εξήγηση φαινομένων της καθημερινής ζωής και την πρόβλεψη της συμπεριφοράς των φυσικών αντικειμένων (Vosniadou & Skopeliti, 2014).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, υποστηρίζεται ότι η διαισθητική φυσική συνιστά ένα παραγωγικό ερμηνευτικό σύστημα, που επιτρέπει την σύλληψη του φυσικού περιβάλλοντος και παρέχει μία ερμηνεία στην καθημερινή εμπειρία και όχι απλώς ένα σύνολο σταθερών, ανθεκτικών στη διδασκαλία, παρανοήσεων που πρέπει να

αντικατασταθούν. Σύμφωνα με τη θεωρία πλαισίου τα αρχικά επεξηγηματικά πλαίσια των μαθητών, όπως η διαισθητική φυσική, δεν θα πρέπει να ιδωθούν ως «κακώς νοημένα» θεωρητικά πλαίσια. Όπως αναφέρει η Βοσνιάδου (2019): «Ένας συνηθισμένος τρόπος παρέμβασης όταν εντοπιστούν οι αρχικές μη επιστημονικές πεποιθήσεις των μαθητών είναι να τους πούμε ότι οι απόψεις τους είναι λανθασμένες. Η θέση της θεωρίας πλαισίου είναι, ότι είναι πιο αποδοτικό να σχεδιάζουμε εκπαιδευτικά προγράμματα για να βοηθήσουμε τους μαθητές να κατανοήσουν ότι οι επιστημονικές εξηγήσεις αναπαριστούν μια διαφορετική προοπτική με μεγαλύτερη επεξηγηματική δύναμη σε σύγκριση με τις αρχικές τους πεποιθήσεις.»

### ***Η ΠΟΡΕΙΑ ΑΝΑΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ***

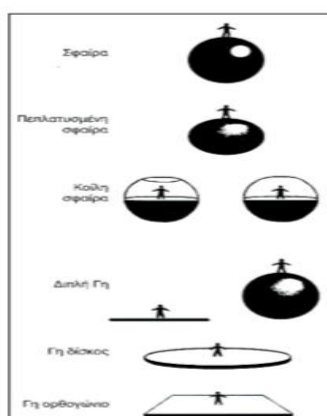
Σημαντικά σημεία σχετικά με την πορεία αναδιοργάνωσης της διαισθητικής φυσικής σκιαγραφούνται από πλήθος ερευνών της θεωρίας πλαισίου, μεταξύ άλλων και στο πεδίο της αστρονομίας. Όπως αναφέρεται παραπάνω, ένας σημαντικός αριθμός διαπολιτισμικών ερευνών (Βοσνιάδου, 1998) υποστηρίζουν το συμπέρασμα ότι, τα παιδιά πριν διδαχθούν οτιδήποτε σχετικό, αναπτύσσουν μία διαισθητική έννοια για τη Γη. Η έννοια αυτή αναπτύσσεται σύμφωνα με τις οντολογικές και επιστημολογικές πεποιθήσεις της διαισθητικής φυσικής. Έτσι τα παιδιά αποδίδουν στη Γη όλα τα χαρακτηριστικά των φυσικών αντικειμένων, θεωρώντας ότι αποτελεί ένα σταθερό, ακίνητο φυσικό σώμα που έχει την ανάγκη υποστήριξης. Τα αντικείμενα που βρίσκονται πάνω στη Γη υπακούν στους νόμους της βαρύτητας που λειτουργεί από πάνω προς τα κάτω, και το διάστημα είναι οργανωμένο με ανάλογο τρόπο, στις διαστάσεις του πάνω και κάτω. Ο ουρανός και τα ουράνια σώματα είναι τοποθετημένα πάνω από την επίπεδη Γη η οποία θεωρείται ότι βρίσκεται σε ένα γεωκεντρικό αστρονομικό σύστημα ( Vosniadou & Brewer, 1992, 1994). Πράγματι ένας αριθμός διαπολιτισμικών έρευνών δείχνουν ότι τα μικρότερα παιδιά ως επί το πλείστον αναπαριστούν τη Γη σαν επίπεδη-τετράγωνη ή σαν επίπεδο δίσκο, φυσικό σώμα, στηριζόμενη σε χώμα, με τον ουρανό και τα ουράνια σώματα από πάνω της.

Αντίθετα, η επιστημονικά αποδεκτή έννοια της Γης πρακτικά παραβιάζει όλες τις αρχές της διαισθητικής φυσικής και τις προϋποθέσεις που εφαρμόζονται στην αρχική έννοια της Γης. Σύμφωνα με την επιστημονικά αποδεκτή έννοια, η Γη είναι ένα πλανήτης –ένα σφαιρικό, αστρονομικό σώμα που δεν έχει την ανάγκη υποστήριξης- που περιστρέφεται

γύρω από τον εαυτό της και περιφέρεται γύρω από τον ήλιο σε ένα ηλιοκεντρικό αστρονομικό σύστημα.

Σύμφωνα με την προσέγγιση της θεωρίας πλαισίου, τα εναλλακτικά μοντέλα που δημιουργούν οι μαθητές μπορούν να δώσουν σημαντικές πληροφορίες για το είδος των εννοιολογικών αλλαγών που συντελούνται όταν οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με τα αντιδραστικά δεδομένα για τη Γη. Τα αποτελέσματα (Vosniadou & Brewer, 1992) δείχνουν, ότι απαντώντας σε μια σειρά παραγωγικών ερωτημάτων, η πλειοψηφία των παιδιών μπορούσε στο πλαίσιο της συνέντευξης να χρησιμοποιήσει με συνέπεια ένα νοητικό μοντέλο για τη Γη. Τα νοητικά μοντέλα παρουσιάζονται στο Γράφημα 1.

**Γράφημα 1:** Νοητικά Μοντέλα της Γης



Πέρα από τα αρχικά διαισθητικά μοντέλα της επίπεδης τετράγωνης ή κυκλικής Γης, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα υπόλοιπα εναλλακτικά μοντέλα, τα οποία υποστηρίζουν την υπόθεση ότι η διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής φαίνεται να σχετίζεται με τη δημιουργία μιας νέας οντολογικής κατηγορίας (της Γης ως ουράνιο σώμα) και τη σταδιακή άρση των προϋποθέσεων που εντάσσονται στην θεωρία πλαισίου.

Στο μοντέλο της διπλής Γης, τα παιδιά υποστηρίζουν ότι υπάρχουν δύο διαφορετικές Γαίες, η μία αποτελεί ένα επίπεδο σταθερό φυσικό σώμα και η άλλη μία σφαίρα που αιωρείται στο διάστημα. Σύμφωνα με τα παιδιά οι άνθρωποι ζουν στην επίπεδη Γη. Αντίστοιχα στο μοντέλο της κοίλης σφαίρας η Γη αναπαρίσταται ως ένα σφαιρικό αστρονομικό σώμα. Ωστόσο εδώ υποστηρίζεται ότι οι άνθρωποι μένουν σε μία επίπεδη επιφάνεια που βρίσκεται στο εσωτερικό της Γης. Τέλος στο μοντέλο της πεπλατυσμένης σφαίρας, η Γη είναι ένα σφαιρικό αστρονομικό σώμα, στο οποίο οι άνθρωποι κατοικούν



μόνο στο πάνω μέρος της. Τα παιδιά υποστηρίζουν ότι οι άνθρωποι δεν μπορούν να μείνουν στο κάτω μέρος γιατί δεν μπορούν να είναι ανάποδα, ή επειδή θα πέσουν.

Όπως αναφέρουν οι ερευνητές (Vosniadou & Brewer, 1992): “Αν παρατηρήσουμε προσεκτικά τα εναλλακτικά μοντέλα Γης όπως φαίνονται στο Γράφημα 1, μπορούμε να δούμε ότι σε όλες τις περιπτώσεις τα παιδιά προσπαθούν να λύσουν το πρόβλημα του πώς είναι δυνατόν η γη να είναι σφαιρική αλλά την ίδια στιγμή να φαίνεται επίπεδη και πώς είναι δυνατόν οι άνθρωποι να ζουν σε μία σφαιρική γη χωρίς να πέφτουν. (...) Σύμφωνα με τα παραπάνω εμπειρικά δεδομένα, η Βοσνιάδου υποστηρίζει ότι η εννοιολογική αλλαγή αναφορικά με το σχήμα της Γης αποτελεί μία μακρά διαδικασία, κατά την οποία τα παιδιά αναθεωρούν τις οντολογικές πεποιθήσεις, που εφαρμόζουν στη διαισθητική έννοια της Γης, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσουν νέες οντολογικές κατηγορίες, όπως εκείνη της Γης ως ένα αστρονομικό σώμα. Έτσι τα παιδιά αρχικά κατασκευάζουν το μοντέλο της επίπεδη τετράγωνης, υποβασταζόμενης και σταθερής γης, το οποίο πληρεί όλες τις προϋποθέσεις των φυσικών σωμάτων. Το μοντέλο της κοίλης σφαίρας προϋποθέτει τη γνώση ότι η γη είναι σφαιρική και δεν στηρίζεται από κάπου, περιορίζεται όμως από την προϋπόθεση της βαρύτητας που λειτουργεί από πάνω προς τα κάτω. Παρομοίως, η προϋπόθεση της βαρύτητας που λειτουργεί από πάνω προς τα κάτω εμποδίζει τη μάθηση του σφαιρικού σχήματος της γης και για τα παιδιά που κατασκευάζουν το μοντέλο της πεπλατυσμένης σφαίρας ή της γης ημισφαιρίου, τα οποία πιστεύουν ότι οι άνθρωποι ζουν σε μία επίπεδη επιφάνεια στο πάνω μέρος της γης. Τα παιδιά αυτά αντιλαμβάνονται τη γη σαν ένα σφαιρικό, αιωρούμενο και πιθανόν περιστρεφόμενο αντικείμενο, αλλά παρόλα αυτά οργανώνουν το διάστημα στις διαστάσεις του πάνω και κάτω και θεωρούν ότι η βαρύτητα λειτουργεί από πάνω προς τα κάτω.

Στο πλαίσιο της αναθεωρημένης προσέγγισης της εννοιολογικής τα μοντέλα αυτά ονομάστηκαν «συνθετικά» γιατί φαίνονται ως αποτέλεσμα των προσπαθειών των παιδιών να συνθέσουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν για την επιστημονική θεώρηση της έννοιας της γης, και πιο συγκεκριμένα την πληροφορία ότι η γη είναι σφαιρική, με τις θεωρήσεις που προκύπτουν από την αρχική έννοια της γης, δηλαδή ότι η γη είναι ένα σταθερό ακίνητο, υποβασταζόμενο φυσικό σώμα, με τη βαρύτητα να λειτουργεί σε ένα χώρο οργανωμένο με βάση το «επάνω» και το «κάτω». Κατά την προσέγγιση της θεωρίας πλαισίου, πρόκειται για ευφυή δημιουργήματα, καθώς καταφέρνουν να

συνδυάσουν με συνεκτικό και επεξηγηματικό τρόπο τη διαισθητική γνώση με την επιστημονική πληροφορία.

Η πλειοψηφία των παιδιών στις έρευνες της θεωρίας πλαισίου ανέπτυξαν κάποια από τις παραπάνω διαισθητικές ή συνθετικές ερμηνείες για το σχήμα της Γης. Η επιστημονική έννοια της Γης χρησιμοποιήθηκε συστηματικά συνήθως από παιδιά των μεγαλύτερων τάξεων του δημοτικού σχολείου. Μεταγενέστερη έρευνα έδειξε ότι οι ιδέες των παιδιών για το σχήμα της Γης επιδρούν καθοριστικά στα νοητικά μοντέλα που κατασκευάζουν τα παιδιά για να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας. Στην έρευνα των Vosniadou & Brewer (1994) φάνηκε ότι τα παιδιά που σχηματίζουν διαισθητικές έννοιες για τη Γη ερμηνεύουν το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας νύχτας με διαισθητικό τρόπο, υποστηρίζοντας, για παράδειγμα, ότι ο Ήλιος και το φεγγάρι πραγματοποιούν κάθετες κινήσεις φέρνοντας την ημέρα και τη νύχτα αντίστοιχα. Αντίστοιχα τα παιδιά που κατασκευάζαν το συνθετικό μοντέλο της πεπλατυσμένης σφαίρας απέδιδαν το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας νύχτας σε κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης πάνω-αλλά αυτή τη φορά και κάτω από τη Γη.

Οι παραπάνω έρευνες έχουν προκαλέσει ένα πλήθος παρερμηνειών αναφορικά με τη θεωρία πλαισίου. ( Vosniadou & Skopeliti 2014). Η Θ.Π. δεν υποστηρίζει ότι οι μαθητές πάντοτε σχηματίζουν εσωτερικά συνεπείς αναπαραστάσεις. Αντίθετα αποδέχεται ότι οι μαθητές συχνά δίνουν αντιφατικές ερμηνείες. Για παράδειγμα ένα παιδί μπορεί να αναπαράγει την πληροφορία ότι η Γη είναι σφαιρική, αλλά παρόλα αυτά να μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα νοητικό μοντέλο με συνέπεια σε μια ορισμένη ερευνητική συνθήκη. Το φαινόμενο αυτό θα μπορούσε να προκύπτει από την σχετικά χαλαρή συνοχή των αρχικών επεξηγηματικών πλασιών των μαθητών. Όπως αναφέρουν οι Vosniadou & Skopeliti (2014) πριν την έκθεσή τους σε επιστημονικές πληροφορίες τα μικρά παιδιά μπορεί να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας λέγοντας, για παράδειγμα, ότι ο Ήλιος πηγαίνει πίσω απ' τα βουνά, ή ότι τα σύννεφα κρύβουν τον Ήλιο ή ότι ο Ήλιος φεύγει και πηγαίνει σε άλλες χώρες. Παρά τις διαφορές τους όλες αυτές οι ερμηνείες είναι συνεπείς με την οντολογική καταγοριοποίηση της Γης ως ένα σταθετό ακίνητο αντικείμενο, που έχει ανάγκη υποστήριξης, με τον ουρανό και το ηλιακό σύστημα τοποθετημένα από πάνω.

Σε άλλες περιπτώσεις παρατηρείται το φαινόμενο των «κατακερματισμένων» εννοιών και εξηγήσεων (Vosniadou & Skopeliti 2014). Για παράδειγμα τα παιδιά ενδέχεται να

δημιουργήσουν μία ιδέα, που πάσχει επεξηγηματικότητας και συνοχής, προσθέτοντας την πληροφορία ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της στην προϋπάρχουσα γνώση τους, ότι η μέρα και η νύχτα οφείλονται σε κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να δημιουργηθούν ερμηνείες χωρίς καμία συνοχή ή λογική συνέπεια. Δύο κριτήρια θεωρούνται κρίσιμα- η συνέπεια και η επεξηγηματικότητα. Ο κατακερματισμός της συνοχής και της ερμηνευτικής δύναμης μπορεί να συμβεί όταν τα παιδιά εκτιθέμενα στις επιστημονικές έννοιες και ερμηνείες, χρησιμοποιούν τη νέα, επιστημονική πληροφορία για να εμπλουτίσουν τη διαισθητική φυσική, χωρίς να αναλογίζονται την συμβατότητα ή μη της νέας πληροφορίας, σε σχέση με την προϋπάρχουσα γνώση.

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρονται οι έρευνες της θεωρίας πλαισίου στην αστρονομία, που σκιαγραφούν τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής ως μία μακροχρόνια διαδικασία, κατά την οποία συχνά δημιουργούνται ορισμένες εναλλακτικές αντιλήψεις. Η διάκριση μεταξύ κατακερματισμένων και συνθετικών αντιλήψεων έχει μεγάλη σημασία. Το γεγονός ότι η πλειοψηφία των παιδιών μπορεί, στο πλαίσιο του ερευνητικού σχεδιασμού, να κατασκευάσει ένα συνθετικό μοντέλο με συνέπεια, υποστηρίζει την υπόθεση ότι ακόμα και τα πολύ μικρά παιδιά είναι ευαίσθητα σε ζητήματα συνοχής και επεξηγηματικής ισχύος των ιδεών τους. Δηλαδή τα παιδιά μπορεί να δημιουργούν «παρανοήσεις», αλλά οι παρανοήσεις αυτές μπορούν να έχουν συνοχή και να ερμηνεύουν το φαινόμενο. Η έρευνα υποστηρίζει επίσης τη θέση, ότι τα παιδιά διαθέτουν ένα γνωστικό σύστημα που αντιλαμβάνεται τις ασυνέπειες μεταξύ της προϋπάρχουσας γνώσης και της νέας πληροφορίας, τις οποίες τείνει να συμβιβάζει με τρόπο ώστε να διατηρείται η επεξηγηματικότητα. Ωστόσο, όπως αναφέρεται και στο προηγούμενο κεφάλαιο συχνά προκαλούνται θρυμματισμένες γνώσεις. Σύμφωνα με τη θεωρία πλαισίου ο θρυμματισμός αυτός συμβαίνει όταν δεν λαμβάνεται υπόψη η προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών, και η έμφαση δίνεται στην προσθήκη πληροφοριών, χωρίς να εξετάζεται αν η καινούρια γνώση είναι συμβατή με την προϋπάρχουσα. Ακόμα όμως κι όταν λαμβάνεται υπόψη η προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών, υπάρχουν σήμερα πολλές απόψεις, ως προς το ποιες διδακτικές στρατηγικές είναι καταλληλότερες για να υποστηρίξουν τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής.

Η γνωστική σύγκρουση αποτέλεσε την κυρίαρχη διδακτική στρατηγική στο πλαίσιο της κλασικής προσέγγισης της εννοιολογικής αλλαγής. Η στρατηγική αυτή, όπως αξιοποιήθηκε με στόχο την ραγδαία αντικατάσταση των παρανοήσεων των μαθητών με τις επιστημονικές έννοιες, έχει επικριθεί από πολλούς ερευνητές, με το σκεπτικό ότι δεν αποτελεί μια κονστροκτιβιστική προσέγγιση (Smith, diSessa, & Rochelle, 1993). Επιπλέον, ορισμένες έρευνες δείχνουν πως όταν η γνωστική σύγκρουση εφαρμόζεται συστηματικά, ως η κεντρική μέθοδος διδακτικής ενδέχεται να έχει αρνητικά αποτελέσματα, ενισχύοντας την αίσθηση των μαθητών ότι οι φυσικές επιστήμες είναι κάτι που δεν αναφέρεται στην καθημερινή εμπειρία και δεν βγάζει κανένα νόημα. (May & Etkina, 2002) Άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι ο συνδυασμός της γνωστικής

σύγκρουσης με κονστρουκτιβιστικές προσεγγίσεις μπορεί να είναι αποτελεσματικός (Inagaki & Hatano 2003).

Η θεωρία πλαισίου συμφωνεί ότι οι στρατηγικές πρόκλησης γνωστικής σύγκρουσης, είναι αυτές καθαυτές αναποτελεσματικές και αντανακλούν μία ιδιαίτερα στενή οπτική για τη μάθηση. Όπως αναφέρει η Βοσνιάδου (2019), κατά τον σχεδιασμό της διδασκαλίας για τη δημιουργία εννοιολογικών αλλαγών είναι αδύνατον να αποφευχθεί η χρήση κάποιας γνωστικής ασυμφωνίας. Οι εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που παράγουν ασυμφωνία είναι αποτελεσματικές μόνο στον βαθμό που ο εκπαιδευόμενος αντιλαμβάνεται την ασυμφωνία ανάμεσα στις πεποιθήσεις του και τις επιστημονικές πληροφορίες. Οι Chinn και Brewer (1993, 1998) έδειξαν ότι οι άνθρωποι σπάνια αποδέχονται δεδομένα ασύμφωνα με την προϋπάρχουσα γνώση τους, προτιμώντας να τα αγνοήσουν, να τα απορρίψουν, να τα αλλοιώσουν, ή να τροποποιήσουν τις θεωρίες τους περιφερειακά. Αντίστοιχα έρευνα που διεξήχθη σε μαθητές τρίτης και πέμπτης τάξης δημοτικού σχολείου στην Αθήνα σχετικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας και νύχτας έδειξε ότι νέα δεδομένα καταρχήν αγνοήθηκαν ή αλλοιώθηκαν σημαντικά από τα παιδιά που παρουσίασαν ασύμβατη προϋπάρχουσα γνώση (Vosniadou & Skopeliti 2017).

Προκειμένου να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της εννοιολογικής αλλαγής με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, οι μαθητές και οι μαθήτριες χρειάζεται πρώτα απ' όλα να αποκτήσουν επίγνωση των άρρητων ιδεών τους, να τις συσχετίσουν με τις αντίστοιχες επιστημονικές έννοιες, και να εντοπίσουν τα σημεία στα οποία υπάρχει ασυμφωνία μεταξύ τους. Για τη διαδικασία αυτή θεμελιακός ρόλος αποδίδεται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων εμπρόθετης μάθησης (Vosniadou 2003).

Η έννοια της προθετικότητας, συνδέεται άρρηκτα με την ανάπτυξη εσωτερικών κινήτρων για μάθηση και αντιτίθεται στη μάθηση που προκύπτει ως αποτέλεσμα της υπακοής στην αυθεντία του δασκάλου ή του σχολικού εγχειριδίου (Vosniadou 2003). Ο εμπρόθετος μαθητής είναι βαθιά κινητοποιημένος διατηρεί τη μάθηση υπό το συνειδητό του έλεγχο ενώ η εννοιολογική αλλαγή είναι τεκμηριωμένη και λογική (reasoned). Υποστηρίζεται λοιπόν, ότι η ικανότητα αναδιοργάνωσης της προϋπάρχουσας γνώσης, εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ανάπτυξη κινήτρων για μάθηση και την αναδιοργάνωση του τρόπου που οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη μαθησιακή διαδικασία.

Υποστηρίζεται ακόμα, ότι η επίτευξη των εννοιολογικών αλλαγών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ανάπτυξη επιστημικής και της επιστημολογικής εκλέπτυνσης που απαιτείται για να κατανοήσουμε ότι οι παρατηρήσεις μας μπορούν να μας εξαπατήσουν και ότι πολλά φαινόμενα μπορούν να εξηγηθούν με βάση περισσότερες από μία προοπτικές (Βοσνιάδου, 2019). Θεωρείται ότι οι μαθητές συχνά αγνοούν τους περιορισμούς των απόψεών τους επειδή δεν διαθέτουν τα απαραίτητα επιστημολογικά και αναπαραστατικά προαπαιτούμενα προκειμένου να ανταποκριθούν με επιτυχία σ' αυτή τη διαδικασία.

Η έρευνα στην αναπτυξιακή ψυχολογία δείχνει ότι τα παιδιά σε μικρή ηλικία αναπτύσσουν μία επιστημολογία, η οποία διακρίνεται από άκαμπτες αρχές. Τα μικρά παιδιά ως αφελείς ρεαλιστές, θεωρούν ότι τα πράγματα είναι ακριβώς όπως φαίνονται και συνεπώς δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι τα πράγματα μπορούν να φαίνονται αλλιώς από διαφορετικά σημεία αναφοράς (Βοσνιάδου, 2019). Δυσκολεύονται επίσης να κατανοήσουν την υποθετική φύση των ιδεών τους, γεγονός που επιδρά καθοριστικά στον τρόπο που εμπλέκονται στη διαδικασία διατύπωσης και αξιολόγησης υποθέσεων (Βοσνιάδου, 2019). Είναι σημαντικό λοιπόν, η εκπαίδευση να υποστηρίξει τους μαθητές ώστε να εκλεπτύνουν την επιστημολογία τους και να μάθουν να διατυπώνουν, να ελέγχουν και να αξιολογούν την επεξηγηματική ισχύ των ιδεών (Βοσνιάδου, 2019).

Οι επιστημικές πεποιθήσεις των μαθητών, και ιδίως οι πεποιθήσεις τους σχετικά με την επιστήμη ως κλάδο, επιδρούν επίσης σημαντικά στον τρόπο που εμπλέκονται μαθησιακά στις φυσικές επιστήμες (Βοσνιάδου, 2019). Αν οι μαθητές βλέπουν τις Φ.Ε. ως ένα σταθερό και αμετάβλητο σώμα αποσπασματικών πληροφοριών, είναι λιγότερο πιθανό να αναπτύξουν βαθιές και κριτικές στρατηγικές μάθησης και να εμπλακούν σε διαδικασίες αξιολόγησης υποθέσεων. Αντίθετα, είναι περισσότερο πιθανό να βασιστούν στην αυθεντία του εκπαιδευτικού με στόχο να αποκτήσουν αβίαστα τη σωστή απάντηση.

Σύμφωνα με τα επιχειρήματα που διατυπώθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, μία κεντρική πρόκληση για τις σύγχρονες προσεγγίσεις της εννοιολογικής αλλαγής αποτελεί η ανάδειξη εκπαιδευτικών πρακτικών ικανών να προωθήσουν τόσο την εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών, όσο και την επιστημολογική τους εκλέπτυνση, την ανάπτυξη επιστημονικών τρόπων συλλογισμού, την ανάπτυξη κατανοήσεων σχετικά της φύσης της επιστήμης και το ενδιαφέρον τους για τις Φ.Ε. (Duit & Treagust, 2003, 2012). Στην ίδια κατεύθυνση, νεότερα διεθνή κριτήρια για την εκπαίδευση στις Φ.Ε. υπογραμμίζουν τη σημασία της ενεργού συμμετοχής των μαθητών σε μαθησιακές εμπειρίες, που αντανακλούν αυθεντικά τις αναγνωρισμένες επιστημονικές πρακτικές.

Μεταξύ των αναγνωρισμένων επιστημονικών πρακτικών κεντρική θέση κατέχει η επίλυση προβλήματος. Όπως αναφέρει η Nersessian (1989) «Ιστορικές μελέτες συγκεκριμένων περιπτώσεων επιστημονικής ανακάλυψης δείχνουν ότι πρόκειται για μια εκτεταμένη διαδικασία, κατά τη διάρκεια της οποίας οι επιστήμονες ενεργά κατασκευάζουν αναπαραστάσεις κάνοντας χρήση της διαδικασίας επίλυσης προβλήματος.». Στην ίδια κατεύθυνση πολλοί ερευνητές συνηγορούν υπέρ της διδακτικής αξιοποίησης των πρακτικών της μοντελοποίησης, της ανάπτυξης συλλογισμών στη βάση μοντέλων, όπως και περιβαλλόντων, που ευνοούν την ανάπτυξη επιχειρηματολογίας (Vosniadou, 2003). Όπως αναφέρει η Nersessian (1989) « (...) αυτές οι τεχνικές απαιτούν μια διαδικασία αφαίρεσης απ' τα φαινόμενα ή από τις υπάρχουσες αναπαραστάσεις και τη δημιουργία ενός ιδεατού προτύπου, με το οποίο μπορεί κανείς να επιχειρηματολογήσει και να ποσοτικοποιήσει».

Κατά τη μαθησιακή διαδικασία η μοντελοποίηση περιλαμβάνει την έκφραση των άρρητων ιδεών για τον φυσικό κόσμο σ' ένα εξωτερικό νοητικό κατασκεύασμα, γεγονός που καθιστά την προϋπάρχουσα γνώση πιο προσιτή σε αναλυτικότερες διαδικασίες εξέτασης, προβληματισμού, αναθεώρησης και εν γένει λογικής επεξεργασίας, είτε ατομικά είτε στο πλαίσιο ομαδικής συζήτησης. Η διαδικασία αυτή υποστηρίζει τους μαθητές μεταγνωστικά και τους βοηθά να αντιληφθούν τις άρρητες ιδέες και τις πεποιθήσεις που κατευθύνουν τους συλλογισμούς τους. Τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι ακόμα και οι μαθητές των μικρότερων ηλικιών είναι ικανοί να δημιουργούν και να χειρίζονται μοντέλα.

Η θέση ενός προβλήματος προς επίλυση στη σχολική τάξη βοηθά τους μαθητές να αναπτύξουν στρατηγικές και δεξιότητες εμπρόθετης μάθησης (Hatano & Inagaki 2003). Επιλύοντας ένα πρόβλημα ομαδικά οι μαθητές υποστηρίζονται, ώστε να αναμορφώσουν τις άρρητες προσωπικές τους πεποιθήσεις σε λογικά επεξεργασμένες θέσεις, μαθαίνοντας σταδιακά να μεταβιβάζουν αυτόν τον τρόπο σκέψης σε νέες καταστάσεις (Osborne, 2010). Υποστηρίζεται ότι η διαδικασία αυτή συνδέεται άρρηκτα με την ανάπτυξη επιστημονικών τρόπων συλλογισμού (Kidn & Osborne 2017). Θεωρείται, επιπλέον, ότι μια διαλογική διαδικασία, που καλεί τους μαθητές να συγκροτήσουν επιχειρήματα προκειμένου να πείσουν τους άλλους, τους ωθεί να συνειδητοποιήσουν και να επεξεργαστούν περαιτέρω τις προϋποθέσεις που κατευθύνουν τόσο τις δικές τους ιδέες, όσο και τις ιδέες των άλλων (Osborne, 2010). Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές κατανοούν την ανάγκη να αναδιοργανώσουν βαθιά τις πεποιθήσεις τους, αποφεύγοντας τις επιφανειακές και αποσπασματικές επιδιορθώσεις, επενδύοντας παράλληλα σημαντικό χρόνο και προσπάθεια σε μια συνειδητή και σκόπιμη διαπραγμάτευση των ανώμαλων δεδομένων που οδηγεί στην εννοιολογική αλλαγή (Vosniadou, 2003).



### ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑ

Όπως αναπτύχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, πολλοί ερευνητές συνηγορούν υπέρ των πρακτικών της μοντελοποίησης, της ανάπτυξης συλλογισμών στη βάση μοντέλων, όπως και περιβαλλόντων επίλυσης προβλήματος που ευνοούν την ανάπτυξη επιχειρηματολογίας. Υποστηρίζεται ότι οι πρακτικές αυτές μπορούν να υποστηρίξουν σημαντικά τους μαθητές στην προοπτική της εννοιολογικής αλλαγής, αντανακλώντας αυθεντικά επιστημονικές πρακτικές, προωθώντας την ανάπτυξη επιστημονικών τρόπων συλλογισμού, παρέχοντας, επίσης, έναν γόνιμο συνδυασμό γνωστικής ασυμφωνίας και στρατηγικών οικοδόμησης νέας γνώσης.

Παρόλο που τα εμπειρικά δεδομένα αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των παραπάνω διδακτικών στρατηγικών για τη διδακτική των Φ.Ε. στη δευτεροβάθμια και την ανώτερη εκπαίδευση, το ζήτημα της αποτελεσματικότητας τους είναι αμφιλεγόμενο για τους μαθητές μικρότερων ηλικιών. Θεωρείται ότι τα μεταγνωστικά, επιστημολογικά, και αναπαραστατικά προαπαιτούμενα που απαιτούνται για τη συνειδητή και σκόπιμη εννοιολογική αλλαγή, στο πλαίσιο τέτοιου είδους πρακτικών, δεν είναι επαρκώς ανεπτυγμένα στα παιδιά προσχολικής ηλικίας (Vosniadou, 2003). Ωστόσο, άλλοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η ικανότητα των παιδιών να εμπλέκονται σε διαδικασίες εμπρόθετης μάθησης και επιστημονικών τρόπων συλλογισμού δεν αποτελεί μία αυτόματη συνέπεια της ηλικίας, αλλά μία κατάκτηση, που η σχολική εκπαίδευση μπορεί και πρέπει να προωθήσει και σε μαθητές μικρότερων ηλικιών (Vosniadou, 2003).

Στην παρούσα εργασία διερευνάται εάν ένα περιβάλλον μοντελοποίησης, επιχειρηματολογίας και συνεργατικής επίλυσης προβλήματος, μπορεί να υποστηρίξει μαθητές προσχολικής ηλικίας στην προοπτική της εννοιολογικής αλλαγής. Αναφορικά με την εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο τα παιδιά αντιμετωπίζουν τα δεδομένα που είναι αντίθετα με τις οντολογικές τους πεποιθήσεις. Ιδίως διερευνάται εάν τα παιδιά σ' αυτό το περιβάλλον τροποποιούν τις αναπαραστάσεις τους ενσωματώνοντας νέα δεδομένα στη σκέψη τους, με τα οποία είναι ικανά να αναπτύσσουν σχετικά συνεκτικούς συλλογισμούς, με επεξηγηματική ισχύ, αναφορικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας.

Ένας από τους στόχους της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει εάν η μάθηση, στο βαθμό που θα συντελεστεί στο παραπάνω πλαίσιο, μπορεί να χαρακτηριστεί ως εμπρόθετη, δηλαδή ως μία σκόπιμη και συνειδητή διαδικασία, που αναπτύσσεται από εσωτερικά κινητοποιημένους μαθητές, οι οποίοι διατηρούν τη μάθηση υπό τον συνειδητό τους έλεγχο (Vosniadou, 2003). Δεν αναμένεται ότι παιδιά προσχολικής ηλικίας θα μπορέσουν να διαχειριστούν και να ρυθμίσουν τη μάθησή τους με πλήρη μεταγνωσιακή επίγνωση. Ωστόσο διερευνάται εάν τα παιδιά στο πλαίσιο της διαδικασίας φαίνονται να λειτουργούν με εσωτερική κινητοποίηση και επιπλέον εάν θα προχωρήσουν σε μία τεκμηριωμένη και λογικά επεξεργασμένη αναθεώρηση των ιδεών τους. Τέλος, διερευνάται ο τρόπος με τον οποίον θα αντιμετωπίσουν τις ιδέες τους και τις ιδέες των άλλων, αναπτύσσοντας είτε μία απόλυτη επιστημολογική θέση είτε αντιμετωπίζοντας τις ιδέες ως νοητικά κατασκευάσματα που μπορούν να αναθεωρηθούν και να αλλάξουν.

#### **ΤΟ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Η ερευνητική διαδικασία πραγματοποιήθηκε σε ένα ιδιωτικό σχολείο στην Αθήνα, με τρεις διαφορετικές ομάδες παιδιών της τάξης του νηπιαγωγείου. Για τη συμμετοχή των παιδιών στην έρευνα προηγήθηκε η έγγραφη συγκατάθεση των γονέων και κηδεμόνων τους, διαδικασία που οργανώθηκε από το σχολείο. Η επιλογή των παιδιών και η σύσταση των ομάδων έγινε από τον ψυχολόγο του σχολείου.

Η πρώτη και η δεύτερη ομάδα περιελάμβαναν τρία (3) παιδιά έκαστη, ενώ η τρίτη αποτελούταν από δύο (2) παιδιά (Σύνολο 8). Όλα τα παιδιά ήταν ηλικίας 5 έως 6 ετών και μαθητές στην ίδια τάξη. Σημειώνεται ότι τα παιδιά δεν είχαν καμία πρότερη εξοικείωση με την ερευνήτρια.

Η διαδικασία έλαβε χώρα σε μία αίθουσα πολλαπλών χρήσεων του σχολείου, η οποία διαμορφώθηκε κατάλληλα για τη διαδικασία. Όλες οι φάσεις της έρευνας, όπως περιγράφονται παρακάτω, πραγματοποιήθηκαν αυτοτελώς και σε τρεις ομάδες παιδιών. Η διαδικασία έλαβε χώρα διαφορετική ημέρα για την κάθε ομάδα παιδιών, στο πλαίσιο της ίδιας εβδομάδας.

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Αντικείμενο της μελέτης αποτελεί η αστρονομία. Η εκπαίδευση στην αστρονομία φαίνεται πως συνιστά ένα γνωστικό πεδίο ιδιαίτερα κατάλληλο για την προσέγγιση επιστημονικών εννοιών και την προώθηση του επιστημονικού τρόπου σκέψης, παρέχοντας κίνητρα στους μαθητές λόγω της εξαιρετικής φυσικής ομορφιάς των φαινομένων που μελετά. (Ampartzaki M., Kalogiannakis M., 2016). Παράλληλα αποτελεί ένα προνομιακό πεδίο για τη μελέτη της εννοιολογικής αλλαγής ( Vosniadou & Brewer, 1992). Ειδικότερα, αντικείμενο της μελέτης αποτελεί το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας, στην ερμηνεία του οποίου επιδρούν καθοριστικά οι οντολογικές πεποιθήσεις που διαμορφώνουν τα παιδιά για τη Γη.

## Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα σχεδιάστηκε ως μία ημιδομημένη διαδικασία και διαρθρώθηκε σε τρία στάδια: Το **πρώτο στάδιο** αποτέλεσε μια διαδικασία ανίχνευσης των ιδεών των παιδιών σχετικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας. Κεντρικό εργαλείο ήταν η μοντελοποίηση. Αρχικά τα παιδιά κλήθηκαν να δημιουργήσουν μοντέλα της Γης, του Ήλιου και όσων άλλων ουρανίων σωμάτων γνωρίζουν, χρησιμοποιώντας πλαστελίνη. Στη συνέχεια κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν τα μοντέλα τους, όπως τα έχουν δημιουργήσει, προκειμένου να εξηγήσουν το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας νύχτας. Κεντρικό ρόλο στη διερεύνηση της σκέψης των παιδιών έχουν οι παραγωγικές ερωτήσεις που αξιοποιήθηκαν στο ερωτηματολόγιο των ερευνών των Vosniadou & Brewer (1992, 1994). Στο στάδιο αυτό η διερεύνηση της σκέψης των παιδιών έλαβε χώρα καταρχήν ατομικά. Στη συνέχεια, επιχειρήθηκε να διερευνηθεί η πολλαπλότητα των αναπαραστάσεών τους, μέσα σ' ένα πλαίσιο ανοιχτής συζήτησης (Fleer & Robbins 2003). Εδώ τα παιδιά ενθαρρύνονταν να εκφράσουν ελεύθερα τις κοινωνικοπολιτισμικές τους αναπαραστάσεις για το διερευνώμενο φαινόμενο, αλληλεπιδρώντας με την ερευνήτρια και μεταξύ τους. Στις ιδέες που εκφράζονται από τα παιδιά διερευνώνται οι κοινωνικές και πολιτισμικές τους επιρροές, με ερωτήματα όπως, «πως το ξέρεις;», «το έχεις δει / ακούσει κάπου;»

Σ' αυτό το στάδιο υποθέτουμε ότι τα παιδιά θα εκφράσουν πολλαπλές αναπαραστάσεις για το σχήμα της Γης και το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας/ νύχτας, μεταξύ αυτών ενδεχομένως και την επιστημονική εξήγηση του φαινομένου. Ωστόσο υποθέτουμε ότι θα

χρησιμοποιήσουν ιδέες σύμφωνες με τις οντολογικές τους πεποιθήσεις για να απαντήσουν στα παραγωγικά ερωτήματα που θα τεθούν (1<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση).

Στο **δεύτερο στάδιο** ο στόχος ήταν η ανάπτυξη διαλόγου και επιχειρηματολογίας μεταξύ των παιδιών αναφορικά με τις διαφορετικές ερμηνείες του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας νύχτας που παρουσιάστηκαν στο πλαίσιο της ομάδας. Τα παιδιά κλήθηκαν να παρουσιάσουν τις ιδέες τους στα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, να τις εξηγήσουν, να εντοπίσουν ομοιότητες και διαφορές και να επιχειρηματολογήσουν σχετικά με την ισχύ των ερμηνειών τους. Στο στάδιο αυτό διερευνήθηκε ο τρόπος με τον οποίον τα παιδιά αντιμετώπισαν τα δεδομένα που είναι αντίθετα στις οντολογικές τους πεποιθήσεις. Βασιζόμενοι στα πορίσματα των Chinn & Brewer (1993, 1998), και των Vosniadou (2017) υποθέσαμε ότι τα παιδιά θα αγνοήσουν ή θα απορρίψουν τα αντίθετα με τις πεποιθήσεις τους δεδομένα (2<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση). Εναλλακτικά διερευνήθηκε, αν τα παιδιά θα τροποποιήσουν τις αναπαραστάσεις τους, έστω και περιφερειακά, ενσωματώνοντας νέα δεδομένα στη σκέψη τους με τα οποία θα είναι ικανά να αναπτύσσουν σχετικά συνεκτικούς και ερμηνευτικούς συλλογισμούς.

Στο **τρίτο στάδιο** τέθηκε ένα πρόβλημα, το οποίο τα παιδιά κλήθηκαν να επιλύσουν τόσο ατομικά όσο και ομαδικά. Συγκεκριμένα τέθηκε το δεδομένο ότι το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας/ νύχτας λαμβάνει χώρα και σε έναν άλλο πλανήτη, πέρα από τη Γη. Το δεδομένο αυτό θεωρήσαμε ότι μπορεί να προκαλέσει γνωστική ασυμφωνία στις γεωκεντρικές αντιλήψεις που, όπως καταγράφεται βιβλιογραφικά, φέρουν συχνά τα παιδιά προσχολικής ηλικίας. Τα παιδιά κλήθηκαν να εξηγήσουν πως μπορεί να συμβαίνει η εναλλαγή ημέρας/ νύχτας σε έναν άλλο πλανήτη, αξιοποιώντας τα μοντέλα που ήδη έχουν δημιουργήσει για να ερμηνεύσουν το φαινόμενο στη Γη. Επιπλέον κλήθηκαν να επεξεργαστούν τις ιδέες των συμμαθητών τους σχετικά με την ικανοποιητική ή όχι ερμηνεία του καινούριου δεδομένου και να αποφασίσουν ποια από τις ιδέες που παρουσιάστηκαν θα μπορούσε να είναι πληρέστερη για την εξήγηση του φαινομένου. Στο στάδιο αυτό διερευνήθηκαν ξανά οι υποθέσεις του δευτέρου σταδίου. Ωστόσο εδώ υποθέτουμε ότι η γνωστική ασυμφωνία, εφόσον γίνει αντιληπτή από τα παιδιά, ενδέχεται να επιφέρει την εξέταση και την ενσωμάτωση νέων δεδομένων στη σκέψη τους (3<sup>η</sup> ερευνητική υπόθεση).

Κεντρική μεθοδολογική επιλογή ήταν η νοηματοδότηση την διαδικασίας μέσα από μια δική μας διασκευή της ιστορίας του Μικρού Πρίγκιπα, ώστε να είναι αντανακλώνται τα ενδιαφέροντα και οι πρακτικές παιδιών προσχολικής ηλικίας. Η ιστορία αναπτύχθηκε τόσο ως αφήγηση όσο και ως θεατρικό παιχνίδι, ώστε τα παιδιά να συμμετάσχουν ενεργητικά και ολόπλευρα στη διαδικασία. Η ιστορία του Μικρού Πρίγκιπα φάνηκε καταρχήν κατάλληλη γιατί περιλαμβάνει το ταξίδι του ήρωα προς τη Γη, γεγονός που νοηματοδοτεί τη διερεύνηση της σκέψης από μια μακροσκοπική οπτική. Επιπλέον, όπως αναλύεται παρακάτω, ακολουθώντας το ταξίδι του Μικρού Πρίγκιπα, κρίναμε ότι τα παιδιά θα μπορούσαν να υπερβούν μια ενδεχόμενη εγωκεντρική ερμηνεία, και να ανταποκριθούν στην πρόκληση της εναλλαγής εστίασης αναφορικά με το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας νύχτας.

Η ιστορία χωρίστηκε σε τρεις φάσεις, προκειμένου να παισιοθούν οι τρεις φάσεις της ερευνητικής διαδικασίας. Οι ερευνητικές δοκιμασίες ακολουθούσαν από αφηγηματικά μέρη και δραστηριότητες θεατρικού παιχνιδιού, που θεωρήθηκε ότι θα μπορούσαν να ξεκουράσουν τα παιδιά και να κινητοποιήσουν το ενδιαφέρον τους για την εκάστοτε επόμενη φάση της ερευνητικής διαδικασίας.

### **Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ**

Η διαδικασία εκκίνησε με ένα αφηγηματικό μέρος, που αναφερόταν στον Μικρό Πρίγκιπα, που ζούσε με το λουλούδι του σ' έναν πλανήτη μακριά από τη Γη. Καθώς ο Μικρός Πρίγκιπας ήθελε να γνωρίσει τον κόσμο, ξεκίνησε το ταξίδι του με προορισμό τη Γη. Τα παιδιά με αφορμή την ιστορία κλήθηκαν να κατασκευάσουν με πλαστελίνη τον Ήλιο, το φεγγάρι, τον πλανήτη του ήρωα και τη Γη, όπως πίστευαν ότι τα έβλεπε ο Μικρός Πρίγκιπας κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του. Σ' αυτή τη φάση καλούνταν να εκφράσουν ελεύθερα τις ιδέες τους στο πλαίσιο μιας ανοιχτής συζήτησης σχετικά με το διερευνώμενο θέμα. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τα παιδιά να προσγειώσουν το διαστημόπλοιο του ήρωα στη Γη (σε όποιο σημείο θεωρούσαν ότι είναι κατάλληλο). Σημειώνεται ότι σ' αυτό το σημείο τέθηκε στα παιδιά μία σειρά παραγωγικών ερωτημάτων που αντλήθηκαν από το ερωτηματολόγιο των Vosniadou, Brewer αναφορικά με το σχήμα της Γης, π.χ. θα μπορούσε ο Μικρός Πρίγκιπας να προσγειωθεί στο κάτω μέρος της Γης; Στόχος ήταν να διερευνηθούν οι οντολογικές τους πεποιθήσεις, που επιδρούν στην ερμηνεία του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας νύχτας.

Ακολούθησε ένα αφηγηματικό μέρος σχετικά στις περιπέτειες του Μικρού Πρίγκιπα στην έρημο. Εκεί, σύμφωνα με την ιστορία γνώρισε τα παιδιά της ομάδας, τα οποία έπειτα τον ακολούθησαν στις περιπέτειες και το ταξίδι του. Μετέχοντας πλέον στο ταξίδι, ως ήρωες της ιστορίας, ζητήθηκε από τα παιδιά η περιγραφή και ερμηνεία του φαινομένου: α) στη Γη, όπως το βλέπει να εξελίσσεται ένας παρατηρητής λίγο έξω από αυτή (από το παράθυρο του πυραύλου του) και β) στον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα. Όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη ενότητα, το τελευταίο σημείο αναφοράς περιελάμβανε το δεδομένο ότι το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας λαμβάνει χώρα και σ' έναν άλλο πλανήτη, εκτός από τη Γη (εδώ στον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα). Όπως αναφέρεται παραπάνω το δεδομένο αυτό θεωρήθηκε ότι θα μπορούσε να λειτουργήσει ως ανώμαλο και να προκαλέσει γνωστική σύγκρουση στις γεωκεντρικές αντιλήψεις που φέρουν συχνά τα παιδιά προσχολικής ηλικίας.

#### **Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑΣ**

Η ερευνήτρια, σε κάθε βήμα της παραπάνω διαδικασίας, ζητούσε από τα παιδιά της ομάδας αρχικά να εκφράσουν ατομικά τις ιδέες τους και έπειτα να συναποφασίσουν σχετικά με το πώς θα περιγράψουν και θα εξηγήσουν το φαινόμενο. Τονίζεται ότι ο ρόλος της δεν ήταν με άλλο τρόπο διδακτικός, πέρα από το συντονισμό της συζήτησης, την εστίαση του ενδιαφέροντος και της επιχειρηματολογίας στις διαφορετικές ιδέες που εκφράζονταν από τα παιδιά, τις οποίες δεν προσπάθησε να ανατρέψει φέρνοντας η ίδια εκ νέου δεδομένα. Ένα σημαντικό σημείο της μεθοδολογίας έγκειται στο ότι ο ρόλος της ερευνήτριας εντάχθηκε κι αυτός στο πλαίσιο της ιστορίας, ως συνταξιδευτής και καταγραφέας των παρατηρήσεων του Μικρού Πρίγκιπα, με στόχο να μεταφερθούν οι πληροφορίες του ταξιδιού στο τριαντάφυλλο, που περίμενε την επιστροφή του στον πλανήτη του. Το πλαίσιο της ιστορίας θεωρούμε ότι θα μπορούσε να προσδώσει νόημα στην ερευνητική διαδικασία, και επιπλέον έναν μη απειλητικό ρόλο στην ερευνήτρια, με την οποία τα παιδιά δεν είχαν καμία πρότερη εξοικείωση.

#### **ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ**

**Σχετικά με την ιστορία** . Όπως αναφέρουν οι Παπανδρέου κ.ά. (2014) η αφήγηση μιας ιστορίας σχετικής με το θέμα της διερεύνησης μπορεί να δημιουργήσει ένα κοινό πλαίσιο επικοινωνίας ανάμεσα στα παιδιά και τον εκπαιδευτικό. « Οι ιστορίες μπορούν να αποτελέσουν τον κατάλληλο διαμεσολαβητή για να μοιραστούν κοινά νοήματα

εκπαιδευτικός και παιδί, ειδικά για φαινόμενα και καταστάσεις που τα παιδιά δεν έχουν άμεση πρόσβαση (φυσικά φαινόμενα ή αφηρημένες έννοιες)» (Παπανδρέου κ.ά. 2014). Η ενίσχυση του συναισθηματικού περιεχομένου της ιστορίας εδράζεται στην αντίληψη ότι Το άτομο ελκύεται από ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία διεγείρουν τις αντιληπτικές ικανότητες και τα πολιτισμικά του πρότυπα και ενδιαφέροντα» (Μπακιρτζής, 2002).

Ένα από τα βασικά ζητούμενα ήταν να επιτευχθεί η εναλλαγή των σημείων εστίασης για την ερμηνεία του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας νύχτας. Βιβλιογραφικά το ζήτημα της ιστορίας και των χαρακτήρων θεωρήθηκε απαραίτητο, ώστε τα παιδιά να μπορέσουν να υπερβούν μία εγωκεντρική ερμηνεία του φαινομένου.

Για τους σκοπούς της έρευνάς μας, ζητήσαμε από τα παιδιά να κατασκευάσουν μοντέλα με της Γης, του Ήλιου, τη Σελήνη όσων άλλων ουρανίων σωμάτων γνωρίζουν, με τη χρήση **πλαστελίνης**. Θεωρείται ότι η πλαστελίνη αποτελεί ένα μέσο που διευκολύνει την έκφραση της σκέψης των παιδιών με πολλούς τρόπους: Αφενός ο έλεγχος της επικοινωνίας μοιράζεται ανάμεσα στον ενήλικα και τα παιδιά και θεμελιώνει μια βάση αλληλεπίδρασης, όπου τα παιδιά δεν είναι υποχρεωμένα να έχουν συνεχή και άμεση οπτική επαφή με τους ενήλικες. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε σχολικά περιβάλλοντα όπου οι δομές της εξουσίας ωθούν τα παιδιά σε συγκεκριμένες στάσεις απέναντι στους ενηλίκους. Αφετέρου, η οικειότητα των υλικών ενθαρρύνει τα παιδιά να λειτουργήσουν με τρόπους που έχουν νόημα για τα ίδια. Τέλος, επιτρέπει την πολυτροπική έκφραση των παιδιών, πλαισιώνοντας την επικοινωνία. (Einarsdottir et al, 2009). Η χρήση της πλαστελίνης προκρίθηκε έναντι του σχεδίου στην συγκεκριμένη περίπτωση, όπως και στην πλειοψηφία των ερευνών της προσέγγισης της εννοιολογικής αλλαγής (ενδεικτικά Βοσνιάδου κ.ά., 2004) επειδή επιτρέπει την τρισδιάστατη απόδοση των νοητικών μοντέλων των παιδιών. Το ζήτημα αυτό είναι κρίσιμο και για την δική μας έρευνα, καθώς επιτρέπει την διάκριση μεταξύ διακριτών νοητικών μοντέλων που στο χαρτί μπορούν να αποτυπωθούν με τον ίδιο τρόπο (π.χ. κυκλική και σφαιρική Γη).

Συνήθης μεθοδολογία σε έρευνες με αντίστοιχο αντικείμενο αποτελεί και η επιλογή από τα παιδιά μεταξύ έτοιμων ή προκατασκευασμένων μοντέλων της Γης, του Ήλιου, του φεγγαριού, και της δομής του ηλιακού συστήματος. Η δική μας μεθοδολογική επιλογή βασίστηκε στην επιχειρηματολογία των Vosniadou et al (2004). Στο άρθρο αυτό αναδεικνύεται πως η παράθεση του επιστημονικά ορθού μοντέλου, ως επιλογή μεταξύ προκατασκευασμένων μοντέλων, ωθεί μεν τα παιδιά σε περισσότερες επιστημονικά ορθές απαντήσεις, αλλά με κόστος τη λογική συνέπειά τους και τον περιορισμό της ικανότητας των

παιδιών να συλλογίζονται παραγωγικά με βάση αυτά. Ως ανοιχτή μέθοδος διερεύνησης σε αντιδιαστολή με την παραπάνω ορίζεται στη συγκεκριμένη έρευνα η κατασκευή μοντέλων με πλαστελίνη από τα ίδια τα παιδιά, καθώς αυτό επιτρέπει την ενεργοποίηση των αφομοιωμένων εννοιολογικών δομών. Η ερμηνεία που δίνεται από τους ερευνητές για την διαφοροποίηση των αποκρίσεων των παιδιών ανάλογα με τη χρήση κλειστών ή ανοιχτών μεθόδων, είναι ότι η αναγνώριση και η επιλογή της επιστημονικά ορθής απάντησης στο πλαίσιο κλειστών μεθόδων διερεύνησης αποτελεί μια διαφορετική γνωστική διαδικασία σε σύγκριση με εκείνη που απαιτείται για μία απάντηση που θα βασίζεται στις αφομοιωμένες εννοιολογικές δομές των παιδιών στις μεθόδους ανοιχτού τύπου. Υποστηρίζεται δηλαδή, ότι το γεγονός ότι τα παιδιά μπορούν να αναγνωρίσουν το επιστημονικά ορθό, δεν σημαίνει ότι μπορούν να αναπτύξουν κάποια συλλογιστική, αξιοποιώντας το παραγωγικά.

## ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι «συνεντεύξεις» βιντεοσκοπήθηκαν και αναλύθηκαν ποιοτικά με μεθόδους ανάλυσης περιεχομένου (Erickson 2012). Από την ανάλυση προέκυψαν κατηγορίες δεδομένων που αναφέρονται στις ιδέες και τα μοντέλα που δημιούργησαν τα παιδιά, στις αντιδράσεις τους απέναντι σε νέα δεδομένα, σε ζητήματα προθετικότητας της μάθησης, καθώς επίσης και στην χρήση των μοντέλων.

Αναφορικά με τις ιδέες και τα μοντέλα που δημιούργησαν τα παιδιά, προκειμένου να αναπαραστήσουν τη Γη και να ερμηνεύσουν το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας, οι απαντήσεις τους ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες σύμφωνα με τα παρακάτω κριτήρια.

Όσον αφορά- πρώτον, το σχήμα της Γης, ανάλογα με τις οντολογικές τους πεποιθήσεις. Οι απαντήσεις των παιδιών για το σχήμα της Γης ακολούθησαν το πρωτόκολλο των Βοσνιάδου και Brewer (1992, 1994).

Δεύτερον αναφορικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας η ανάλυση εστιάστηκε α) στο αν τα παιδιά το αποδίδουν στην περιστροφή της Γης ή του Ήλιου και της Σελήνης και β) αν η διάταξη του μοντέλου τους είναι ηλιοκεντρική ή γεωκεντρική.

Σύμφωνα με τα παραπάνω προέκυψαν οι εξής κατηγορίες:



- 1) Αναφορικά με το σχήμα της Γης: 1α) επίπεδη Γη, 1β) πεπλατυσμένη σφαίρα, 1γ) σφαιρική Γη.
- 2) Αναφορικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας: 2α) γεωκεντρική διάταξη σωμάτων, το φαινόμενο αποδίδεται σε κινήσεις Ήλιου και Σελήνης. 2β) ηλιοκεντρική διάταξη μοντέλων, το φαινόμενο αποδίδεται στην περιστροφή της Γης. 2γ) ηλιοκεντρική διάταξη των μοντέλων, όπου το φαινόμενο αποδίδεται σε κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης.

Αναφορικά με τις αντιδράσεις των μαθητών, όταν αντιμετώπισαν νέα δεδομένα, είτε από τους συμμαθητές τους είτε στο πλαίσιο του προβλήματος που τέθηκε, η ανάλυση ακολούθησε τις κατηγορίες των Chinn, Brewer (1993, 1998).

Σύμφωνα με τα παραπάνω προέκυψαν οι εξής κατηγορίες:

- 3) Αντίδραση σε νέα δεδομένα: α) αγνόηση, β) απόρριψη, γ) αποδοχή και ενσωμάτωση.

Επιπλέον η ανάλυση εστιάστηκε σε ζητήματα προθετικότητας της μάθησης, ιδίως εάν οι μαθητές φαίνονταν να λειτουργούν με εσωτερικά κίνητρα ή να κινητοποιούνται περισσότερο εξωτερικά, και εάν η τροποποίηση των ιδεών τους ήταν έλλογη και τεκμηριωμένη ή αποτέλεσμα κοινωνικής πίεσης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω προέκυψαν δύο κατηγορίες ανάλυσης:

- 4) Κινητοποίηση: 4α) Εσωτερική, 4β) Εξωτερική (προκαλούμενη από ερευνήτρια).
- 5) Ενσωμάτωση νέων δεδομένων: 5α) Έλλογη και τεκμηριωμένη.

Τέλος, η εστίαση εστιάστηκε στον τρόπο που χρησιμοποίησαν τα μοντέλα τους στην κατεύθυνση της επιστημολογικής εκλέπτυνσης. Σύμφωνα με τα παραπάνω προέκυψαν οι εξής κατηγορίες:

- 6) Χρήση μοντέλων με στόχο: 6α) μεταγνωστική υποστήριξη- κατασκευή έκφραση και επικοινωνία προϋπάρχουσας γνώσης. 6β) Ως μέσα πειραματισμού, ελέγχου υποθέσεων και ενσωμάτωσης νέας γνώσης.

ΜΕΡΟΣ Γ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Πίνακας 1.

	1 <sup>ο</sup> στάδιο		2 <sup>ο</sup> στάδιο		3 <sup>ο</sup> στάδιο	
N=8	Γη	Εναλλαγή ημέρας νύχτας	Γη	Εναλλαγή ημέρας νύχτας	Γη	Εναλλαγή ημέρας νύχτας
Π1, Π6, Π7, Π8	Σφαιρική	Ηλιοκεντρική διάταξη. Περιστροφή Γης.	Σφαιρική	Ηλιοκεντρική διάταξη. Περιστροφή Γης.	Σφαιρική	Ηλιοκεντρική διάταξη. Περιστροφή Γης.
Π2, Π3	Πεπλατυσμένη	Γεωκεντρική διάταξη.* Κινήσεις Ήλιου και Σελήνης.	Πεπλατυσμένη	Γεωκεντρική διάταξη. Κινήσεις Ήλιου και Σελήνης.	Πεπλατυσμένη	Ηλιοκεντρική διάταξη* Κινήσεις Ήλιου και Σελήνης.
Π4, Π5	Επίπεδη*	Γεωκεντρική διάταξη.* Κινήσεις Ήλιου και Σελήνης.*	Επίπεδη	Γεωκεντρική διάταξη. Κινήσεις Ήλιου και Σελήνης.	Σφαιρική*	Ηλιοκεντρική διάταξη.* Περιστροφή Γης.
	1ο μοντελοποίηση και ανίχνευση ιδεών.		2ο: επιχειρηματολογία στη βάση διαφορετικών μοντέλων.		3ο συνεργατική επίλυση προβλήματος.	
			Αγνοούν ή/ και απορρίπτουν νέα δεδομένα.			Τεκμηριωμένη αλλαγή, με αποδοχή και ενσωμάτωση νέων δεδομένων στη σκέψη τους.
			Λειτουργούν ύστερα από παρότρυνση της ερευνήτριας (εξωτερική κινητοποίηση)			Διεξάγουν έντονο διάλογο και εξετάζουν υποθέσεις και νέα δεδομένα με εσωτερική κινητοποίηση.
	Χρησιμοποιούν τα μοντέλα για να δημιουργήσουν και να εκφράσουν τις ιδέες τους (μεταγνωστική λειτουργία)		Χρησιμοποιούν τα μοντέλα για να εκφράσουν και να συγκρίνουν τις ιδέες τους (μεταγνωστική και επικοινωνιακή λειτουργία)			Χρησιμοποιούν τα μοντέλα για να εκφράσουν, να αξιολογήσουν νέες υποθέσεις και για να ενσωματώσουν νέα δεδομένα στη σκέψη τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 1. Οι στήλες του πίνακα δείχνουν τις ιδέες των μαθητών αναφορικά με το σχήμα της Γης και το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας νύχτας σε κάθε μία από τις τρεις φάσεις της ερευνητικής διαδικασίας. Η πρώτη στήλη δείχνει την προϋπάρχουσα γνώση των μαθητών, όπως αποτυπώθηκε στα αρχικά τους μοντέλα. Εκεί βλέπουμε πως 4 απ' τα 8 παιδιά έφτιαξαν το μοντέλο της σφαιρικής Γης και απέδωσαν το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας νύχτας στην περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της σε ένα ηλιοκεντρικό σύστημα. Στην επόμενη σειρά, βλέπουμε πως δύο παιδιά δημιούργησαν μοντέλα της πεπλατυσμένης σφαίρας, όπου η Γη είναι μεν σφαιρική, αλλά οι άνθρωποι ζουν μόνο στο πάνω μέρος της. Στα μοντέλα αυτά ο κόσμος είναι οργανωμένος σε γεωκεντρική διάταξη και το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας αποδόθηκε σε κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης αντίστοιχα. Παρακάτω βλέπουμε πως δύο παιδιά δημιούργησαν το διαισθητικό μοντέλο της επίπεδης Γης, όπου η διάταξη είναι επίσης γεωκεντρική και όπου κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης προκαλούν τη μέρα και τη νύχτα αντίστοιχα.

Όπως βλέπουμε στη δεύτερη στήλη, οι αρχικές αναπαραστάσεις των παιδιών δεν μεταβάλλονται καθόλου κατά τη δεύτερη φάση της έρευνας, όπου αναπτύχθηκε μια διαδικασία επιχειρηματολογίας σχετικά με τις διαφορετικές απόψεις που παρουσιάστηκαν. Συγκεκριμένα, ενώ ζητήθηκε στους μαθητές να συναποφασίσουν ποιο απ' τα μοντέλα της ομάδας τους φαίνεται να ερμηνεύει καλύτερα το φαινόμενο, τα παιδιά δεν κατάφεραν να καταλήξουν σε μία κοινή απόφαση. Αντίθετα, κατά την διαδικασία απέρριψαν ή και αγνόησαν τις ιδέες των συμμαθητών τους, δεδομένα που επιβεβαιώνουν την δεύτερη υπόθεσή μας και επαναλαμβάνουν τα αποτελέσματα των Chinn & Brewer (1993) και Vosniadou & Skopeliti (2017). Τα παιδιά έδειχναν να είναι επικεντρωμένα στις δικές τους ιδέες, τις οποίες αντιπαρέβαλαν με τις διαφορετικές ιδέες των συμμαθητών τους. Επιπλέον, σε αυτό το στάδιο, τα παιδιά χρειάζονταν εξωτερική κινητοποίηση για να εμπλακούν σε διάλογο. Συνήθως η ερευνήτρια έθετε ερωτήματα και προσπαθούσε να προκαλέσει συζητήσεις, οι οποίες όμως δεν είχαν ροή.

Στην τρίτη φάση της ερευνητικής διαδικασίας, όπως αποτυπώνεται και στην τρίτη στήλη του πίνακα, παρατηρήθηκε εννοιολογική εξέλιξη σε τέσσερις από τους οχτώ μαθητές. Συγκεκριμένα όλα τα παιδιά με αρχικά γεωκεντρικές αντιλήψεις τις αναθεώρησαν υπέρ των ηλιοκεντρικών. Τα δεδομένα αυτά επαληθεύουν την τρίτη ερευνητική υπόθεση και συμφωνούν με την βιβλιογραφία των Hatano, Inagaki (2003). Φαίνεται ότι το πρόβλημα που τέθηκε προς επίλυση σ' αυτό το στάδιο, προκάλεσε πράγματι γνωστική ασυμφωνία

στους μαθητές με γεωκεντρικές αντιλήψεις. Στο στάδιο αυτό οι μαθητές λειτουργούσαν με σημαντικά μεγαλύτερη αυτονομία και φαίνονταν να είναι εσωτερικά κινητοποιημένοι. Στο πλαίσιο της ομαδικής επεξεργασίας του προβλήματος αναδιοργάνωσαν τις πεποιθήσεις τους και ενσωμάτωσαν νέα δεδομένα στη σκέψη τους. Τα νέα δεδομένα δεν προκάλεσαν θρυμματισμό στη συνοχή και την επεξηγηματικότητα των ιδεών των παιδιών.

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Από την ανάλυση προέκυψαν κατηγορίες δεδομένων που αναφέρονται στις ιδέες και τα μοντέλα που δημιούργησαν τα παιδιά αναφορικά με το σχήμα της Γης και το τρόπο εξήγησης του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας - νύχτας, στις αντιδράσεις τους απέναντι σε νέα δεδομένα κατά τη διαδικασία της επιχειρηματολογίας ή της επίλυσης του προβλήματος, σε ζητήματα προθετικότητας της μάθησης, καθώς επίσης και στον τρόπο χρήσης των μοντέλων.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα:

	1ο στάδιο	2ο στάδιο	3ο στάδιο
<b>Ιδέες μαθητών</b>	<p>4 μαθητές (Π1, Π6, Π7, Π8):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Γη σφαιρική,</li> <li>Ηλιακό σύστημα: Ηλιοκεντρικό,</li> <li>Φαινόμενο ημέρας-νύχτας: περιστρέφοντας τη Γη γύρω από τον εαυτό της</li> </ul> <p>2 μαθητές (Π2, Π3):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Γη πεπλατυσμένη σφαίρα,</li> <li>Ηλιακό σύστημα: Γεωκεντρικό,</li> <li>Φαινόμενο ημέρας-νύχτας: η Σελήνη μπαίνει μπροστά στον Ήλιο και δημιουργεί τη νύχτα</li> </ul> <p>2 μαθητές (Π4, Π5):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Γη επίπεδη,</li> <li>Ηλιακό σύστημα: Γεωκεντρικό</li> <li>Φαινόμενο ημέρας-νύχτας: κάθετη κίνηση Ήλιου και Σελήνης πίσω από</li> </ul>	<p>Οι μαθητές, στο σύνολό τους, δεν τροποποιούν τις ιδέες τους σε σχέση με το πρώτο στάδιο.</p>	<p>Οι μαθητές δεν τροποποιούν το σχήμα της Γης.</p> <p>6 μαθητές (Π1, Π4, Π5, Π6, Π7, Π8) προκειμένου να επιλύσουν το πρόβλημα της εμφάνισης του φαινομένου σε έναν άλλο πλανήτη δημιουργούν συνεργατικά ηλιοκεντρικά συστήματα όπου το φαινόμενο οφείλεται στην περιστροφή του κάθε πλανήτη γύρω από τον άξονά του.</p> <p>2 μαθητές (Π2, Π3) δημιουργούν Ηλιοκεντρικό σύστημα ώστε ο Ήλιος να φωτίζει όλους τους πλανήτες, αλλά εξακολουθούν να περιγράφουν το φαινόμενο βάζοντας τη Σελήνη μπροστά από το Ήλιο ώστε να δημιουργηθεί η νύχτα (αντιστρόφως για τη μέρα).</p>
<b>Χρήση των μοντέλων</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Χρησιμοποιούν τα μοντέλα για να δημιουργήσουν και να εκφράσουν τις ιδέες τους (μεταγνωστική λειτουργία)</li> </ul>	<p>Χρησιμοποιούν τα μοντέλα για να επικοινωνήσουν και να συγκρίνουν τις ιδέες τους (μεταγνωστική και επικοινωνιακή λειτουργία)</p>	<p>Χρησιμοποιούν τα μοντέλα για να εκφράσουν, να αξιολογήσουν νέες υποθέσεις και για να ενσωματώσουν νέα δεδομένα στη σκέψη τους (κριτική επανεξέταση των ιδεών, μεταγνωστική και επικοινωνιακή λειτουργία)</p>
<b>Προθετικότητα και αντιμετώπιση των νέων</b>		<p>Μπαίνουν σε εξέταση των επιχειρημάτων των συμμαθητών τους ύστερα από παρότρυνση της</p>	<p>Διεξάγουν έντονο διάλογο και εξετάζουν υποθέσεις και νέα δεδομένα που τέθηκαν με εσωτερική κινητοποίηση.</p>

<p><b>δεδομένων που τίθενται</b></p>		<p><b>ερευνήτριας (εξωτερική κινητοποίηση).</b></p> <p><b>Αγνοούν ή/και απορρίπτουν νέα δεδομένα που προκύπτουν από τα επιχειρήματα των συμμαθητών τους.</b></p>	<p><b>Τεκμηριωμένη αλλαγή, με αποδοχή και ενσωμάτωση νέων δεδομένων στη σκέψη τους.</b></p>
--------------------------------------	--	--	---

Στην παρούσα έρευνα όλα τα παιδιά ενεπλάκησαν ενεργά σε μια δυναμική διαδικασία, που κράτησε και στις τρεις ομάδες περισσότερο από μία ώρα, κατά την οποία οι ιδέες μετατρέπονταν σε ολοένα και περισσότερο επεξεργασμένα επιχειρήματα. Σ' αυτό το μέρος της εργασίας η ανάλυση παρουσιάζεται με την μορφή κρίσιμων συμβάντων. Με αυτό τον τρόπο θεωρήθηκε ότι μπορεί να παρουσιαστεί καλύτερα η δυναμική του διαλόγου και της επιχειρηματολογίας, όπως αναπτύχθηκε στην ερευνητική διαδικασία. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναφορικά με τα τρία στάδια της έρευνας.

### **ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ**

Το πρώτο στάδιο αποσκοπούσε στην διερεύνηση των αναπαραστάσεων σχετικά με το σχήμα της Γης και το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας. Για τη διαδικασία αυτή αξιοποιήθηκε η μεθοδολογία των Vosniadou, Brewer 1992, 1994. Συγκεκριμένα η μοντελοποίηση των ιδεών των παιδιών και η χρήση παραγωγικών ερωτημάτων. Παράλληλα διενεργήθηκαν ανοιχτές συζητήσεις στο πλαίσιο της εκάστοτε ομάδας παιδιών γύρω απ' το διερευνώμενο φαινόμενο, ακολουθώντας την κοινωνικοπολιτισμική ερευνητική μεθοδολογία.

Μία υπόθεση στην οποία βασίστηκε η παρούσα έρευνα ήταν ότι τα παιδιά θα ανέπτυσσαν σχετικά συνεκτικούς και επεξηγηματικούς συλλογισμούς στη βάση των οντολογικών τους πεποιθήσεων, όπως παρουσιάστηκαν στον πίνακα 1. Στο πρώτο στάδιο τα αποτελέσματα δείχνουν πως τα παιδιά, πέρα από τα μοντέλα που αξιοποίησαν προκειμένου να απαντήσουν τις παραγωγικές ερωτήσεις που τους τέθηκαν, εξέφρασαν πλήθος επιστημονικών γνώσεων, που όπως αναφέρουν, είχαν αποκτήσει στο κοινωνικό και πολιτισμικό τους περιβάλλον (στο σχολείο, ερμηνεύοντας ένα μοντέλο ηλιακού συστήματος που είχαν στην τάξη τους, μέσα από κάρτες που τους είχε δείξει η δασκάλα τους κ.ά.σε βιβλία, μέσω ντοκιμαντέρ,). Πράγματι, παρότι τα παιδιά αναγνώριζαν τη σφαιρική Γη και έδειξαν να γνωρίζουν την επιστημονική ερμηνεία του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας νύχτας, φάνηκε καταρχήν να είναι βαθιά δεσμευμένα από τις οντολογικές τους πεποιθήσεις. Έτσι τα π2 και π3, όπως και τα π4 και π5 απέδιδαν το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας σε κινήσεις του Ήλιου και τις Σελήνης καθ όλη τη διάρκεια της συνέντευξης.

Για παράδειγμα στο κρίσιμο συμβάν (1) που ακολουθεί, τα παιδιά της 1<sup>ης</sup> ομάδας αναφέρονται σε επιστημονικές γνώσεις που έχουν αντλήσει από ντοκιμαντέρ.

### *1<sup>ο</sup> κρίσιμο συμβάν*

Π1: Ο Κρόνος έχει γύρω γύρω ένα δαχτυλίδι.

Π2: Να πω κάτι για τον Κρόνο; Ο Κρόνος δεν είναι πετρώδης πλανήτης, είναι πλανήτης από αέρια. Και τα δαχτυλίδια του είναι παγάκια.

Ε(ρευνήτρια) Πως τα σκέφτεσαι όλα αυτά; Πως τα ξέρεις;

Π2: Το χουμε δει σε ντοκιμαντέρ.



Εικόνα 1



## 2<sup>ο</sup> κρίσιμο συμβάν

Αντίστοιχα στο κρίσιμο συμβάν (2) που ακολουθεί, τα παιδιά αναφέρονται σε βιβλία, στο ηλιακό σύστημα και στις κάρτες που τους έχει δείξει η δασκάλα τους.

Ε(ρευνήτρια):Θέλω τώρα να μου πείτε, πως τα σκεφτήκατε όλα αυτά. Πως τα ξέρετε όλα αυτά; Πως τα σκεφτήκατε;

Π1: Έχω ένα βιβλίο που μας δείχνει σκέψεις.



Εικόνα 2

Ε: Εσύ τη Γη ας πούμε, που την έχεις δει, πως ξέρεις ότι είναι έτσι;

Π2: Όλοι ξέρουμε ότι η Γη μας είναι έτσι. Και επίσης την έχω δει στο ηλιακό μας σύστημα που είχαμε παλιά.

Ε: Α δηλαδή είχατε παλιά ένα ηλιακό σύστημα.

Π2: Στην τάξη, αλλά τώρα χάλασε γιατί χάθηκαν μερικοί πλανήτες.

Ε: Α και σου άρεσε αυτό; Μου φαίνεται ότι σου άρεσε όπως μου το λες.

Π1: Ναι κι εμένα μου άρεσε.

Ε: Κι εσένα σου άρεσε! Το χεις δει κι εσύ;

Π1:Ναι.

Ε: Δηλαδή έχετε όλοι δει το ηλιακό σύστημα;

Π1. Ναι είναι όλοι οι πλανήτες

Π3: Εγώ δεν το χω δει.

Ε: Εσύ πως και δεν το χεις δει;

Π3: Επειδή τότε δεν ήμουνα στην τάξη που είμαι.

Ε.: Εσύ πως τα ξέρεις όλα αυτά και τα χεις δει, αφού δεν έχεις δει αυτό που έχουν δει τα κορίτσια;

Π3: Παρόλο που είμαι και παλιό παιδί... Τα έχω δει σε κάρτες.

Ε: Α σε κάρτες.

Π3: Ναι κι εμείς τα χουμε δει σε κάρτες, μας τα χει δείξει η ... (όνομα νηπιαγωγού).

Ε: Η (όνομα νηπιαγωγού) είναι η δασκάλα σας;

Π3: Ναι αλλά λείπει σήμερα.

Ε:Τα έχετε δει λοιπόν στο σχολείο.

Τα παιδιά της δεύτερης ομάδας αναφέρθηκαν και εκείνα σε πλήθος επιστημονικών γνώσεων. Δημιούργησαν τους περισσότερους απ' τους πλανήτες του ηλιακού συστήματος. Στην ομάδα αυτή παρουσιάστηκαν δύο επίπεδες Γαίες, κάτι που δε συνέβη στις υπόλοιπες ομάδες.



Με αφορμή αυτό το δεδομένο η ερευνήτρια προσπάθησε να προκαλέσει μια συζήτηση σχετικά με το σχήμα της Γης:

Εδώ στου π6 η Γη είναι όπως είναι τα υπόλοιπα. Όπως είναι αυτό (το φεγγάρι), όπως είναι αυτό (άλλος πλανήτης). Είναι όλα στρογγυλά. Σ' εσάς η Γη είναι... επίπεδη! Έτσι (πιέζει το ένα χέρι με το άλλο). Πως το σκέφτεστε;

Π5. Επειδή είναι το πάνω μέρος της. Και το βλέπει έτσι, το πάνω μέρος μόνο.

Στο παραπάνω κρίσιμο συμβάν βλέπουμε ότι το π5 υπό την πίεση του ερωτήματος της ερευνήτριας προσπαθεί να συμβιβάσει το δεδομένο ότι οι πλανήτες γενικά είναι σφαιρικοί, με το γεγονός ότι αναπαριστά τη Γη διαφορετικά, δηλαδή επίπεδη. Ανταποκρινόμενο σ' αυτό το Π5 σκέφτηκε μία συμβιβαστική λύση, το ότι η Γη φαίνεται έτσι επίπεδη, όπως την έχει αναπαραστήσει γιατί αυτό είναι το πάνω μέρος της. Η σκέψη αυτή θυμίζει έντονα το συνθετικό μοντέλο της πεπλατυσμένης σφαίρας.

Αναφορικά με την εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών διερευνήθηκε ο τρόπος με τον οποίον τα παιδιά αντιμετώπισαν τα δεδομένα που είναι αντίθετα στις οντολογικές τους πεποιθήσεις. Η διερεύνηση αυτή έλαβε χώρα σε δύο διαφορετικά σημεία. Το πρώτο σε μια απλή αντιπαραβολή των ιδεών των παιδιών (2ο στάδιο)- το δεύτερο αφού είχε προκληθεί γνωστική ασυμφωνία (3ο στάδιο).

Στο δεύτερο στάδιο της έρευνας, ζητήθηκε από τα παιδιά να συναποφασίσουν σχετικά με το πώς θα εξηγήσουν το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας/ νύχτας στο Τριαντάφυλλο της ιστορίας, το οποίο περίμενε την επιστροφή του Μικρού Πρίγκιπα στον πλανήτη του. Κεντρικός στόχος του σταδίου αυτού ήταν η διαλογική επεξεργασία των αναπαραστάσεων των παιδιών αναφορικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας. Κατά τη διάρκεια της αντιπαραβολής των ιδεών των παιδιών στο 2ο στάδιο τα παιδιά απέρριψαν ή αγνόησαν την επιστημονική εξήγηση του φαινομένου εναλλαγής ημέρας νύχτας, παρ' ότι φάνηκε να την αναγνωρίζουν. Τα αποτελέσματα αυτά είναι σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες των Chinn & Brewer (1993, 1998) και Vosniadou & Skopeliti (2017)

### 4ο κρίσιμο συμβάν

Χαρακτηριστικό είναι το κρίσιμο συμβάν (4) που ακολουθεί. Εδώ το Π3 φαίνεται να γνωρίζει την επιστημονική εξήγηση σχετικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας. Παρόλα αυτά στον διάλογο του με το Π1 την απορρίπτει.

E: Το βράδυ, μου είπατε, πως έρχεται το φεγγάρι; Πώς νομίζετε ότι γίνεται αυτό;

Π3: Πρώτα πέφτει ο Ήλιος. Να κάπως έτσι: Ιιου.

Π1: Όχι, ο Ήλιος δε πέφτει ποτέ.

E: Για πες, για εξηγήστε η μία στην άλλη πώς το σκέφτεστε;

Π1: Νομίζουμε με τη Γη ότι ο Ήλιος κουνιέται. Κανονικά ο Ήλιος είναι ακίνητος.

Π3: Το ξέρω.

Π1: Με τη Γη που κινείται έτσι (κάνει κυκλικές κινήσεις με το χέρι της).

Π3: Το ξέρω, το ξέρω.

Π1: Και είναι, λες και πέφτει.

Π3: Το ξέρω, το ξέρω. Να έτσι συμβαίνει (δείχνει και αυτή το μοντέλο με τα χέρια της). Αλλά να σου πω κάτι;

Ε: Για πες μας.

Π3: Εγώ πιστεύω, ότι... ότι όταν φτάνει το βράδυ, πριν το καταλάβουμε, γρήγορα το φεγγάρι πάει μπροστά από τον Ήλιο, ... γρήγορα έτσι πάει, πλου. Και το φεγγάρι φωτίζει γιατί παίρνει το φως του Ήλιου.



Αντίστοιχα στο κρίσιμο συμβάν που ακολουθεί (5), τα παιδιά της πρώτης ομάδας καλούνται να συναποφασίσουν σχετικά με το πώς θα αναπαραστήσουν το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας. Εδώ τα Π2 και Π3 φαίνεται να καθοδηγούνται από τις οντολογικές πεποιθήσεις μιας ακίνητης Γης, θεωρώντας ότι η μέρα και η νύχτα οφείλονται σε κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης αντίστοιχα. Αντίθετα το Π1 αποδίδει το φαινόμενο στην περιστροφή της Γης. Στον συμβάν που ακολουθεί βλέπουμε τον τρόπο με τον οποίον τα παιδιά βρίσκουν τον τρόπο να «συμβιβαστούν». Τοποθετούν τη Γη στο κέντρο, και τα μεν Π2 και Π3 αναφέρονται σε κινήσεις του Ήλιου και του φεγγαριού, το δε Π1 λέει ότι «μετά γυρνάει η Γη», ιδέα τα Π2 και Π3 επιλέγουν να αγνοήσουν.



Ε. Τώρα να σας πω τι θα κάνουμε; Πρέπει να πάρουμε μια απόφαση για το πώς θα είναι εδώ πέρα μέρα και πώς θα είναι νύχτα. Πώς θα πούμε στον Τριαντάφυλλο ότι γίνονται όλα αυτά; Για σκεφτείτε!

Π1. Εγώ λέω εδώ να είναι το φεγγάρι. (φέρνει το φεγγάρι πάνω από την έρημο)

Π2. Εδώ θα είναι ο Ήλιος (τοποθετεί τον Ήλιο αντιδιαμετρικά αντίθετα από το φεγγάρι στο κάτω μέρος της Γης).

Π3. Και αλλάζουνε μετά, θα είναι εδώ πέρα.

Π1. Μετά γυρνάει η Γη.

Π3. Ο Ήλιος πηγαίνει εκεί που ήταν το φεγγάρι. Κουνιέται για να πάει στην έρημο. Και γίνεται αυτό.

Π2. Ναι. Αυτό.

Π1: Μετά έτσι γυρνά η Γη.

Π2. Τώρα αναποδογυρίζουνε.

## Κρίσιμο συμβάν (6)

Αντίστοιχα στη δεύτερη ομάδα παιδιών παρουσιάστηκαν διαφορετικές ιδέες αναφορικά με το φαινόμενο εναλλαγής ημέρας νύχτας. Όπως αναφέρεται στον πίνακα 1 τα Π4 και Π5 δημιούργησαν επίπεδες Γαίες αποδίδοντας της μέρα και τη νύχτα σε κάθετες κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης πάνω από την επίπεδη Γη. Αντίθετα το Π6 δημιούργησε ένα ηλιοκεντρικό σύστημα περιστρέφοντας τη Γη. Η ερευνήτρια προσπάθησε να προκαλέσει μια διαλογική επεξεργασία αυτού του δεδομένου:

*E. Εσείς πιστεύετε αυτό που λέει εδώ ο Π6; ... Το χετε ακούσει κάπου, ότι η Γη γυρίζει;*

*Π5. Εγώ ναι γιατί έχω υδρόγειο σφαίρα παζλ.*

*E. Α!*

*Π5. Κάνεις όλο το κύκλο και μετά βάζεις τη βάση και βάζεις και την κολώνα που την κρατάει και μετά μπορείς να το γυρίσεις.*

*E. Α και το έχεις ακούσει δηλαδή, το χεις δει.*

*Π5. Σε άλλον πλανήτη γίνεται αυτό.*

*E. Α σε άλλον πλανήτη, όχι στον δικό μας.*

*Π6. Όχι και στον δικό μας.*

*E. Σε άλλον ή στο δικό μας;*

*Π6. Ναι και στο δικό μας, σε όλους.*

*Παρόλο που το Π5 αναγνωρίζει την σφαιρική περιστρεφόμενη Γη στην υδρόγειο σφαίρα, φαίνεται ότι οι οντολογικές και επιστημολογικές του πεποιθήσεις τον οδηγούν στην απόρριψη της ιδέας αυτής. Μάλιστα φαίνεται ότι έχει συμβιβάσει την πολιτισμική ιδέα της σφαιρικής περιστρεφόμενης Γης με το επιχείρημα ότι πρόκειται για έναν άλλο πλανήτη. Ο συμβιβασμός αυτός θυμίζει το συνθετικό μοντέλο της διπλής Γης. Παρά την επιχειρηματολογία που αναπτύσσεται με το Π6, το Π5 δεν πείθεται.*

### **Κρίσιμο συμβάν 7**

*Λίγο αργότερα λαμβάνει χώρα το κρίσιμο συμβάν (7) που ακολουθεί. Εδώ το Π6 συνεχίζει να υποστηρίζει ότι η Γη γυρίζει. Δείχνοντας το μοντέλο του αναπτύσσεται ο παρακάτω διάλογος με τον π4.*

*Π6: Αν δεν περιστρεφε η Γη*

*Π4. Θα έμενε πάντα για νύχτα και εκεί πάντα για μέρα.*

*Π6. Ναι. Μία πλευρά θα 'ταν της Γης*

*(Ταυτόχρονα Π4 και Π6) πάντα μέρα*

*Π6. και της άλλης*

*(Ταυτόχρονα Π4 και Π6) πάντα νύχτα.*

*Π6: Ναι*

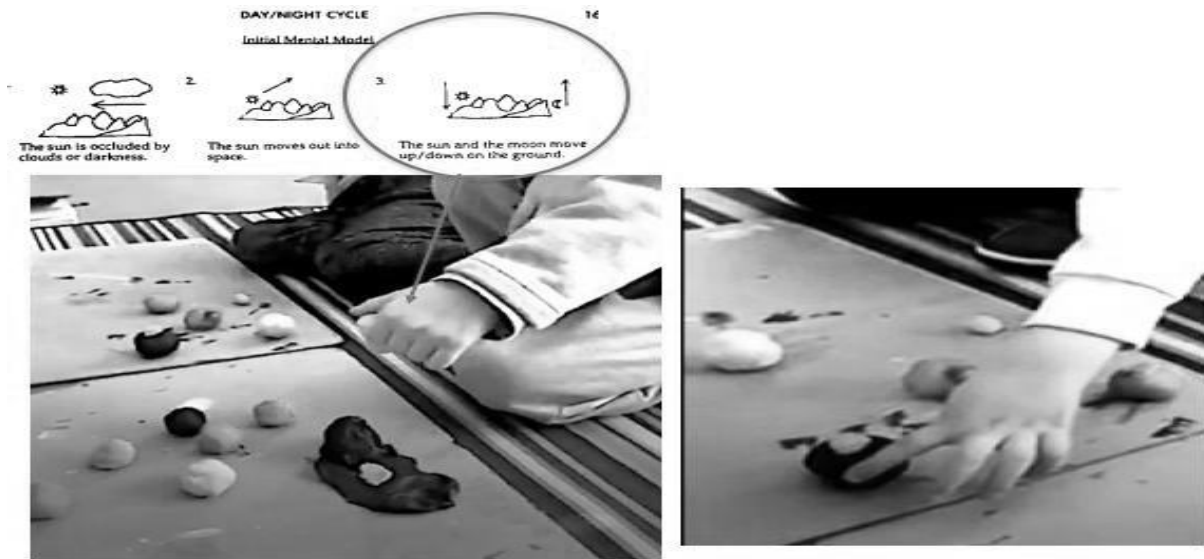
*Π4. Και δε θα μπορούσαν να κοιμόντουσαν συνέχεια, θα ήθελαν νερό.*

Παρόλα αυτά λίγο αργότερα φέρνοντας τον Ήλιο πάνω από το μισό τμήμα της επίπεδης Γης το π6 συμπληρώνει «. Όμως κι εμένα από δω είναι (ο Ήλιος) και δε φωτίζει απ την άλλη.» (εικόνα 4, αριστερά).

Στο παραπάνω επιχείρημα το Π4 φαίνεται να κατανοεί πλήρως την επιστημονική ερμηνεία, όπως παρουσιάζεται στο μοντέλο του Π6. Συμπληρώνει μάλιστα τα λόγια του δεν γυρνούσε η Γη γύρω από τον εαυτό της [στο σημείο που δεν φωτίζεται από τον Ήλιο] θα έμενε πάντα νύχτα και εκεί [που φωτίζεται] πάντα μέρα.(εικόνα 1, δεξιά). Παρόλα αυτά απορρίπτει την ιδέα ως ισοδύναμη με τη δική του διαισθητική



αναπαράσταση.

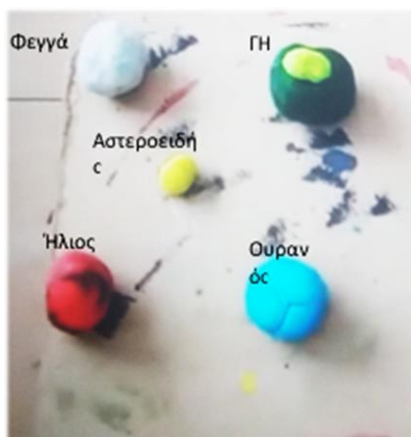


Εικόνα 1. Η περιγραφή του φαινομένου της ημέρας/νύχτας από τον Π6 (αριστερά) και τον Π4 (δεξιά)

Σημαντικό είναι εδώ, ότι παρόλο που ο ίδιος εμφανίζει μία διαισθητική αναπαράσταση (επίπεδη Γη, κίνηση Ήλιου- Σελήνης), δεν αλλοιώνει τις ασύμβατες πληροφορίες, όπως αναφέρεται βιβλιογραφικά. Το γεγονός αυτό ενδέχεται να οφείλεται στη χρήση των φυσικών μοντέλων, που αποτελούν μία άμεση αναλογία προς την ιδέα που αναπαριστούν.

Στο τρίτο στάδιο της έρευνας, τα παιδιά, ακολουθώντας την ιστορία, έχουν ταξιδέψει στον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα. Αντίθετα με το 2<sup>ο</sup> ερευνητικό στάδιο, στο 3<sup>ο</sup> το δεδομένο ότι το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας λαμβάνει χώρα και σε άλλους πλανήτες πέρα από τη Γη φάνηκε να λειτουργεί πράγματι ως ανώμαλο για τους μαθητές με γεωκεντρικές αντιλήψεις. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα παιδιά βίωσαν την ασυμφωνία και προσπάθησαν να βρουν λύση στο πρόβλημα, αναθεωρώντας τις ιδέες τους και ενσωματώνοντας νέα δεδομένα στις αναπαραστάσεις τους. Αντιμετωπίζοντας το νέο δεδομένο, όλα τα παιδιά βρήκαν την ηλιοκεντρική αναπαράσταση ως περισσότερο γόνιμη αφού «ο Ήλιος στο κέντρο φωτίζει παντού!». Έτσι, αναφορικά με την εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δείχνουν σημαντική τροποποίηση των ιδεών των μαθητών, από μία γεωκεντρική διάταξη των ουρανίων σωμάτων προς την ηλιοκεντρική επιστημονική αναπαράσταση.

Τα παιδιά στην παρούσα έρευνα φάνηκε να είναι ευαίσθητα στη συνοχή και την επεξηγηματικότητα των ιδεών τους. Η προθετικότητα στη μάθηση των παιδιών εντοπίστηκε στην εσωτερική κινητοποίησή τους, την ουσιαστική επανεξέταση των ιδεών τους και στην κριτική ενσωμάτωση νέων δεδομένων, που τα οδήγησαν σε σημαντικές τροποποιήσεις των αναπαραστάσεών τους.



Και στις δύο ομάδες σημειώθηκε εννοιολογική εξέλιξη όταν τα παιδιά κλήθηκαν να συναποφασίσουν σχετικά με την ερμηνεία του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας νύχτας από τον πλανήτη του Μ.Π. Στο σημείο αυτό το ηλιοκεντρικό μοντέλο φάνηκε να

υπερέχει ως περισσότερο λειτουργικό, όπως φαίνεται παρακάτω. Συγκεκριμένα στη δεύτερη ομάδα, ο Π4 ενέταξε τον πλανήτη του Μ.Π. στο ηλιοκεντρικό του σύστημα, στην ίδια περιφέρεια με τους άλλους πλανήτες, και τον περιέστρεφε γύρω από τον εαυτό του, όπως ακριβώς και με τη Γη. Από την άλλη τα παιδιά που είχαν φτιάξει τις επίπεδες Γαίες πρότειναν το μοντέλο της εγκατάλειψης της Γης τη νύχτα για να πάει ο Ήλιος στον πλανήτη του Μ.Π. και να τον φωτίσει. Ο Π4 ανέλαβε ένα ρόλο κριτικής του μοντέλου των συμμαθητών του:

#### **Κρίσιμο συμβάν (8)**

Π4: Ναι όμως πώς θα έφευγε ο Ήλιος να πάει στους άλλους πλανήτες; Πόσο πολύ θα κάνει για να πάει μέχρι εκεί; Και μέχρι να πάει στη Γη θα έχουμε μόνο βράδυ;

Π6: Δε θα πάει τότε.

Π4: Και τότε ο Μ.Π. και εμείς στον πλανήτη του, θα έχουμε μόνο βράδυ; Και δε θα μπορούμε να παίξουμε;

Π6: Θα 'χουμε...

Π4: Άρα; Και γιατί δεν κουνιέται ο Ήλιος και σ' αυτούς; (δείχνει τους υπόλοιπους πλανήτες). (...) Δηλαδή, είναι εδώ ο Πρίγκιπας και ο Ήλιος είναι εδώ (στη Γη). Πως θα μπορεί να πάει εδώ για να τον φωτίσει;

Ε: Εσύ αυτό το πρόβλημα πώς το λύνεις; Εσένα πού είναι ο Ήλιος σου;

Π4: Στο κέντρο.

Π6: Ααα, και έτσι στο δικό του φωτίζει παντού.

Παρόλο που η επιχειρηματολογία εκκινεί με ένα ανθρωποκεντρικό συλλογισμό εξελίσσεται από το Π4 σε ένα αντεπιχείρημα που στηρίζεται στο δεδομένο της ύπαρξης των υπόλοιπων πλανητών του Ηλιακού Συστήματος, τους οποίους έχουν κατασκευάσει ως σφαιρικά σώματα και τα τρία παιδιά της ομάδας. Σ' αυτό το πλαίσιο το π6 φαίνεται να αντιλαμβάνεται γιατί το ηλιοκεντρικό σύστημα του π4 μπορεί να παρουσιάσει όχι πλέον μια ισοδύναμη, αλλά μία πληρέστερη εξήγηση για το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας και νύχτας.

### Κρίσιμο συμβάν 9

Αντίστοιχη εξέλιξη σημειώθηκε και στην πρώτη ομάδα παιδιών. Συγκεκριμένα το Π3 φάνηκε να δυσκολεύεται να δώσει μία εξήγηση που θα συμπεριλάμβανε τον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα. Όπως φαίνεται στην εικόνα ... είχε μια πλήρη γεωκεντρική ερμηνεία με τον Ήλιο και το φεγγάρι να περιστρέφονται γύρω από μία ακίνητη Γη. Το Π3 αρχικά σκέφτηκε να τοποθετήσει τον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα δίπλα από τη Γη, ανάμεσα στο φεγγάρι και τον Ήλιο. Η ιδέα αυτή έφερε το Π3 σε αδιέξοδο όταν η ερευνήτρια ανέφερε τους υπόλοιπους πλανήτες, όπως φαίνεται στο κρίσιμο συμβάν (9) που ακολουθεί

Π3- Να σου πω πως γίνεται. Έχουν τον ίδιο Ήλιο!

Ε. Ναι για πες μου!

Π3.- Γιατί όταν είναι μέρα στη Γη, τότε στον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα έχει νύχτα.

Ε. Α οκ! Θες να μου το δείξεις αυτό πως γίνεται; Με τις πλαστελίνες!

Π3.- Δηλαδή είναι έτσι. (τοποθετεί σε σειρά: πλανήτη Μικρού Πρίγκιπα, φεγγάρι, Ήλιος, Γη)



Ε- Οκ.

Π3.- Και μετά γίνεται αυτό.



Ε- Α οκ, και μετά;

Π3.- Και μετά ξανά το ίδιο (αλλάζει ξανά θέση στον Ήλιο και το φεγγάρι).

Ε. Α... Και οι υπόλοιποι πλανήτες που είναι;

Π3.- Οι υπόλοιποι πλανήτες είναι εδώ πέρα.

Ε. Α για δείξε μου.

Π3.(προσπαθεί να τοποθετήσει τον Ήλιο, το φεγγάρι, τη Γη και τον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα στη σειρά του Ηλιακού Συστήματος, τοποθετεί τον Ήλιο στην πρώτη θέση, μετά τη Γη, και στη συνέχεια δοκιμάζει τις θέσεις τον πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα και του φεγγαριού.



Τελικά ξαναπιάνει τα τέσσερα ουράνια σώματα και τα αφήνει έξω απ' τη σειρά, ξεχωριστά απ' τα υπόλοιπα).



...

Στη συνέχεια, το Π1 παρουσίασε τη δική του ιδέα, , ερμηνεύοντας το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας με περιστροφή του πλανήτη σε ένα ηλιοκεντρικό σύστημα, ακριβώς όπως με τη Γη. Αντλώντας από την ιδέα του Π1, το Π3 δημιούργησε μία νέα ερμηνεία που ξεπερνούσε τα προηγούμενα προβλήματα, όπως φαίνεται στο 10<sup>ο</sup> κρίσιμο συμβάν που παρουσιάζεται παρακάτω:

#### **Κρίσιμο συμβάν 10**

Π3 τι λες γι αυτό που λέει το Π2; Μας έδειξες μια άλλη ιδέα πριν!

Π2.- Ναι, αλλά θα μπορούσα να το κάνω και αλλιώς!

Ε.- Για πες.

Μ. Να κοίτα, να βρισκόταν ο Ήλιος στη μέση. Μετά... Και να φωτίζει όλες τις χώρες.

Ε. Και να φωτίζει όλες τις χώρες.

Μ. Όλους τους πλανήτες.

Ε.- Ναι.

Μ.Αλλά μετά να ερχόταν το φεγγάρι μπροστά και να έβαζε τη νύχτα σε όλους τους πλανήτες.



Στο παραπάνω κρίσιμο συμβάν βλέπουμε ότι το π3, έχοντας προφανώς κάποια επίγνωση σχετικά με την αδυναμία της προηγούμενης ερμηνείας του αναφορικά με την ερμηνεία του φαινομένου εναλλαγής ημέρας νύχτας σε ένα μη γεωκεντρικό σημείο αναφοράς, αντλεί από το Π1 μία ηλιοκεντρική εξήγηση, η οποία πλέον του φαίνεται πιο γόνιμη. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός ότι παρουσιάζει μία συνθετική αντίληψη, στην οποία αναδιοργανώνει μία πεποίθησή του (την γεωκεντρική διάταξη του κόσμου στην κατεύθυνση της ηλιοκεντρικής) διατηρώντας ωστόσο τις υπόλοιπες πεποιθήσεις. Έτσι συνεχίζει να αποδίδει το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας σε κινήσεις του Ήλιου και του φεγγαριού, που όμως τώρα τίθενται στο κέντρο και έτσι φέρνουν την ημέρα και τη νύχτα σε όλους τους πλανήτες. Η πορεία που το παιδί αναδιοργανώνει τη σκέψη του στο συγκεκριμένο κρίσιμο συμβάν συνάδει απόλυτα με τις υποθέσεις αναδιοργάνωσης γνώσης της θεωρίας πλαισίου.

Μεγάλο ενδιαφέρον είχε ο τρόπος που τα παιδιά αντιμετώπισαν τις ιδέες τους και τις ιδέες των άλλων στο πλαίσιο της παρούσας διαδικασίας. Ενώ η επιχειρηματολογία ξεκίνησε μάλλον με δηλώσεις και εξηγήσεις που φαίνεται να ανταποκρίνονται στο

απόλυτο επιστημολογικό πλαίσιο που αναφέρεται βιβλιογραφικά, στο τρίτο στάδιο τα παιδιά παρουσίασαν μία μάλλον πιο ευέλικτη στάση απέναντι στην «αλήθεια» των ιδεών τους. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το 10ο κρίσιμο συμβάν. Εδώ το Π2, αφού είχε συνειδητοποιήσει την ανεπάρκεια της ερμηνείας του σχετικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας, καταλήγει σε μια ουσιαστική επανεξέταση των ιδεών του λέγοντας «θα μπορούσα να το κάνω και αλλιώς!» Οι περιπτώσεις αυτές αποτελούν παραδείγματα σχετικά με το πώς τα παιδιά αντιμετώπισαν τις ιδέες τους, όπως και τις ιδέες των άλλων, ως νοητικά δημιουργήματα που μπορούν να τα μοιραστούν, να τα επεξεργαστούν λογικά, να τα υποστηρίξουν αλλά και να τα αλλάξουν.



Η παρούσα έρευνα έθεσε στο επίκεντρο τις πρακτικές της μοντελοποίησης, της επίλυσης προβλήματος και της επιχειρηματολογίας οι οποίες θεωρείται ότι μπορούν να υποστηρίξουν τους μαθητές στην προοπτική της εμπρόθετης μάθησης για την εννοιολογική αλλαγή. Στόχος της έρευνας ήταν να διερευνήσει εάν οι πρακτικές αυτές θα μπορούσαν να θεωρηθούν κατάλληλες για την προσχολική εκπαίδευση, κάτι που αμφισβητείται με το επιχείρημα ότι τα μικρά παιδιά δεν διαθέτουν τα απαραίτητα γνωστικά προαπαιτούμενα για να εμπλακούν σ' αυτές. Σε συνάφεια με το παραπάνω επιχείρημα, μία σημαντική διαφωνία αναπτύσσεται μεταξύ των ερευνητών εκείνων, που υποστηρίζουν ότι οι μηχανισμοί εμπρόθετης μάθησης αποτελούν ένα σύνολο δεξιοτήτων που αναπτύσσονται αυτόματα με την ηλικία και εκείνων που υποστηρίζουν ότι η εμπρόθετη μάθηση αποτελεί μία κατάκτηση, και όχι μία αυτόματη συνέπεια της ανάπτυξης.

Με γνώμονα τις παραπάνω προβληματικές, στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε αν ένα περιβάλλον μοντελοποίησης και συνεργατικής επίλυσης προβλήματος, στο οποίο προωθήθηκε η επιχειρηματολογία στο πλαίσιο μικρών ομάδων, θα μπορούσε να υποστηρίξει παιδιά προσχολικής ηλικίας αναφορικά με την επιστημολογική εκλέπτυνση, την εμπρόθετη μάθηση και την εννοιολογική τους εξέλιξη σχετικά με το φαινόμενο της εναλλαγής ημέρας νύχτας.

Αναφορικά με την εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δείχνουν σημαντική τροποποίηση των ιδεών των μαθητών, από μία γεωκεντρική διάταξη των ουρανίων σωμάτων προς την ηλιοκεντρική επιστημονική αναπαράσταση. Η εννοιολογική εξέλιξη σημειώθηκε στην τρίτη φάση της ερευνητικής διαδικασίας και αφορούσε όλους τους μαθητές με γεωκεντρικές αντιλήψεις, δηλαδή τέσσερις από τους οχτώ μαθητές, που αποτέλεσαν υποκείμενα της έρευνας. Τα δεδομένα αυτά επαληθεύουν την τρίτη ερευνητική υπόθεση. Φαίνεται ότι το πρόβλημα που τέθηκε προς επίλυση στο τρίτο στάδιο της ερευνητικής διαδικασίας, προκάλεσε πράγματι γνωστική ασυμφωνία στους μαθητές με γεωκεντρικές αντιλήψεις. Στο πλαίσιο της ομαδικής επεξεργασίας του προβλήματος αναδιοργάνωσαν τις πεποιθήσεις τους και ενσωμάτωσαν νέα δεδομένα στη σκέψη τους. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την προϋπάρχουσα βιβλιογραφία (Hatano & Inagaki 2003) και αναδεικνύουν την

αποτελεσματικότητα των πρακτικών της ομαδικής και διαλογικής επίλυσης προβλήματος αναφορικά με την εννοιολογική εξέλιξη των μαθητών και στην προσχολική εκπαίδευση.

Ένας από τους στόχους της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνήσει εάν η μάθηση, στο βαθμό που υποθέταμε ότι θα συντελεστεί στην παρούσα έρευνα, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως εμπρόθετη. Δεν αναμενόταν ότι τα παιδιά προσχολικής θα μπορούσαν να διαχειριστούν και να ρυθμίσουν τη μάθησή τους με απόλυτη μεταγνωσιακή επίγνωση. Ωστόσο, επιβεβαιώνοντας τη θεωρία πλαισίου, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δείχνουν ότι τα παιδιά ήταν ευαίσθητα στη συνοχή και την επεξηγηματικότητα των ιδεών τους. Η πρώτη ερευνητική μας υπόθεση ήταν ότι τα παιδιά ενδεχομένως να αναγνώριζαν ή να εξέφραζαν την επιστημονική αναπαράσταση της Γης και την ερμηνεία του φαινομένου της εναλλαγής ημέρας και νύχτας, ωστόσο, βασιζόμενοι στα πορίσματα της θεωρίας πλαισίου, υποθέσαμε ότι θα χρησιμοποιούσαν ιδέες σύμφωνες με τις οντολογικές τους πεποιθήσεις για να απαντήσουν στα παραγωγικά ερωτήματα. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας μάς εξέπληξαν ως προς το πόσο συνειδητά τα παιδιά απέρριπταν την επιστημονική γνώση, παρότι την αναγνώριζαν, όπως παρουσιάζεται στα κρίσιμα συμβάντα ... και ... στα γ' μέρος της εργασίας. Αντίστοιχα τα παιδιά φάνηκε να λειτουργούν αυτόνομα και σκόπιμα, ιδίως στην τρίτη φάση της ερευνητικής διαδικασίας, όπου τέθηκε το πρόβλημα της εναλλαγής ημέρας νύχτας σε έναν άλλο πλανήτη. Στο σημείο αυτό τα παιδιά προχώρησαν σε τεκμηριωμένες αλλαγές των ιδεών τους, επανεξετάζοντας τα μοντέλα τους ενσωματώνοντας νέα δεδομένα στις αναπαραστάσεις και ερμηνείες τους.

Μεγάλο ενδιαφέρον είχε ο τρόπος που τα παιδιά αντιμετώπισαν τις ιδέες τους και τις ιδέες των άλλων στο πλαίσιο της παρούσας διαδικασίας. Ενώ η επιχειρηματολογία ξεκίνησε με δηλώσεις και εξηγήσεις που φαίνεται να ανταποκρίνονται στο απόλυτο επιστημολογικό πλαίσιο που αναφέρεται βιβλιογραφικά, καθώς η συζήτηση προχωρούσε τα παιδιά παρουσίασαν μία μάλλον πιο ευέλικτη στάση απέναντι στην «αλήθεια» των ιδεών τους. Οι περιπτώσεις που παρουσιάζονται στα αποτελέσματα δείχνουν πώς τα παιδιά αντιμετώπισαν τις ιδέες τους, όπως και τις ιδέες των άλλων, ως νοητικά δημιουργήματα που μπορούν να τα μοιραστούν, να τα επεξεργαστούν λογικά, να τα υποστηρίξουν αλλά και να τα αλλάξουν.

Συνολικά τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την άποψη ότι η εννοιολογική αλλαγή, νοούμενη όχι μόνο ως κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, αλλά και ως μία δυναμική διαδικασία προθετικής μάθησης, μπορεί να υποστηριχθεί σημαντικά σε περιβάλλοντα που αντανακλούν αυθεντικά επιστημονικές πρακτικές ακόμα και στην προσχολική εκπαίδευση. Θεωρούμε ότι η ιστορία αποτέλεσε ένα σημαντικό παράγοντα, δημιουργώντας ένα ασφαλές και νοηματοδοτημένο περιβάλλον κατάλληλο για την εμπλοκή παιδιών προσχολικής ηλικίας στη διαδικασία. Υποστηρίζουμε, επίσης, ότι η κατασκευή και ο χειρισμός των μοντέλων από πλαστελίνη υποστήριξε ουσιαστικά τα παιδιά, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να οπτικοποιήσουν και να χειριστούν τις ιδέες τους και τις ιδέες των άλλων. Θεωρούμε πως αυτή η μεθοδολογική επιλογή συνέβαλε καθοριστικά στην ένταση και τη χρονική διάρκεια της ομαδικής επεξεργασίας και της επιχειρηματολογίας.

Τα αποτελέσματα αυτά θα μπορούσαν να έχουν ενδιαφέρον για το πεδίο της διδακτικής των Φ.Ε., όπου το κίνητρο και το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι μαθητές φαίνεται να ανησυχεί ιδιαίτερα τους ερευνητές. Πλήθος ερευνών δείχνουν ότι οι μαθητές εκκινούν τη σχολική τους διαδρομή με μεγάλο ενθουσιασμό για την επιστήμη και τον φυσικό κόσμο (Chouinard, 2007 ). Ωστόσο τα ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι το ενδιαφέρον τους φθίνει στα μέσα του δημοτικού σχολείου, και παραμένει σε χαμηλά επίπεδα σε όλες τις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες (Gottfried, Marcoulides, Gottfried, & Oliver, 2009; Vedder-Weiss & Fortus, 2011 ). Το κρίσιμο ερώτημα που τίθεται είναι γιατί ο ενθουσιασμός των μικρών παιδιών μειώνεται τόσο δραματικά. Οι αιτίες αναζητώνται στο είδος της διδασκαλίας, ιδίως αυτής που παρέχεται στα παιδιά μικρότερων ηλικιών (Patrick, Mantzicopoulos, & Samarapungavan, 2009). Στην προσχολική εκπαίδευση, όπως και στις πρώτες τάξεις του δημοτικού σχολείου οι φυσικές επιστήμες διδάσκονται σπάνια, αποσπασματικά και επικεντρώνονται στην ανάπτυξη αποπλαισιωμένων δεξιοτήτων όπως η ταξινόμηση (Metz, 1995). Η εκπαίδευση δεν παρέχει στα παιδιά ευκαιρίες ώστε να εμπλακούν σε αυθεντικά επιστημονικές πρακτικές. Όπως αναφέρεται στην παρούσα εργασία, αυτό πιθανόν να οφείλεται στις θέσεις που υποστηρίζουν ότι οι μαθητές μικρότερων ηλικιών δεν έχουν τα γνωστικά προαπαιτούμενα ώστε να εμπλακούν σε πρακτικές όπως η επιχειρηματολογία και η μοντελοποίηση. Στον αντίποδα της παραπάνω θέσης, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δείχνουν ότι παιδιά ηλικίας 5-6 ετών ενεπλάκησαν με μεγάλο ενθουσιασμό και με πολύ θετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε μια διαδικασία μοντελοποίησης των ιδεών τους ομαδικής επίλυσης προβλήματος και επιχειρηματολογίας. Η παρούσα εργασία αποτελεί ένα μικρό

παράδειγμα που υποστηρίζει το συμπέρασμα ότι η μαθησιακή διαδικασία στην προσχολική εκπαίδευση για τις φυσικές επιστήμες μπορεί να αναπτυχθεί στις παραπάνω κατευθύνσεις.

Ampartzaki, M., & Kalogiannakis, M. (2016), *Astronomy in Early Childhood Education: A Concept-Based Approach*. *Early Childhood Education Journal*, 44(2), 169-179.

Βοσνιάδου Σ. (2019), *Η θεωρία πλαισίου και οι εκπαιδευτικές επιδράσεις της, στο Νόηση και μάθηση υπό το πρίσμα της εννοιολογικής αλλαγής*, εκδόσεις Gutenberg.

Βοσνιάδου (1998) , *Γνωσιακή Επιστήμη*, εκδόσεις Gutenberg.

Βοσνιάδου Σ. (2001). *Πως μαθαίνουν οι μαθητές*, Διεθνές Γραφείο Εκπαίδευσης της Ουνέσκο.

Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). *The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction*. *Review of Educational Research*, 63(1), 1–49.

Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). *An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 623–654.

*Chouinard, M. M. (2007). Children's questions: A mechanism for cognitive development. Monographs of the Society for Research in Child Development, 72 (1, Serial No. 286), vii–ix.*

Driver, R. , Newton, P., & Osborne, J. (2000), *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. Science Education*, 84, 287-312.

Driver, R., & Easley, J. (1978). *Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students*. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

Duit, R., & Treagust, D. (2003). *Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning*. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688.

Duit, R. & Treagust, D. (2012). *How Can Conceptual Change Contribute to Theory and Practice in Science Education?*. In: Fraser B., Tobin K., McRobbie C. (eds) *Second International Handbook of Science Education*. Springer International Handbooks of Education, vol. 24. Springer, Dordrecht.

Einarsdottir J., Dockett S. & Perry B. (2009) *Making meaning: children's perspectives expressed through drawings*, *Early Child Development and Care*, 179:2, 217-232

Erickson, F. (2012). *Qualitative Research Methods for Science Education*. In: Fraser B., Tobin K., McRobbie C. (eds) *Second International Handbook of Science Education*. Springer International Handbooks of Education, vol. 24. Springer, Dordrecht.

- Fleer, M. & Robbins, J. (2003). *“Hit and run” research with “hit and miss” results in early childhood education*. *Research in Science Education*, 33(4), 405-431.
- Gottfried, A. E., Marcoulides, G. A., Gottfried, A. W., & Oliver, P. H. (2009). A latent curve model of parental motivational practices and developmental decline in math and science academic intrinsic motivation. *Journal of Educational Psychology*, 101, 729–739.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (2003). When is conceptual change intended? A cognitive-sociocultural view. In G.M. Sinatra & P.R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change*. Mahwah: Erlbaum
- Ivarsson J., Schoultz J., Säljö R. (2002) *Map Reading Versus Mind Reading*. In: Limón M., Mason L. (eds) *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*. Springer, Dordrecht
- Kind, P., & Osborne, J. (2017). *Styles of scientific reasoning: A cultural rationale for science education?* *Science Education*, 101(1), 8–31.
- Mantzicopoulos, P., Patrick, H., & Samarapungavan, A. (2008). Kindergarten children becoming *science learners*: Early science experiences and children’s perspectives about science. Poster presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York.
- May, B. and Etkina, E. (2002) *College physics students’ epistemological self-reflection and its relationship to conceptual learning*, *American Journal of Physics*, 70 (12), 1249-1258.
- McCloskey, M (1983). *Naïve theories of motion*. In D. Gentner & A. Stevens (Eds.) *Mental models* (pp. 299-324). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Metz, K. (1995). *Reassessment of developmental constraints on children’s science instruction*. *Review of Educational Research*, 65, 93-127.
- Μπακιρτζής Κ. (2002) *Επικοινωνία και Αγωγή*, εκδόσεις Gutenberg.
- Nersessian, N. J. (1989). *Conceptual change in science and in science education*. *Synthese*, 80 (1), 163–183.
- Osborne, J. (2010). *An argument for arguments in science classes*. *The Phi Delta Kappan*, 91(4), 62-65.
- Παπανδρέου Μ., Καμπεζά Μ., Βελοπούλου Α. (2014) *Η αντίληψη των ιδεών των παιδιών στο νηπιαγωγείο για αντικείμενα που σχετίζονται με τον φυσικό κόσμο: Τεχνικές και σημαντικές διαδικασίες*, στο: *Φυσικές Επιστήμες και Περιβάλλον στην Προσχολική Εκπαίδευση*, εκδόσεις Gutenberg.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). *Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change*. *Science Education*, 66(2), 211-227.

- Rogoff, B. (1995) *Observing Sociocultural Activity on Three Planes: participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship*. In J. Wertsch, P. del Río & A. Alvarez (Eds) *Sociocultural Studies of Mind*. Cambridge: Cambridge University Press
- Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (Eds.). (2003). *Intentional conceptual change*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Smith, J., diSessa, A., & Rochelle, J. (1993). *Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition*. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115-163.
- Stathopoulou, C. & Vosniadou, S. (2007b). *Exploring the relationship between physics-related epistemological beliefs and physics understanding*, *Contemporary Educational Psychology*, 32, 255-281.
- Vedder-Weiss, D., & Fortus, D. (2011). *Adolescents' declining motivation to learn science: Inevitable or not?* *Journal of Research in Science Teaching*, 48 , 199–216.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). *Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy*. *Cognitive Development*, 19, 203–222.
- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X., & Skopeliti, I. (2008). *The framework theory approach to the problem of conceptual change*. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 3–34). New York: Routledge.
- 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., & Brewer, W. F. (1994). *Mental models of the day/night cycle*. *Cognitive Science*, 18, 123–183
- Vosniadou, S., & Skopeliti, I. (2014). *Conceptual Change from the Framework Theory Side of the Fence*. *Science & Education*, 23(7), 1427-1445.
- Vosniadou, S., and Skopeliti I. (2017). *Is it the Earth that turns or the Sun that goes behind the mountains? Students' misconceptions about the day/night cycle after reading a science text*. *Int. J. Sci. Educ.* 39, 2027–2051.
- Vosniadou, S. (2003). *Exploring the Relationships between Conceptual Change and Intentional Learning*. In G.M. Sinatra and P.R. Pintrich (Eds). *Intentional Conceptual Change*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Vosniadou, S. (2007). *The Cognitive–situative divide and the problem of conceptual change*. *Educational Psychologist*, 42(1), 55–66.

Vosniadou, S. (2008). *Bridging culture with cognition: a commentary on "culturing conceptions: from first principles"*. Cultural Studies of Science Education, 3(2), 277-282.

Vosniadou, S. (2013). *Model based reasoning and the learning of counter-intuitive science concepts*. Infancia y Aprendizaje, 36(1), 5-33.

Χαλκιά Κ. (2010) *Διδάσκοντας Φυσικές Επιστήμες Α' Τόμος*, εκδόσεις Πατάκη.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

# Το ταξίδι του Μικρού Πρίγκιπα

### Σκηνή 1



Μια φορά κι έναν καιρό υπήρχε ένας πλανήτης μακριά από τη Γη. Ο πλανήτης αυτός ήταν πάρα πολύ μικρός. Και εκεί ζούσε μόνο του ένα αγόρι· το όνομα του ήταν Μικρός Πρίγκιπας. Μοναδική συντροφιά του ήταν ένα τριαντάφυλλο. Κάθε πρωί, όταν το αγόρι ξυπνούσε με το φως του Ήλιου, πριν καν αρχίσει να κάνει τις δουλειές του, πότιζε το λουλούδι του και έπειτα ετοιμάζε το φαγητό. Το αγαπούσε και το φρόντιζε πολύ. Ολημερίς του έλεγε τις ιστορίες του και τα όνειρά του. Και όταν πλησίαζε το βράδυ, καθόταν πλάι του και έβλεπε το ηλιοβασίλεμα. Τη νύχτα, σκέπαζε το τριαντάφυλλό του με μια γυάλα, για να το προστατεύσει από το κρύο. Τότε, έπαιρνε τα κιάλια του, κοιτούσε τον ουρανό και ταξίδευε με το μυαλό του ανάμεσα στους πλανήτες και τα αστέρια.

**Ποιους πλανήτες πιστεύεις ότι έβλεπε ο Μικρός Πρίγκιπας; Ποιους γνωρίζεις εσύ;**

**Πώς πιστεύεις ότι είναι αυτοί; Περίγραψέ μου τους.**

### Σκηνή 2

Παρά την μεγάλη του αγάπη για το τριαντάφυλλο, ο Μικρός Πρίγκιπας αισθανόταν στον τόπο του μοναξιά. Συχνά μελαγχολούσε και τον έπιανε η δίψα να κάνει τα ταξίδια του μυαλού του αληθινά.

- Θέλω να φύγω. Θέλω να ταξιδέψω και να δω όλους αυτούς τους πλανήτες από κοντά. Κάποτε πέρασε από εδώ ένας Γεωγράφος και μου είπε για έναν παράξενο, πανέμορφο πλανήτη, τη Γη. Έχει λεία θάλασσες μεγάλες, βουνά, δάση και ερήμους. Θέλω να ψάξω να τον βρω.
- Και τι περιμένεις, Πρίγκιπά μου; Θα ήταν όμορφο να ταξίδεψω και εγώ μαζί σου, αλλά αμφιβάλλω αν θα μπορώ να ζήσω εγώ κάπου αλλού. Θα ταξιδέψω όμως

μέσα από τις δικές σου αφηγήσεις. Θα σε περιμένω να επιστρέψεις και να μου πεις τα πάντα για αυτό το ταξίδι και τη Γη.



Έτσι και έγινε... Με την υπόσχεση ότι θα ξαναγυρνούσε, ο Μικρός Πρίγκιπας ρίχτηκε αμέσως στη δουλειά. Δούλεψε μέρα και νύχτα και έφτιαξε έναν πύραυλο, μεγάλο και δυνατό για να φτάσει όσο πιο μακριά μπορούσε. Ανέβηκε λοιπόν σ' αυτόν και η περιπέτεια ξεκίνησε. Το ταξίδι ήταν μακρύ και κράτησε πολλές μέρες και πολλές νύχτες...και ο Μικρός Πρίγκιπας, σ' όλη του τη διάρκεια, κρατούσε σημειώσεις, με κάθε λεπτομέρεια, για ό,τι αντίκρυζε ώστε να το αφηγηθεί μετά στο αγαπημένο του λουλούδι.

Ποιους πλανήτες πιστεύεις ότι είδε στο ταξίδι του ο Μικρός Πρίγκιπας μέχρι να φτάσει στη Γη; Είδε και άλλα ουράνια σώματα εκτός από τους πλανήτες;

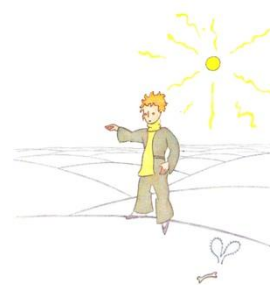
Πώς πιστεύεις ότι είναι; Φτιάξέ μου τα με μια πλαστελίνη.

Που μπορεί να προσγειωθεί στη Γη; (Ερωτήσεις Vosniadou, Brewer, 1992).

### Σκηνή 3

Ημέρα 1<sup>η</sup>

Αγαπημένο μου τριαντάφυλλο, βρίσκομαι σε έναν παράξενο τόπο. Όπου και αν κοιτάξω γύρω μου βλέπω μόνο άμμο. Εδώ είναι πιο μοναχικά και από τον πλανήτη Δεν υπάρχει κανείς. Δεν μοιάζει σε τίποτε με τις περιγραφές που μου είχε κάνει ο Γεωγράφος.



μας.

Ημέρα 2<sup>η</sup>

Χθες όλη μέρα περιπλανιόμουν. Ξάφνου, στην απέραντη άμμο κάτι είδα να αστράφτει. Πλησίασα και είδα ένα κατασκευάσμα που έμοιαζε με το διαστημόπλοίο μου. Πλάι του

στεκόταν ένας άνθρωπος και τρία παιδιά. Μου συστήθηκε ως αεροπόρος και τα τρία παιδιά μου είπαν το όνομά τους ....., ....., .... (ονόματα παιδιών).

Ημέρα 3<sup>η</sup>

Χθες περάσαμε όλο το βράδυ μας συζητώντας. Γίναμε φίλοι με τα παιδιά. Είναι τόσο όμορφα εδώ. Τώρα που σου γράφω, είναι πια πρωί. Μόλις χάραξε και στεκόμαστε στην κορυφή ενός αμμόλοφου. Είμαστε ξαπλωμένοι και κοιτάμε τον γαλάζιο ουρανό.

Παιδιά βοηθήστε με να περιγράψω στις σημειώσεις μου τι βλέπω στον ουρανό. Πώς είναι α) το ξημέρωμα; Πείτε μου ακόμη, πώς θα είναι β) το μεσημέρι και πώς είναι γ) όταν δύει ο ήλιος και βραδιάζει;

Ημέρα 4<sup>η</sup>

Το ηλιοβασίλεμα εδώ δεν φαίνεται το ίδιο όμορφα όπως στον πλανήτη μας. Μου λείπει ο πλανήτης μας. Όμως η νύχτα χθες ήταν μαγευτική.



Παιδιά βοηθήστε με να περιγράψω στις σημειώσεις μου τι βλέπω στον ουρανό τη νύχτα.

Που λες ... το συζητούσα με τα παιδιά και τους πρότεινα να έρθουν μαζί μου. Τι λες λουλουδάκι μου, θα ήθελες λίγη παρέα;

Ημέρα 5<sup>η</sup>

Ο πιλότος μάς βοήθησε να επισκευάσουμε το διαστημόπλοιο. Είμαστε έτοιμοι για το ταξίδι μας. Τα παιδιά, ο/η ..., ..., ... είναι ενθουσιασμένα που θα σε γνωρίσουν. Ερχόμαστε!!!!

#### Σκηνή 4

Ημέρα 6<sup>η</sup>

Από χθες ταξιδεύουμε. Η Γη ακόμη δεν είναι πολύ μακριά. Φαίνεται πανέμορφη από εδώ ψηλά. Χαζεύουμε την έρημό μας και προσπαθούμε να μαντέψουμε αν είναι τώρα εκεί μέρα ή νύχτα. Βλέπουμε τις κινήσεις που γίνονται και είναι πραγματικά



εκπληκτικό. Να μια φωτογραφία της Γης από ψηλά. Εδώ στην έρημό μας είναι μάλλον νύχτα.

Παιδιά ελάτε να βάλουμε τις πλαστελίνες στις κατάλληλες θέσεις που θα δείχνουν ότι στην έρημο είναι νύχτα, για να τραβήξουμε τη φωτογραφία.

Ας τραβήξουμε και μια φωτογραφία που να δείχνει την έρημο ημέρα.

Δείξτε πώς κινούνται τα σώματα όσο κυλά η μέρα και έρχεται η νύχτα.

Αν πρέπει να βγάλουμε μια φωτογραφία για να δείξουμε στο τριαντάφυλλο, ποια να είναι αυτή; (συναπόφαση)

### Σκηνή 5



Το ταξίδι μας ήταν αληθινά υπέροχο. Τα παιδιά γνώρισαν το αγαπημένο μου τριαντάφυλλο και αυτό άνθισε από χαρά. Όλη τη μέρα τού διηγούμασταν τις ιστορίες μας. Σαν έφτασε το σούρουπο και έπιασε το κρύο, το λουλούδι μου μου ζήτησε να το καλύψω με την γυάλα του. Τα παιδιά κάθισαν ολόγυρα και όλοι μαζί απολαύσαμε το πρώτο μας ηλιοβασίλεμα στον μικρό μας πλανήτη.

Μπορείτε να μας δείξετε με τις πλαστελίνες πως θα γινόταν η μέρα και η νύχτα στο πλανήτη του Μικρού Πρίγκιπα; Πως πιστεύετε ότι συμβαίνει αυτό;

Νύχτωσε και εγώ, γεμάτος από χαρά, είδα ένα ένα τα παιδιά να κλείνουν τα μάτια τους και να τα παίρνει ο ύπνος. Η εικόνα αυτή, που πια ήμασταν όλοι μαζί στον δικό μου πλανήτη, χαράχτηκε μέσα μου σαν μια φωτογραφία. Και εδώ τελειώνει η ιστορία μας, ένα τέλος που είναι η αρχή μιας πανέμορφης παρέας.

# Τέλος