



Σχολή Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών

Σχολή Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών

Τμήμα Αγωγής και Φροντίδας στην Πρώιμη Παιδική Ηλικία



Παιδαγωγικό τμήμα



Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Παιδαγωγική μέσω Καινοτόμων Τεχνολογιών και Βιοϊατρικών Προσεγγίσεων

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Συγκριτική μελέτη των ιδεών παιδιών 4-6 ετών για τα σύννεφα και τη βροχή: Μια βιβλιογραφική ανασκόπηση

POST GRADUATE THESIS

A comparative analysis of 4-6-year old's ideas of clouds and rain. A review of recent research on the topic



ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ/NAME OF STUDENT

Μαρία Αλευρά

Maria Alevra

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Δρ. Παναγιώτης Πήλιουρας

Dr. Panagiotis Piliouras

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2020



Faculty of Health and Caring Professions
Department of Biomedical Sciences
Faculty of Administrative, Financial and Social Sciences
Department of Early Childhood Education and Care



Department of Pedagogy



Inter-Institutional Post Graduate Program
Pedagogy through innovative Technologies and Biomedical approaches

POST GRADUATE THESIS

A comparative analysis of 4-6-year old's ideas of clouds and rain. A review of recent research on the topic

MARIA ALEVRA

19002

alevra6@yahoo.gr

FIRST SUPERVISOR

PANAGIOTIS PILIOURAS

SECOND SUPERVISOR

IOANNIS PANAGAKOS

AIGALEO 2020

Δήλωση περί λογοκλοπής

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ενυπογράφως ότι είμαι αποκλειστικός συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας, για την ολοκλήρωση της οποίας κάθε βοήθεια είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται λεπτομερώς στην εργασία αυτή. Έχω αναφέρει πλήρως και με σαφείς αναφορές, όλες τις πηγές χρήσης δεδομένων, απόψεων, θέσεων και προτάσεων, ιδεών και λεκτικών αναφορών, είτε κατά κυριολεξία είτε βάσει επιστημονικής παράφρασης. Αναλαμβάνω την προσωπική και ατομική ευθύνη ότι σε περίπτωση αποτυχίας στην υλοποίηση των ανωτέρω δηλωθέντων στοιχείων, είμαι υπόλογος έναντι λογοκλοπής, γεγονός που σημαίνει αποτυχία στην διπλωματική μου εργασία και κατά συνέπεια αποτυχία απόκτησης Τίτλου Σπουδών, πέραν των λοιπών συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων. Δηλώνω, συνεπώς, ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε και ολοκληρώθηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ότι, αναλαμβάνω πλήρως όλες τις συνέπειες του νόμου στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής άλλης πνευματικής ιδιοκτησίας.

Μαρία Αλευρά

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Παναγιώτη Πήλιουρα για την αδιάκοπη υποστήριξη και καθοδήγησή του στο δύσκολο έργο της περάτωσης της διπλωματικής μου εργασίας. Ευχαριστώ όμως και όλους γενικά τους καθηγητές του Διϊδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών μας γιατί με τη στάση τους ενέπνευσαν εμάς τους φοιτητές να ασχοληθούμε εντατικά και σε βάθος με τα Παιδαγωγικά γενικά και τα επί μέρους σχετικά γνωστικά αντικείμενα ειδικότερα. Αλλά και το υπόλοιπο προσωπικό αυτού του Μεταπτυχιακού για τις διοικητικές και λοιπές υπηρεσίες που παρέχουν. Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένειά μου μιας και δε θα είχα καταφέρει τίποτα χωρίς την ηθική και υλική υποστήριξή της καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής μου.

Αφιερώσεις

Αφιερώνω αυτή την εργασία στις ανιψιές μου Αγγελική και Μαριστέλλα γιατί με έκαναν να συνειδητοποιήσω πόσα πράγματα μπορούμε να μάθουμε εμείς οι μεγάλοι από τα παιδιά.

“In spring, when woods are getting green,
I’ll try and tell you what I mean.
In summer, when the days are long,
Perhaps you’ll understand the song....”

Από το βιβλίο του Lewis Carroll “Through the Looking-Glass”

Περίληψη

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία πραγματεύεται τις πρότερες γνώσεις και τις εναλλακτικές ιδέες που διαθέτουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας για τα καιρικά φαινόμενα, κυρίως για τα σύννεφα και τη βροχή, προτού εκτεθούν στις δομημένες δράσεις του Νηπιαγωγείου. Σκοπός της εργασίας είναι να προβληθεί κυρίως στους παιδαγωγούς Προσχολικής Εκπαίδευσης η σπουδαιότητα της κατανόησης του τρόπου που δομείται η παιδική σκέψη. Πεδίο εστίασης είναι οι Φυσικές Επιστήμες και ειδικότερα τα καιρικά φαινόμενα. Η πληροφόρηση πάνω στο θέμα αυτό ίσως υποστηρίξει τους εκπαιδευτικούς στο να μετέρχονται πιο κατάλληλες και αποτελεσματικές διδακτικές προσεγγίσεις. Από άποψη μεθόδου η έρευνα είναι βιβλιογραφική και παρουσιάζει συγκεντρωμένες τις πιο αντιπροσωπευτικές μελέτες επί του θέματος, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις πιο πρόσφατες από αυτές. Αρχικά εξηγούνται οι λόγοι για τους οποίους τα μικρά παιδιά πρέπει να διδάσκονται Φυσικές Επιστήμες. Ύστερα παρατίθενται οι επικρατέστερες τάσεις στη διδακτική της συγκεκριμένης μαθησιακής περιοχής. Επιχειρείται να δοθεί μια συνολική εικόνα των επιστημονικών εμπειριών μάθησης που προσφέρουν τα προσχολικά κέντρα της Ελλάδας και του εξωτερικού στους μαθητές τους. Στη συνέχεια αναλύονται οι πολύπλοκες νοητικές διεργασίες που απαιτούνται για τη συγκρότηση των ιδεών των παιδιών και τα προϊόντα τους ενώ επισημαίνεται και η συμβολή του κοινωνικό-πολιτισμικού περιβάλλοντος στη διάρκεια αυτής της διαδικασίας. Το δεύτερο μέρος της εργασίας αποτελείται από ένα σώμα επιστημονικών ερευνών που εξειδικεύονται στην αποτύπωση των απόψεων που έχουν σχηματίσει τα παιδιά ηλικίας 4-6 ετών κυρίως για τα σύννεφα και τη βροχή καθώς και για συναφή μετεωρολογικά φαινόμενα όπως ο άνεμος, οι αστραπές, οι βροντές, το ουράνιο τόξο. Από τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα αυτών των μελετών διαφαίνεται ότι οι μαθητές της Προσχολικής Αγωγής καταλαβαίνουν κάποια σημεία των καιρικών φαινομένων πριν ακόμα τα διδαχτούν στο Νηπιαγωγείο και μπορούν να καταλάβουν ακόμα περισσότερα. Για να επιτευχθεί αυτό ωστόσο απαιτείται να εντοπιστούν και να αξιοποιηθούν οι πρότερες γνώσεις των παιδιών στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του εκπαιδευτικού προγραμματισμού.

Λέξεις-κλειδιά: Φυσικές Επιστήμες, πρότερες γνώσεις, εναλλακτικές ιδέες, απόψεις, καιρικά φαινόμενα, σύννεφα και βροχή, Προσχολική Εκπαίδευση, νοητικές διεργασίες.

Abstract

This paper examines the preconceptions and the alternative ideas that preschool children have about the weather, especially the clouds and the rain, before entering Kindergarten and being exposed to relevant structured activities. The purpose of this study is to highlight the importance of understanding the way children's thinking is structured mainly to Preschool Educators. The focus is on the Natural Sciences and in particular on the weather phenomena. Information on this subject may support teachers in developing more appropriate and effective teaching practices. In terms of method the research is a review of the most representative studies on the subject, paying great attention to the most recent of them. First the reasons why young children should be taught Natural Sciences are explained. Then the most prevalent trends in the teaching of the specific content area are listed. An overview of the scientific learning experiences offered by preschool centers in Greece and abroad is being presented. Then the complex mental processes required for the formation of children's ideas and their products are analyzed noting the contribution of children's socio-cultural environment. The second part of the work consists of a body of scientific research that specializes in capturing the concepts formed by 4-6-year-old children mainly on clouds and rain. Related meteorological phenomena such as the wind, lightning, thunder, rainbow is also included. According to the results and conclusions of these papers preschool students seem to understand some points of the weather phenomena even before being structured and can understand much more. However, the misconceptions of children should be identified and used in the design and implementation of educational programming in order a deeper understanding to be achieved.

Keywords: Natural Sciences, preconceptions, alternative ideas, concepts, weather phenomena, clouds and rain, Preschool Education, mental processes.

Πίνακας περιεχομένων

Δήλωση περί λογοκλοπής.....	iv
Ευχαριστίες	vi
Αφιερώσεις	viii
Περίληψη	x
Abstract.....	xiii
Συντομογραφίες.....	xvii
Πρόλογος	1
ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ	3
Κεφάλαιο 1: Φυσικές Επιστήμες και Προσχολική Εκπαίδευση	3
Εισαγωγή.....	3
Τι είναι η Επιστήμη;	5
Ορισμός Φυσικών Επιστημών και βασικές αρχές της φύσης τους	7
Γιατί πρέπει να διδάσκονται τα μικρά παιδιά επιστήμες;	8
Κριτήρια επιλογής επιστημονικού περιεχομένου στην Προσχολική Αγωγή	13
Διδακτικές προσεγγίσεις των ΦΕ στις μικρές ηλικίες	14
Οι επιστήμες στην προσχολική τάξη	18
Οργάνωση δράσεων, διδακτικό υλικό, διαχείριση τάξης	18
Διδασκαλία ενοτήτων και κριτήρια επιλογής τους	25
Ο καιρός στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα	29
Ο Κύκλος του Νερού	30
Κεφάλαιο 2: Πώς δομείται και γιατί μελετάται η παιδική νόηση;	32
Ορισμός και σκοπιμότητα μελέτης των ιδεών	32
Η μάθηση ως διαδικασία εννοιολογικής αλλαγής.....	33
Μοντέλα-πρόδρομα μοντέλα-αναλογίες.....	34
Παρανοήσεις, προ-αντιλήψεις, εναλλακτικά πλαίσια	37
Από τον καθημερινό λόγο στις επιστημονικές εξηγήσεις	39
Το κοινωνικό πλαίσιο της επεξηγηματικής γλώσσας των παιδιών	43
ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ	49
Κεφάλαιο 3: Ερευνώντας τις αντιλήψεις των παιδιών για τα σύννεφα και τη βροχή ...	49
Ανασκόπηση και συγκριτική μελέτη ερευνών	49
Σώμα ερευνών	50

1 ^η έρευνα	50
2 ^η έρευνα	55
3 ^η έρευνα	61
4 ^η έρευνα	65
5 ^η έρευνα	70
6 ^η έρευνα	73
7 ^η έρευνα	75
8 ^η έρευνα	76
9 ^η έρευνα	81
10 ^η έρευνα	85
11 ^η έρευνα	86
12 ^η έρευνα	88
13 ^η έρευνα	91
14 ^η έρευνα	96
15 ^η έρευνα	97
16 ^η έρευνα	99
17 ^η έρευνα	100
18 ^η έρευνα	106
19 ^η έρευνα	108
20 ^η έρευνα	111
Σύγκριση ερευνών-Συμπεράσματα.....	113
Ερευνητικοί περιορισμοί	122
Επίλογος.....	128
Αναφορές.....	129
Πηγές εικόνων.....	135

Συντομογραφίες

	Αγγλική ορολογία	Ελληνική ορολογία
ΦΕ	Natural Sciences	Φυσικές Επιστήμες
ΔΕΠΠΣ	Interdisciplinary Unified Curriculum Framework	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών
ΑΠΣ	Curriculum of Studies	Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών
ΚΝ	Water Cycle	Ο Κύκλος του Νερού
STEAM	Science Technology Engineering Arts & Mathematics	Επιστήμη Τεχνολογία Μηχανική Τέχνες & Μαθηματικά
USGS	United States Geological Survey	Γεωλογική Υπηρεσία των Η.Π.Α
NGSS	Next Generation Science Standards	Πρότυπα Επιστήμης Επόμενης Γενιάς
NAS	National Arts Standards	Εθνικά Πρότυπα Τεχνών

Πρόλογος

Οι ιδέες των παιδιών για το πώς λειτουργεί ο φυσικός κόσμος έχουν τραβήξει την προσοχή ερευνητών σε όλο τον κόσμο από την εποχή των μελετών του Piaget (Sachse, Flevares & Trundle, 2010). Λίγη έρευνα όμως έχει διεξαχθεί στον τομέα των μετεωρολογικών φαινομένων και η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί εστιάζει ειδικά στους μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων του υποχρεωτικού εκπαιδευτικού συστήματος (Christidou and Hatzinikita, 2006).

Με την παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρούμε να συμβάλλουμε και εμείς με τη σειρά μας στην ανάδειξη των αντιλήψεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα σύννεφα και τη βροχή και άλλα φαινόμενα που σχετίζονται εν γένει με τον υδρολογικό κύκλο. Αποφασίσαμε να ασχοληθούμε με το συγκεκριμένο θέμα γιατί πιστεύουμε ότι ενώ οι θεωρητικοί των Φυσικών Επιστημών τα τελευταία ιδίως χρόνια έχουν διαλευκάνει σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο που τα μικρά παιδιά «χτίζουν» συνθετικά τα νοήματά τους σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα, εκείνοι που είναι επιφορτισμένοι με τη διδακτική των Επιστημών δεν εφαρμόζουν στο διδακτικό τους έργο τα ευρήματα των ειδικών.

Έχει γίνει γενικά αποδεκτό ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα όταν επικοινωνούν τις αρχικές τους ιδέες που έχουν σχηματίσει για τα μετεωρολογικά φαινόμενα, ενώ παράλληλα έχουν τη δυνατότητα να αναθεωρήσουν συμμετέχοντας σε αξιόλογες μαθησιακές εμπειρίες. Παρ' όλα αυτά έχουμε την πεποίθηση ότι στις προσχολικές τάξεις της χώρας μας επικρατεί μια επιφανειακή διδακτική προσέγγιση των εν λόγω φαινομένων. Από τα όσα έχουμε παρατηρήσει ιδίως όμμασι σε διάφορα προσχολικά κέντρα το θέμα του καιρού περιορίζεται στο να απαντήσουν τα παιδιά στην ερώτηση της παιδαγωγού «Τι καιρό έχει σήμερα;» στα πλαίσια της ρουτίνας της «Καλημέρας» καθώς και σε ορισμένες δράσεις εικαστικών και μουσικοκινητικής που αφορούν τις εποχές. Δυστυχώς η τακτική που μόλις περιγράφηκε αντικατοπτρίζει την παγιωμένη αντιμετώπιση των ΦΕ σαν μια μαθησιακή περιοχή που είναι δύσκολη γνωστικά όχι μόνο για τα μικρά παιδιά, αλλά και τα μεγαλύτερα. Απόρροια αυτής της στάσης είναι να διδάσκονται οι μαθητές ουσιαστικά για πρώτη φορά το συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο στην Γ'- Δ' Δημοτικού και μετά. Κρίνουμε ότι αυτή η τακτική σε βάθος χρόνου μόνο επιζήμια μπορεί να αποβεί για τα ίδια τα παιδιά, ακόμα και αν εστιάσουμε μόνο στα μαθησιακά αποτελέσματα. Και αυτό γιατί οι μαθητές δεν εκτίθενται βαθμιαία

σε σχετικά μαθησιακά περιεχόμενα, ξεκινώντας από τα πιο απλά και σύντομα και οδεύοντας στα πιο πολύπλοκα και λεπτομερή, έτσι ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν. Αντίθετα αναγκάζονται να μάθουν με εντατικούς ρυθμούς μια τεράστια, δυσνόητη ύλη, χωρίς να υπάρχει χρόνος για πειραματισμό, διατύπωση αποριών, εμβάθυνση και σύνδεση με την καθημερινότητά τους.

Παίρνοντας αφορμή λοιπόν από το πώς διδάσκονται κατά κύριο λόγο τα καιρικά φαινόμενα στην Προσχολική Αγωγή θελήσαμε να συγκεντρώσουμε τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα των επιστημόνων για τη διαμόρφωση της παιδικής σκέψης πάνω σε αυτό το θέμα. Ελπίζουμε πως φωτίζοντας τις διαδικασίες μέσω των οποίων τα παιδιά οικοδομούν τις ιδέες τους θα δώσουμε το κίνητρο στους εκπαιδευτικούς να καταβάλλουν μεγαλύτερη και πιο μεθοδευμένη προσπάθεια στο να λαμβάνουν υπόψη τους την οπτική των μαθητών τους στο σχεδιασμό και την υλοποίηση του διδακτικού τους έργου. Επίσης φροντίσαμε να γνωστοποιήσουμε μερικές συγκεκριμένες διδακτικές προτάσεις για την προσέγγιση των μετεωρολογικών φαινομένων, οι οποίες έχουν δοκιμαστεί στη διάρκεια ερευνητικών εργασιών. Αυτές μπορούν να προσφέρουν πολύτιμη βοήθεια στους εκπαιδευτικούς, προσαρμόζοντάς τες στις ιδιαίτερες ανάγκες της τάξης τους.

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 1: Φυσικές Επιστήμες και Προσχολική Εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία είναι δομημένη σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος ξεκινά αποσαφηνίζοντας εννοιολογικά τους όρους «Επιστήμη» και «Φυσικές Επιστήμες» και κατονομάζοντας τις βασικές αρχές τους. Ακολουθεί η αιτιολόγηση της αναγκαιότητας ένταξης των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Αγωγή μιας και αυτή μπορεί να επιφέρει πολλαπλά οφέλη στα ίδια τα παιδιά, αλλά και στην κοινωνία της οποίας μελλοντικά θα γίνουν ενεργά μέλη. Ξεκαθαρίζεται επίσης ότι αυτή η ένταξη είναι απολύτως εφικτή τόσο γνωστικά όσο και διδακτικά. Τα όσα με βάση έρευνες τρίτων πραγματικά διαδραματίζονται συνήθως στις προσχολικές τάξεις όσον αφορά τη διδασκαλία των ΦΕ την τελευταία εικοσαετία αποτυπώνονται αμέσως μετά.

Στη συνέχεια επεξηγούμε την έννοια και θίγουμε την αναγκαιότητα μελέτης των αντιλήψεων του ατόμου εν γένει και ειδικότερα του παιδιού στα πλαίσια της μαθησιακής διαδικασίας. Κινούμενοι προς την ίδια κατεύθυνση περιγράφουμε τις νοητικές κατασκευές γνωστές και ως μοντέλα που αναπαριστούν ιδέες για φαινόμενα που είναι αδύνατο να βιωθούν άμεσα. Ξεχωριστά εξετάζουμε το περιεχόμενο και τη σπουδαιότητα των ιδεών που διαθέτουν τα παιδιά, με έμφαση σε εκείνα της προσχολικής ηλικίας, προτού εκτεθούν σε οργανωμένες και κατευθυνόμενες από το δάσκαλο εμπειρίες μάθησης. Για τις ιδέες των παιδιών παλιότερα χρησιμοποιούνταν οι όροι παρανοήσεις και εσφαλμένες ιδέες ενώ στη σύγχρονη παιδαγωγική θεώρηση είναι γνωστές κυρίως ως εναλλακτικές ή πρότερες ιδέες. Το επόμενο υποκεφάλαιο πραγματεύεται τη μετάβαση από τον καθημερινό στον επιστημονικό λόγο, αναδεικνύοντας την καταλυτική συνδρομή της γλώσσας και άλλων, λιγότερο διαδεδομένων πολιτισμικών συμβόλων όπως τα ιχνογραφήματα και οι χειρονομίες.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας μας παραθέτουμε επιστημονικές έρευνες που αναδεικνύουν τις απόψεις των παιδιών προσχολικής ηλικίας γύρω από ένα κοινότοπο διδακτικό περιεχόμενο. Τον υδρολογικό κύκλο και τα επιμέρους καιρικά φαινόμενα που εκδηλώνονται στη διάρκειά του. Όταν αναφερόμαστε σε παιδιά προσχολικής ηλικίας στα πλαίσια αυτής της εργασίας εννοούμε τους μαθητές του Νηπιαγωγείου, ηλικίας 4-6 ετών. Αποφασίσαμε να εστιάσουμε σε αυτή την ηλικία γιατί αφενός στη χώρα μας τότε ξεκινά η

υποχρεωτική προσχολική εκπαίδευση, αφετέρου στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν ελάχιστα ερευνητικά δεδομένα για μικρότερες ηλικιακές ομάδες πάνω στο θέμα που εξετάζουμε. Ακολουθεί σύγκριση μεταξύ των ερευνών για να διαπιστωθούν σημεία σύγκλισης και απόκλισης. Όχι μόνο ως προς τα συμπεράσματά τους για το γνωστικό υπόβαθρο των παιδιών σχετικά με τον Κύκλο του Νερού, αλλά και ως προς τις εκπαιδευτικές παρεμβάσεις που είτε προτείνονται ρητά είτε προκύπτουν έμμεσα από τα ερευνητικά δεδομένα. Η διπλωματική μας ολοκληρώνεται με τη διατύπωση ορισμένων προτάσεων για να ξεπεραστούν δυσκολίες που παρεμποδίζουν την εκπόνηση μελετών που στοχεύουν στην αποκρυπτογράφηση της παιδικής νόησης.

Τι είναι η Επιστήμη;

Η Επιστήμη είναι αφενός ένα σύνολο γνώσεων που αντιπροσωπεύει την τρέχουσα κατανόηση των φυσικών συστημάτων και αφετέρου η διαδικασία κατά την οποία αυτό το σώμα γνώσης έχει καθιερωθεί και επεκτείνεται διαρκώς, βελτιωμένο και αναθεωρημένο. Και οι δυο αυτές πτυχές είναι απαραίτητες. Δεν μπορεί κανείς να προοδεύσει στην επιστήμη χωρίς να τις καταλαβαίνει και τις δύο. Παρομοίως στην εκμάθηση της επιστήμης θα πρέπει κανείς να εκλάβει τόσο το σώμα της γνώσης όσο και τη διαδικασία που αυτή η γνώση καθιερώνεται, επεκτείνεται, βελτιώνεται και αναθεωρείται. Στόχος της επιστήμης είναι να κατανοήσει το φυσικό κόσμο μέσα από μια διαδικασία γνωστή ως επιστημονική διερεύνηση. Η επιστημονική γνώση μας βοηθά να εξηγήσουμε τον κόσμο γύρω μας, όπως το γιατί το νερό εξατμίζεται και τα φυτά μεγαλώνουν σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, τι προκαλεί τις ασθένειες και πώς λειτουργεί ο ηλεκτρισμός. Η επιστημονική γνώση μπορεί να μας βοηθήσει να προβλέψουμε αυτό που ίσως συμβεί. Ένας τυφώνας ίσως χτυπήσει την ακτή, η γρίπη θα πάρει διαστάσεις αυτό το χειμώνα. Η επιστημονική γνώση μπορεί επίσης να επιλύσει προβλήματα όπως το βρώμικο νερό και η μετάδοση ασθενειών. Η επιστήμη μπορεί να καθοδηγήσει την τεχνολογική εξέλιξη ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες μας και τα ενδιαφέροντά μας, όπως τα γρήγορα ταξίδια και η τηλεφωνική επικοινωνία.

Η επιστήμη σημαίνει διαφορετικά πράγματα για διαφορετικούς ανθρώπους. Μερικοί την αντιμετωπίζουν σαν μια λίστα από στοιχεία που απομνημόνευσαν όταν ήταν μαθητές. Άλλοι τη βλέπουν σαν ένα σώμα γνώσης που συμπεριλαμβάνει γεγονότα, αντιλήψεις, αρχές, νόμους, θεωρίες και μοντέλα που επεξηγούν το πως λειτουργεί ο φυσικός κόσμος. Αλλά όπως είναι φανερό από την παραπάνω ρήση η επιστήμη είναι κάτι παραπάνω από γνώση και πληροφορία. Είναι επίσης μια διαδικασία αναζήτησης και ανακάλυψης που την ονομάζουμε επιστημονική διερεύνηση ή επιστημονική πρακτική (Worth, 2010). Σύμφωνα με τα πρότυπα του National Science Education «Η επιστημονική διερεύνηση αναφέρεται στους ποικίλους τρόπους με τους οποίους οι επιστήμονες μελετούν το φυσικό κόσμο και προτείνουν εξηγήσεις που βασίζονται σε αποδείξεις της έρευνάς τους» (National Science Research Council, 1996, p. 23). Μερικοί όταν σκέφτονται ανθρώπους που ασχολούνται με την επιστήμη φαντάζονται εργαστήρια γεμάτα με επιστήμονες με άσπρες ρόμπες να ανακατεύουν χημικές ουσίες και να κοιτούν μέσα από μικροσκόπια. Αυτές οι εικόνες ναι μεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, αλλά

υπάρχουν κι άλλες εικόνες. Επιστήμονες που μελετούν τη συμπεριφορά των λύκων ή που ψάχνουν τους ουρανοί για κομήτες. Αλλά οι επιστήμονες δεν είναι οι μόνοι άνθρωποι που ασχολούνται με την επιστήμη. Πολλές δουλειές σχετίζονται με την επιστήμη όπως του ηλεκτρολόγου, του κηπουρού, του αρχιτέκτονα και του μηχανικού αυτοκινήτων. Και οι άνθρωποι όλων των ηλικιών μαθαίνουν τον κόσμο μέσα από ενέργειες που παρουσιάζουν μεγάλη συνάφεια με την επιστημονική πρακτική. Για παράδειγμα όταν έναν ερασιτέχνη κηπουρό τον απασχολεί το πόσο φως χρειάζονται τα γεράνια του για να ανθίσουν δοκιμάζει διαφορετικές τοποθεσίες και παρατηρεί τα αποτελέσματα. Αυτές οι ενέργειες από επιστήμονες ή μη επιστήμονες είτε συμβαίνουν σε ένα εργαστήριο, είτε στο χωράφι, ή στο σπίτι έχουν σαν κοινό στοιχείο την ενεργητική χρήση των βασικών εργαλείων της διερεύνησης στην προσπάθεια να καταλάβουμε πώς λειτουργεί ο κόσμος. Παιδιά και ενήλικες, ειδικοί και αρχάριοι, όλοι χρειάζονται να έχουν στη διάθεσή τους αυτά τα εργαλεία καθώς οικοδομούν την κατανόησή τους για τον κόσμο (Worth, 2010).

Ορισμός Φυσικών Επιστημών και βασικές αρχές της φύσης τους

Οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν ένα λογικό και εμπειρικό τρόπο για να περιγράψουμε ή να ερμηνεύσουμε τη φύση. Η Τεχνολογία εξυπηρετεί τις κοινωνικές και ανθρωπιστικές ανάγκες χάρη στη σχεδίαση και ανάπτυξη αντικειμένων και διαδικασιών. Ο όρος «Φυσικές Επιστήμες» ή αλλιώς «Επιστήμη» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1831 από κάποιους φιλοσόφους που ίδρυσαν το Βρετανικό Οργανισμό για την Ανάπτυξη της Επιστήμης. Σε αυτούς λοιπόν οφείλεται η αναγωγή της φυσικής φιλοσοφίας όχι μόνο σε επάγγελμα αλλά και σε επιστήμη.

Οι θεμελιώδεις αρχές για τη «φύση της Επιστήμης» με βάση τα σημερινά δεδομένα παρατίθενται συνοπτικά παρακάτω:

- Η επιστήμη προϋποθέτει και επαφίεται σε εμπειρικά δεδομένα.
- Η παραγωγή γνώσης στην επιστήμη επιτυγχάνεται ως αποτέλεσμα της επιρροής πολλών παραγόντων, τρόπων σκέψης, λογικών κανόνων και εργαλείων.
- Η επιστημονική γνώση υπό μία έννοια είναι διαχρονική, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν επιδέχεται κριτική και συνεχή έλεγχο, γεγονός που την καθιστά παράλληλα και προσωρινή.
- Μεταξύ των νόμων και των θεωριών υπάρχει σχέση, αποτελούν ωστόσο αυτόνομα είδη επιστημονικής γνώσης.
- Η επιστήμη διαθέτει και το στοιχείο του υποκειμενισμού και της δημιουργικότητας.
- Το ιστορικό και κοινωνικό-πολιτισμικό γίνεσθαι επιδρά στην πρακτική και την εξέλιξη της επιστήμης.
- Η Επιστήμη και η Τεχνολογία αλληλοεπιδρούν αλλά δεν ταυτίζονται.
- Υπάρχουν ερωτήματα που η επιστήμη αδυνατεί να απαντήσει (Πλακίτση και Κολιός, 2008).

Γιατί πρέπει να διδάσκονται τα μικρά παιδιά επιστήμες;

Ένα μικρό παιδί που ξεκινά την Προσχολική Αγωγή διακατέχεται από μια αίσθηση θαυμασμού και περιέργειας για τον κόσμο. Είτε φυτώντας σαπουνόφουσες, είτε δημιουργώντας σκιές με φακό, είτε δοκιμάζοντας ποια αντικείμενα βουλιάζουν και ποια επιπλέουν το παιδί ασχολείται με το να διαπιστώνει πώς λειτουργεί ο κόσμος. Δε θα ήταν υπερβολή να πούμε πως τα παιδιά είναι βιολογικά προετοιμασμένα να μάθουν για όλα εκείνα που τα περιβάλλουν στο βαθμό που είναι βιολογικά προορισμένα να μάθουν να μιλούν και να περπατούν και να αλληλοεπιδρούν με άλλους ανθρώπους. Εξαιτίας αυτής της προδιάθεσης οι μικροί μαθητές εμπλέκονται ενεργά όταν έχουν την ευκαιρία να εξερευνήσουν το καθημερινό τους περιβάλλον. Σε αντίθεση με τους ενήλικες που θεωρούν την επιστήμη σαν ένα διακριτό σώμα γνώσης για τους μικρούς εξερευνητές η επιστήμη υπάρχει παντού και ασχολούνται με αυτή κάθε μέρα, παντού, από τον παιδικό σταθμό μέχρι το εργαστήριο του πανεπιστημίου. Κάθε διαδικασία που είναι μια συνεχής αναζήτηση νέας γνώσης, κατά την οποία οι άνθρωποι συνεργάζονται, κατασκευάζουν θεωρίες, τις δοκιμάζουν και μετά αξιολογούν τι λειτούργησε και τι όχι και γιατί αποτελεί την ουσία της επιστήμης (Conezio and French, 2002).

Πρόσφατες έρευνες στην αναπτυξιακή πορεία των παιδιών καταλήγουν στο ότι τα μικρά παιδιά σκέφτονται και καταλαβαίνουν έννοιες που σχετίζονται με τις επιστημονικές περιοχές της φυσικής, της βιολογίας, της ψυχολογίας και της χημείας. Διαθέτουν επίσης πρώιμες ικανότητες συλλογιστικής που μπορούν να εφαρμοστούν σε επιστημονικό περιεχόμενο. Αυτή η περιγραφή των λειτουργιών του μυαλού προσχολικής ηλικίας έρχεται σε αντίθεση με πιο παραδοσιακές απόψεις που θεωρούν ότι το μυαλό των μικρών παιδιών είναι προλειτουργικό και προλογικό και συνεπώς μη ικανό να επιτελέσει την αφηρημένη συλλογιστική που συναντάμε στην επιστήμη. Οι νέες ενδείξεις όμως καταδεικνύουν ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας μπορούν να εμπλακούν σε κάποιες μορφές λογικής σκέψης και ότι η επιστήμη είναι ένα κομμάτι κατάλληλο για την Προσχολική Αγωγή. Η έκθεση στην επιστήμη μπορεί να τροφοδοτήσει την έμφυτη περιέργεια των παιδιών και να διευρύνει την πρόσληψη του κόσμου γύρω τους. Ένας μεγάλος αριθμός ερευνητών πιστεύει ότι οι ενήλικες μπορούν να προχωρήσουν τη μάθηση των παιδιών προσφέροντας διακριτική καθοδήγηση και προσεκτικά επιλεγμένες μαθησιακές εμπειρίες από το χώρο των επιστημών.

Παρόλο που τα παιδιά έχουν την προδιάθεση να εξερευνούν τα πάντα γύρω τους το να τα εκθέτουμε σε «επιστημονικές δράσεις» ίσως τονώνει την παρακίνησή τους και το έμφυτο ενδιαφέρον τους. Οι ειδικοί πιθανολογούν ότι η πρώιμη εξοικείωση με την επιστήμη ενδεχομένως εμφυσά θετικές συμπεριφορές απέναντι στην επιστήμη. Η στάση απέναντι στα μαθήματα των Επιστημών έχει επίσης βρεθεί να αποτελεί τον καλύτερο διαγνωστικό παράγοντα της μεταγενέστερης κλίσης των παιδιών να επιλέγουν τέτοια μαθήματα. Είναι ξεκάθαρο ότι η διαμόρφωση των στάσεων απέναντι στην επιστήμη ξεκινά νωρίς, ήδη από τον παιδικό σταθμό. Η βιβλιογραφία εν τάχει αναφέρει ότι η θετική στάση για οποιοδήποτε σχολικό μάθημα σχετίζεται με τα επιτεύγματα σε αυτό, πιθανόν να αυξάνει άμεσα τη γνωστική ανάπτυξη και να ενθαρρύνει τη δια βίου μάθηση στο συγκεκριμένο αντικείμενο και τυπικά και άτυπα. Αν αυτές οι συμπεριφορές διαμορφώνονται σε τόσο πρώιμα στάδια της ζωής και αν όντως έχουν μεγάλη επιρροή στη μελλοντική ανάπτυξη του παιδιού, τότε η εκπαίδευση οφείλει να δημιουργήσει περιβάλλοντα στα οποία οι μαθητές θα απολαμβάνουν την επιστήμη και θα έχουν θετικές εμπειρίες σε σχέση με αυτή (Eshach and Fried, 2005).

Μια λιγότερο εμφανής πτυχή της σπουδαιότητας των επιστημονικών δραστηριοτήτων (όπως διαφαίνεται και υποστηρίζεται από τα εμπειρικά δεδομένα ερευνών) βρίσκεται στο ότι δίνουν στα παιδιά μια ισχυρή αίσθηση ικανοποίησης και ενδυνάμωσης. Κάνοντας τις δικές τους ερωτήσεις και έρευνες τα παιδιά κατευθύνουν τη δική τους μάθηση, μια διαδικασία που προάγει την αυτοπεποίθησή τους στις επιστήμες καθώς και σε άλλους τομείς. Δημιουργεί στα μικρά τη βεβαιότητα ότι μπορούν να αντιμετωπίσουν τις δυσκολίες και σε άλλες περιστάσεις και έτσι καλλιεργείται η εμπιστοσύνη στις δυνάμεις τους (Andersson and Gullberg, 2014).

Μέσα από τις εμπειρίες της καθημερινότητας, από πολύ μικρή ηλικία ακόμα, αποκτάμε γνώσεις για διάφορα πράγματα. Δεν αποκτάμε απλά εμπειρίες και τις συσσωρεύουμε, αλλά τις οργανώνουμε κιόλας, τις κατηγοριοποιούμε. Και μάλιστα η γνώση μας οργανώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνεται ο όγκος της πληροφορίας που πρέπει να μάθουμε, να αντιληφθούμε, να θυμηθούμε και να αναγνωρίσουμε. Από κάποιους ερευνητές σε αυτές τις αρχές οργάνωσης δόθηκε ο όρος «γνωστική οικονομία». Αυτή η γνωστική οικονομία εξυπηρετεί την επαναχρησιμοποίηση προηγούμενων γνωστικών δομών, όπου αυτό είναι εφικτό. Ίσως το πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα μάθησης εννοιών είναι η επίδοση των μικρών παιδιών, τα οποία μπορούν να μάθουν μέχρι

και 15.000 καινούριες λέξεις για όσα συμβαίνουν γύρω τους μέχρι την ηλικία των 6 ετών. Η εκμάθηση νέων κατηγοριών περιλαμβάνει την ενσωμάτωση της προηγούμενης γνώσης με νέες παρατηρήσεις. Αυτό βρίσκεται σε συμφωνία με τις θεωρήσεις του εποικοδομισμού, όπου μια από τις βασικές αρχές είναι ότι στη μάθηση η οικοδόμηση νέων κατανοήσεων και η νοηματοδότηση νέων εμπειριών θεμελιώνονται σε προϋπάρχουσες ιδέες. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η πρώιμη έκθεση σε δραστηριότητες σχετικές με την επιστήμη με πλούσιες λεκτικές και μη λεκτικές πληροφορίες οδηγεί στη δημιουργία υπολογίσιμων και ουσιαστικών αποθεμάτων υλικού το οποίο σιγά σιγά ίσως οργανωθεί σε πολύπλοκες ιδέες. Όταν η επιστήμη ενσωματώνεται στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα με έναν εύληπτο τρόπο τα παιδιά πλουτίζουν το λεξιλόγιό τους, κάνουν χρήση του επεξηγηματικού λόγου, εξασκούνται στην κατανόηση απλών πειραμάτων, και εξελίσσουν την ικανότητα να μιλούν και να καταλαβαίνουν ένα σύνολο επιστημονικών θεμάτων (Eshach and Fried, 2005).

Η αυξανόμενη αναγνώριση της αξίας των Επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση συμπίπτει χρονικά με μια περίοδο κατά την οποία ο αριθμός και η ετερογένεια των παιδιών στα κέντρα αγωγής και φροντίδας καθώς και το χρονικό διάστημα που κάθε παιδί παραμένει σε αυτές τις δομές αυξάνονται. Ολοένα και περισσότερα παιδιά ζουν στη φτώχεια ή μεγαλώνουν σε μονογονεϊκές οικογένειες και σπίτια στα οποία και οι δυο γονείς είναι εργαζόμενοι. Τα τεχνολογικά μέσα έχουν γίνει κοινός τόπος στη ζωή των πολύ μικρών παιδιών. Παρόλα αυτά βιώματα που σχετίζονται με άμεσο χειρισμό αντικειμένων, υλικών και επαφή με φαινόμενα, όπως το παιχνίδι στη μπανιέρα, το μέγαλμα ενός κατοικίδιου ή μια βόλτα στην παιδική χαρά δε συμβαίνουν πια τόσο συχνά στο σπίτι. Στην εποχή μας αυτού του είδους οι εμπειρίες με το φυσικό κόσμο πρέπει να λαμβάνουν χώρα στις τάξεις προσχολικής αγωγής δίνοντας την ευκαιρία σε όλα τα παιδιά να αποκτήσουν εμπειρίες στη διερεύνηση και στην επίλυση προβλημάτων και να βάλουν τις βάσεις για την κατανόηση βασικών επιστημονικών εννοιών (Worth, 2010). Οι Επιστήμες και πιο συγκεκριμένα οι Φυσικές Επιστήμες είναι απαραίτητο να αποτελούν κομμάτι του παιδαγωγικού έργου που προσφέρεται στις προσχολικές δομές. Έχει γίνει κοινά αποδεκτή η πεποίθηση ότι η επιστημονική γνώση αποτελεί πολιτισμικό αντικείμενο που είναι κοινωνικά αναγκαίο προκειμένου ο γενικός πληθυσμός να μπορεί να διαβιώνει αξιοπρεπώς σε ένα επιστημονικό-τεχνικό κόσμο και να μπορεί να διαχειρίζεται ικανοποιητικά αυτόν τον κόσμο. Τα εκπαιδευτικά συστήματα προσαρμοζόμενα σε αυτή

την πραγματικότητα έχουν αρχίσει εδώ και χρόνια να εισάγουν πιο ενεργά τις Επιστήμες όχι μόνο στην Πρωτοβάθμια αλλά και στην Προσχολική Εκπαίδευση (Κολιόπουλος, 2002).

Τα τελευταία χρόνια η ζήτηση για εργαζόμενους από το χώρο των επιστημών βρίσκεται σε φάση θεαματικής ανόδου. Αλλά εκτός από τον κόσμο της εργασίας και της παραγωγικότητας, η ανάγκη για πολυσχιδή εκπαίδευση με έμφαση στην επιστήμη και την τεχνολογία είναι πολύ μεγάλη και σε προσωπικό επίπεδο. Παγκοσμίως η τεχνολογία ανθίζει. Η υγειονομική κρίση εστιάζει στη μετάδοση απειλητικών για την υγεία ασθενειών με ολοένα αυξανόμενους ρυθμούς. Η κλιματική αλλαγή προκαλεί ανησυχία και ακραία καιρικά φαινόμενα κάνουν την εμφάνισή τους επανειλημμένα στα δελτία ειδήσεων. Κάθε άνθρωπος χρειάζεται κάποιο βαθμό εκπαίδευσης στην επιστήμη και στην τεχνολογία είτε προσπαθεί να καταλάβει πώς λειτουργούν οι οθόνες στα αεροδρόμια είτε πώς οι κουνουπιέρες προστατεύουν από την ελονοσία. Αξιοποιώντας τις δύο αυτές γνωστικές περιοχές μπορούμε να παίρνουμε σωστές αποφάσεις για τους εαυτούς μας, τις οικογένειές μας και την κοινωνία, μιας και μελέτες έχουν δείξει ότι η μάθηση στα γνωστικά αυτά πεδία συνδέεται με αυξημένα επίπεδα λογικής σκέψης και κριτικής αιτιολόγησης. Το να αποκλείεται κάποιος από αυτό το κομμάτι της εκπαίδευσης είναι εξίσου κακό με το να υφίσταται διακρίσεις. Δεν μπορούμε να στερούμε σε ορισμένα μέλη της κοινωνίας μας τα εργαλεία για να αποφασίζουν ορθά βασισμένοι στη φυλή, την κοινωνική τους τάξη ή το βαθμό πρόσβασης που έχουν στην εκπαίδευση (Marrero, Gunning & Germain-Williams, 2014).

Η διασύνδεση με τη φύση (φυσιολατρία) είναι μια πολυδιάστατη ψυχολογική κατασκευή η οποία αναδύεται ως ένας σημαντικός προγνωστικός παράγοντας τόσο της ψυχικής ευημερίας όσο και των φιλοπεριβαλλοντικών συμπεριφορών. Σε μια κρίσιμη εποχή τόσο στην ψυχική υγεία των παιδιών όσο και στην βιωσιμότητα του φυσικού περιβάλλοντος, η προσοχή έχει στραφεί στη βελτίωση της διασύνδεσης των παιδιών με τη φύση. Σε πρόσφατη έκθεση των Ηνωμένων Εθνών επισημαίνεται η καταστροφική μείωση της βιοποικιλότητας της γης τα τελευταία 50 χρόνια (Harvey, Hallam, Richardson & Wells, 2020). Η σημασία της επανασύνδεσης των νέων με τη φύση προβάλλει στις μέρες μας πιο επιτακτική από ποτέ. Για την ενίσχυση της ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης για την προστασία του περιβάλλοντος υποκινούνται εκστρατείες από την πολιτεία, αλλά και από διάφορες ομάδες πολιτών και από οργανισμούς. Η σύνδεση των παιδιών με τη φύση συμβάλλει στη γενική σωματική και ψυχική τους υγεία, στην ευεξία τους και στην

προσωπική τους ανάπτυξη. Μάλιστα έχει καθιερωθεί ο όρος «Διαταραχή από την έλλειψη της φύσης» ο οποίος περιγράφει τις αρνητικές συνέπειες στη ζωή των παιδιών από την απομάκρυνσή τους από τη φύση. Αν και δεν είναι παθολογική διαταραχή, αυτό το φαινόμενο παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με την έννοια «Εξαφάνιση της εμπειρίας». Συναφείς όρος με τους προαναφερθέντες είναι και το «Plant blindness» ως μια μορφή γνωστικής προκατάληψης κατά την οποία οι άνθρωποι δεν παρατηρούν ούτε αναγνωρίζουν τη χλωρίδα και την πανίδα γύρω τους. Τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω μας κάνουν να συνειδητοποιήσουμε πόσο αναγκαίο είναι να παρέχουμε σαν παιδαγωγοί ευκαιρίες στα παιδιά να περνούν χρόνο στη φύση, αφού αυτή η τακτική συνεπάγεται πολλαπλά οφέλη στην υγεία, στην ανάπτυξη και στον συναισθηματικό κόσμο των παιδιών. Η διασύνδεση με τη φύση διαφέρει από την απλή έκθεση στη φύση ως προς το ότι περιλαμβάνει τα συναισθήματα που έχουν οι άνθρωποι όταν είναι στη φύση ή προς τη φύση, συμπεριλαμβανομένων εννοιών όπως η συναισθηματική συγγένεια και η ένταξη της φύσης στον εαυτό. Οι ψυχολογικές ανταμοιβές που σχετίζονται με τη σύνδεση με τη φύση συνοψίζονται στο ότι νιώθει κανείς καλά και λειτουργεί καλά. Πιο συγκεκριμένα οφέλη παρατηρούνται στη ζωτικότητα, στην προσωπική ανάπτυξη, στη δημιουργικότητα και στην έμπνευση. Εν κατακλείδι και για όλους τους παραπάνω λόγους απλές παρεμβάσεις που μπορεί να ενθαρρύνουν τους ανθρώπους να περνούν περισσότερο χρόνο στη φύση είναι πολύτιμες (Harvey et al., 2020).

Οι λόγοι για τους οποίους λοιπόν πρέπει να έρχονται τα παιδιά από μικρά σε επαφή με τις ΦΕ μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Τα παιδιά εκ φύσεως απολαμβάνουν να παρατηρούν και να σκέφτονται σχετικά με τη φύση.
- Τα παιδιά μπορούν να καταλάβουν τις επιστημονικές ιδέες και να αιτιολογήσουν επιστημονικά.
- Προσφέροντας στους μικρούς μαθητές ερεθίσματα από τις επιστήμες αναπτύσσουν θετικές στάσεις γι' αυτές και για τη μάθηση αλλά και για τη ζωή γενικότερα.
- Η ενασχόληση με τις επιστήμες τονώνει την αυτοπεποίθηση των μικρών παιδιών.
- Η πρώιμη έκθεση σε επιστημονικά φαινόμενα οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών που μελετώνται αργότερα πιο διεξοδικά και στην εξοικείωση και χρήση του επιστημονικού λόγου.

- Η προσάρτηση των επιστημών στο ημερήσιο πρόγραμμα της Προσχολικής Εκπαίδευσης αποτελεί κοινωνική αναγκαιότητα.
- Η προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών από τη μικρή ηλικία καλλιεργεί την ευαισθητοποίηση για τα περιβαλλοντικά ζητήματα.

Κριτήρια επιλογής επιστημονικού περιεχομένου στην

Προσχολική Αγωγή

1ο κριτήριο

Τα φαινόμενα που επιλέγονται να παρουσιαστούν στα μικρά παιδιά θα πρέπει να διατίθενται για άμεση εξερεύνηση και να προέρχονται από το περιβάλλον στο οποίο αυτά ζουν.

2ο κριτήριο

Οι έννοιες που προσεγγίζονται πρέπει να είναι έννοιες σημαντικές για την επιστήμη.

3ο κριτήριο

Η εστίαση θα πρέπει να γίνεται σε περιοχές της επιστήμης που είναι αναπτυξιακά κατάλληλες για αυτές τις ηλικίες (4-6 ετών) και μπορούν να διερευνηθούν από πολλές πλευρές, σε βάθος και σε μεγάλο χρονικό εύρος. Όταν τα παιδιά έχουν πολλές και ποικίλες ευκαιρίες να εξερευνήσουν ένα φαινόμενο φτάνουν στα τελικά στάδια της διερεύνησης με πλούσιες εμπειρίες στις οποίες στηρίζουν τους στοχασμούς τους, την αναζήτηση μοτίβων και σχέσεων και τις αναπτυσσόμενες θεωρίες τους.

4ο κριτήριο

Τα φαινόμενα, οι ιδέες και τα θέματα θα πρέπει να είναι ενδιαφέροντα για τα παιδιά και τους δασκάλους.

5ο κριτήριο

Στη διάρκεια μιας σχολικής χρονιάς ο προγραμματισμός για τη διδασκαλία επιστημονικών εννοιών θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να υπάρχει μια ισορροπία ανάμεσα στις Φυσικές Επιστήμες και την Επιστήμη της Ζωής (Life Science).

Για πολλούς λόγους οι δάσκαλοι προτιμούν την Επιστήμη της Ζωής και αποφεύγουν να διδάξουν τις Φυσικές Επιστήμες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να παραμελούνται διερευνήσεις που εξιτάρουν τα παιδιά και να στερούνται οι μικροί μαθητές τις προκλήσεις και τον ενθουσιασμό που απορρέουν από τον πειραματισμό σε αυτό το γνωστικό αντικείμενο. Η διερεύνηση στην Επιστήμη της Ζωής είναι πολύ διαφορετική από την προσέγγιση στις Φυσικές Επιστήμες. Ο πρώτος κλάδος είναι περισσότερο παρατηρήσιμος, λαμβάνει χώρα αργά μέσα στο χρόνο. Ενώ η διερεύνηση στις Φυσικές Επιστήμες είναι πιο πειραματική με άμεσα αποτελέσματα. Και οι δύο κλάδοι είναι σημαντικοί, γι' αυτό θα πρέπει να υπάρχει ισορροπία μεταξύ των δύο σε ένα παιδαγωγικό πρόγραμμα Προσχολικής Αγωγής (Worth, 2010).

Διδακτικές προσεγγίσεις των ΦΕ στις μικρές ηλικίες

Υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις για το πώς μπορούν και πρέπει να διδάσκονται οι (Φ)Ε σε παιδιά προσχολικής ηλικίας. Οι προσεγγίσεις αυτές από τη μια συνάδουν με τις επικρατέστερες πεποιθήσεις σχετικά με την ουσία και τα χαρακτηριστικά της επιστημονικής γνώσης και του τρόπου που αυτή κατασκευάζεται, από την άλλη ακολουθούν τις κυρίαρχες τάσεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση (Στράγγας, 2015). Οι επικρατέστερες από αυτές τις προσεγγίσεις είναι ο εμπειρισμός, η κοινωνικό-γνωστική προσέγγιση και η κοινωνικό-πολιτισμική-ιστορική προσέγγιση.

Εμπειρισμός:

Οι παραδοσιακού χαρακτήρα δραστηριότητες από το χώρο των Φυσικών Επιστημών για μαθητές προσχολικής εκπαίδευσης κινούνται στο ρεύμα του εμπειρισμού. Σύμφωνα με τον εμπειρισμό η γνώση έχει εξωτερική προέλευση και λαμβάνοντάς τη κανείς από έξω την κατακτά και ύστερα την εσωτερικεύει. Για τους εμπειριστές το άτομο θεωρείται άγραφο χαρτί πάνω στο οποίο καταγράφεται η εμπειρία. Στην εκπαιδευτική πραγματικότητα αυτό μεταφράζεται με μετάδοση έτοιμης γνώσης. Συνεπώς αφού

επιλεγεί το θέμα των δράσεων γίνεται μια προσπάθεια να απλοποιηθεί αυτό για να είναι κατάλληλο για την προσχολική ηλικία. Ύστερα το ζήτημα εισάγεται στην τάξη με ερωτήσεις από την καθημερινή ζωή και ο δάσκαλος παρουσιάζει απλά πειράματα ή καθοδηγεί τα παιδιά για να τα πραγματοποιήσουν μόνο τους. Ο δάσκαλος εστιάζει στα αποτελέσματα των πειραμάτων και διατυπώνει ορισμένα συμπεράσματα. Στη διάρκεια αυτής της διαδικασίας δίνεται η ευκαιρία της παρουσίασης του νέου λεξιλογίου, των επιστημονικών οργάνων και γίνεται η εισαγωγή στην επιστημονική μεθοδολογία. Ωστόσο εγείρονται πολλά ερωτήματα όσον αφορά το κατά πόσο αυτές οι διδακτικές στρατηγικές είναι αρμόζουσες και αποτελεσματικές. Βάσει ποιων κριτηρίων γίνεται η επιλογή του θέματος και η απλούστευσή του; Πώς μπορεί να επαληθευτεί η επιτυχία αυτών των πειραματικών διαδικασιών χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί που απορρέουν από το επίπεδο της γνωστικής ανάπτυξης των παιδιών; Ποιες από τις συσκευές και τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιούνται στα πειράματα έχουν μια κατανοητή λειτουργία για τα παιδιά; Χωρίς απαντήσεις ή έστω χωρίς τη διατύπωση υποθέσεων η υλοποίηση επιστημονικών δράσεων στην προσχολική αγωγή, καθώς και στις υπόλοιπες εκπαιδευτικές βαθμίδες διατρέχει τον κίνδυνο να μετατραπεί σε μια απλή επίδειξη με τυχαία αποτελέσματα (Ravanis and Bagakis, 1998). Στα εμπειριστικά ψυχοπαιδαγωγικά ρεύματα ο δάσκαλος βρίσκεται στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας. Αυτός επιλέγει τα θέματα εργασίας, θέτει τους περιορισμούς στις συζητήσεις, προτείνει και παρουσιάζει πειράματα και κατευθύνει τις διδακτικές παρεμβάσεις, κάνει τις ερωτήσεις και δίνει τις σωστές απαντήσεις, διατηρώντας πάντα έναν καθαρά ηγετικό ρόλο. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον τα παιδιά ακολουθούν τις πρωτοβουλίες του δασκάλου, συμμετέχουν σε ορισμένα από πριν σχέδια ανάπτυξης δραστηριότητας και απαντούν σε ερωτήσεις.

Κοινωνικό-Γνωστική προσέγγιση:

Η δεύτερη διδακτική προσέγγιση προέκυψε από παιδαγωγούς που υιοθέτησαν τις βασικές θεωρητικές αρχές της Γενετικής Επιστημολογίας του Piaget. Αυτή η θεωρία βασιζόταν στο συμπέρασμα ότι η ανάπτυξη της νοημοσύνης δεν είναι το αποτέλεσμα της καταγραφής στο μυαλό των δεδομένων που συλλαμβάνονται αισθητικά από το περιβάλλον, αλλά η οικοδόμηση λογικών δομών μέσα στο πλαίσιο αλληλεπίδρασης του δρώντος υποκειμένου με τον κόσμο μέσα στον οποίο εξελίσσεται. Γι' αυτό το λόγο οι υποστηρικτές αυτού του ρεύματος πρότειναν μια στροφή σε δραστηριότητες που

παρέχουν φυσική γνώση οι οποίες εστιάζουν στο χειρισμό του παιδαγωγικού υλικού από τα παιδιά και γενικά των αντικειμένων που βρίσκονται στη διάθεσή τους για να αλληλοεπιδράσουν με αυτά. Αυτός θεωρείται ο καταλληλότερος τρόπος για να εισαχθεί ο φυσικός κόσμος στην Προσχολική Αγωγή. Αυτή η διδακτική στρατηγική απέχει παρασάγγας από τη διδασκαλία της επιστήμης που εστιάζει σε θεωρίες, μοντέλα, νόμους και στην πειραματική μεθοδολογία (Ravanis, 2017). Στη διάρκεια δράσεων που προάγουν τη φυσική γνώση οι επιλογές και τα μοτίβα ενεργοποίησης, η ατομική και η ομαδική δουλειά, οι συνήθεις δυσκολίες των παιδιών και τα αξεπέραστα εμπόδια είναι το ζήτημα που μελετάται σε ερευνητικό επίπεδο και το ζήτημα που προσεγγίζεται μέσα από τη διδακτική παρέμβαση σε επίπεδο παιδαγωγικών πρακτικών. Εδώ η οργάνωση του περιβάλλοντα χώρου είναι τέτοια ώστε να μεγιστοποιεί την ικανότητα των παιδιών να δουλέψουν, να μετασχηματίσουν και να δημιουργήσουν μοτίβα σχετικά με τις ουσίες και τα αντικείμενα. Ο ρόλος του δασκάλου στη διάρκεια των δραστηριοτήτων είναι να ενισχύει, να ενθαρρύνει και να διευκολύνει τους μαθητές καθώς και να καταγράφει τις δημιουργικές επιλογές και τις διαφωνίες των παιδιών. Αυτή η καταγραφή επιτρέπει την εκτίμηση και την πρόβλεψη της αναδιοργάνωσης του χώρου και της επιλογής των υλικών αποσκοπώντας στο να επιτευχθούν αισθητά πιο αποτελεσματικές αλληλεπιδράσεις. Το είδος της διδακτικής παρέμβασης έχει αναδειχθεί ως η βασική διάσταση της σύγχρονης διδακτικής των επιστημών. Στην προσπάθειά της να προχωρήσει από τη σκέψη των παιδιών όπως αυτή εξελισσόταν μέρα με τη μέρα σε μοτίβα σκέψης συμβατά με την επιστημονική γνώση η Εκπαίδευση στις Επιστήμες για την Προσχολική Ηλικία οδηγήθηκε στο να συνθέσει την κοινωνικό-γνωστική προσέγγιση που χαρακτηρίζεται τόσο από την καταγραφή των νοητικών αναπαραστάσεων παιδιών ηλικίας 4-8 ετών, όσο και από τη μελέτη περιστατικών διδασκαλίας κατά τα οποία οι αναπαραστάσεις μπορούν να μεταβληθούν (Ravanis, 2017). Σε αυτή την κατεύθυνση υπήρξε έντονη επιρροή από μεταπιαζετινές θεωρίες πάνω στη μάθηση καθώς και μια πιο περιορισμένη εστίαση στην ανάλυση του Vygotsky για την ανάπτυξη των επιστημονικών αντιλήψεων. Αυτά τα θεωρητικά εργαλεία υπογράμμισαν αφενός την αναγκαιότητα ειδικών χειρισμών των περιορισμών στη σκέψη των μικρών παιδιών και αφετέρου την ικανότητά τους να επιτυγχάνουν αξιόλογη γνωστική πρόοδο όταν προσεγγίζουν τις ιδέες και τα φαινόμενα των Φυσικών Επιστημών. Στην κοινωνικό-γνωστική θεώρηση ο δάσκαλος ή ο ερευνητής επεμβαίνει για να δημιουργήσει τις συνθήκες για διερεύνηση και ανακάλυψη στη

διάρκεια των οποίων ο μαθητής είναι πιο πιθανό να κατασκευάσει νέα γνώση ξεπερνώντας τα διάφορα εμπόδια. Τα παιδιά δουλεύουν υπό αυτές τις συνθήκες. Συμμετέχουν σε οργανωμένες φάσεις συμμετρικής και ασύμμετρης επικοινωνίας. Διατυπώνουν και καταρρίπτουν επιχειρήματα. Κάνουν προβλέψεις και καταλήγουν σε συμπεράσματα που εξετάζουν. Μετέρχονται πολλαπλά συστήματα αναπαράστασης για να αναδιατυπώσουν την αιτιολόγησή τους.

Κοινωνικό-Πολιτισμική-Ιστορική προσέγγιση:

Ενώ στις κοινωνικό-γνωστικές στρατηγικές η βαρύτητα δίνεται στη συστηματική αξιοποίηση του κοινωνικού περιβάλλοντος της μάθησης οι κοινωνικό-πολιτισμικές-ιστορικές προσεγγίσεις βασίζονται στην καίρια υπόθεση του Vygotsky σύμφωνα με την οποία η μάθηση και η ανάπτυξη πηγάζουν από πολιτισμικά, κοινωνικά και ιστορικά στοιχεία του περιβάλλοντος. Μια κοινωνικό-πολιτισμική θεώρηση απαιτεί μια αλλαγή από την κατεύθυνση εκείνη στην οποία το βασικό ζητούμενο των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων είναι η έμφαση στη γνώση σε μια κατεύθυνση όπου η έμφαση δίνεται στις διαδικασίες μέσω των οποίων το πλαίσιο (της μάθησης) αποδίδει σημασία σε κάθε γνωστική κατάκτηση. Αυτό απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση στην επιστημονική σκέψη των παιδιών το οποίο έχει επιρροές σε μεθοδολογικό επίπεδο, τόσο σε όρους οργάνωσης των διδακτικών δραστηριοτήτων όσο και αναφορικά με την ανάλυσή τους. Αυτή η τάση εστιάζει στη συστηματική μελέτη των διαδικασιών μέσω των οποίων τα μικρά παιδιά αναπτύσσουν την επιστημονική τους νόηση και τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης κατάστασης που λειτουργούν ως κινητήριος δύναμη αυτής της ανάπτυξης. Σε αυτή τη θεώρηση ποιοτικές και προσαρμοστικές μεθοδολογίες αντικαθιστούν τις ποσοτικές γραμμικές προσεγγίσεις με στατικές λειτουργίες, στατικά στοιχεία και μεμονωμένα περιστατικά και καταστάσεις (Ravanis, 2017). Ενσωματώνοντας την καθημερινή πραγματικότητα και τα φαινόμενα της καθημερινής ζωής η έρευνα οδηγεί σε καλύτερη κατανόηση των συμφραζόμενων και σε μια βαθύτερη αντιληπτική ικανότητα της διαδικασίας της προσωπικής ανάπτυξης καθώς και του ρόλου της μεσολάβησης του εκπαιδευτή ως πολιτισμικό εργαλείο (Fragkiadaki and Ravanis, 2016).

Οι επιστήμες στην προσχολική τάξη

Οργάνωση δράσεων, διδακτικό υλικό, διαχείριση τάξης

Το τι πραγματικά συμβαίνει μέσα στις προσχολικές τάξεις σχετικά με τη διδασκαλία των επιστημών φαίνεται πως έχει απασχολήσει και συνεχίζει να απασχολεί τη διεθνή βιβλιογραφία.

Οι Kallery and Psillos (2002) μας έδωσαν μια εικόνα για το πώς οι Έλληνες νηπιαγωγοί εφαρμόζουν τις επιστημονικές πτυχές του προγράμματος σπουδών μέσω της συστηματικής παρατήρησης των δράσεων στο μάθημα των Επιστημών στις τάξεις του Νηπιαγωγείου. Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υποδεικνύουν σοβαρή διάσταση μεταξύ των απαιτήσεων του αναλυτικού προγράμματος και των πρακτικών που καταγράφηκαν στην τάξη. Οι κατευθυντήριες γραμμές του αναλυτικού προγράμματος και η πραγματικότητα της τάξης συγκλίνουν μόνο σε τρία σημεία: Στην επιλογή του εκπαιδευτικού υλικού, στη διανοητική ανάμειξη των παιδιών στις δραστηριότητες και στη διατύπωση των προβλέψεων. Ανισότητες ανάμεσα στην πολιτική και την πράξη είναι εμφανείς σε όλα τα υπό εξέταση ζητήματα για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα όπως στην οργάνωση των δραστηριοτήτων, τη διδακτική μεθοδολογία και τη διαχείριση της τάξης. Ξεκινώντας με το χώρο στον οποίο διεξήχθησαν οι δράσεις από τη συστηματική παρατήρηση επιβεβαιώθηκαν δύο πράγματα:

- α) Οι παιδαγωγοί υλοποιούσαν τις επιστημονικές δράσεις αποκλειστικά στη γωνιά συζήτησης (στην παρεούλα) και στη βιβλιοθήκη.
- β) Οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας ποτέ δεν οργάνωσαν μια γωνιά Επιστημών στην τάξη.

Και οι δύο πρακτικές που προαναφέρθηκαν όσο αφορά στην αξιοποίηση του χώρου ίσως πηγάζουν από συγκεκριμένες απόψεις που έχουν οι εκπαιδευτικοί για την αναγκαιότητα τέτοιου χώρου και για τη μέθοδο που θα έπρεπε να ακολουθηθεί στις επιστημονικές δραστηριότητες στην προσχολική βαθμίδα. Άλλη μια πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να είναι ότι οι εκπαιδευτικοί ίσως να στερούνται των απαραίτητων γνώσεων για την οργάνωση και λειτουργία μιας γωνιάς Επιστημών μέσα στην τάξη.

Όσον αφορά τη διδακτική μεθοδολογία, η κυριαρχία της δασκαλοκεντρικής προσέγγισης ήταν εμφανής κατά την εκπόνηση της μελέτης. Ένα σημαντικό εύρημα είναι ότι το περιεχόμενο των επιστημονικών δραστηριοτήτων δεν επηρέαζε τις εφαρμοσμένες

διδασκτικές μεθόδους. Οι νηπιαγωγοί ακολουθούσαν μια δεδομένη διδασκτική διαδικασία σε όλες τις επιστημονικές δράσεις που ήταν η παραδοσιακή μορφή διδασκαλίας με τους εκπαιδευτικούς να διατυπώνουν ερωτήσεις και τα παιδιά να απαντούν και να αξιολογούνται από τις απαντήσεις τους. Προς ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας ενίοτε χρησιμοποιούσαν την επίδειξη εκπαιδευτικού υλικού ή τη διενέργεια πειραμάτων ή την ανάγνωση βιβλίων. Ένα ενδιαφέρον σημείο είναι το ότι οι δάσκαλοι μέσα από τις ερωτήσεις τους έδιναν έμφαση κυρίως στη συλλογή πληροφοριών. Ερωτήσεις που προκαλούν τα παιδιά να σκεφτούν, να αιτιολογήσουν και να αποκαλύψουν τις ιδέες τους, όπως είναι οι ερωτήσεις επίλυσης προβλήματος και οι ερμηνευτικές γίνονταν σπάνια στη διάρκεια των επιστημονικών δράσεων. Ένα δεύτερο σημείο που χρήζει προσοχής είναι ότι περίπου το 1/3 των ερωτήσεων που οι δάσκαλοι διατύπωναν ανά δραστηριότητα το απαντούσαν οι ίδιοι. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί σαν μια μη παραγωγική διδασκτική ενέργεια, γιατί τα παιδιά μένουν παθητικοί δέκτες των πληροφοριών και της συλλογιστικής ενώ η υποβολή ερωτήσεων θα έπρεπε να στοχεύει στο να εμπλέξει τα παιδιά νοητικά και σωματικά στη δραστηριότητα. Αναφορικά με τις ιδέες των παιδιών που εκφράζονταν αυθόρμητα στη διάρκεια των επιστημονικών δράσεων, η μη εστίαση σε αυτές, κατέληγε στο να μη συζητούνται αυτές οι ιδέες στην τάξη και στο να μην ασχολούνται τα παιδιά με το να βρουν τρόπους να τις εξετάσουν. Συνεπώς δεν δινόταν στα παιδιά η ευκαιρία να εμπλακούν σε δραστηριότητες που τα βοηθούν να αναπτύξουν τις δικές τους ιδέες. Επιπροσθέτως στην πλειοψηφία των περιπτώσεων κατά τις οποίες ανέκυπταν προβλήματα στις απαντήσεις των παιδιών οι δάσκαλοι έδιναν μια έτοιμη και κοφτή απάντηση αντί να διερευνήσουν τις ιδέες των μαθητών για να καταλάβουν γιατί αυτές είναι λανθασμένες. Μια λογική εξήγηση για αυτή την τακτική είναι ότι οι δάσκαλοι ίσως να μη συνειδητοποιούν τη σημασία του να λαμβάνουν υπόψη τους τις ιδέες των παιδιών, και ίσως να μην είναι ενήμεροι της δύναμης αυτών των ιδεών να παρεμβαίνουν στην κατανόηση των επιστημών από τα παιδιά και να συμβάλουν στην ανάπτυξη της σκέψης τους.

Σχετικά με τις διαδικαστικές δεξιότητες στη διάρκεια των επιστημονικών δράσεων ενώ οι δάσκαλοι αξιοποιούσαν πολλές από αυτές τα παιδιά έκαναν μόνο παρατήρηση. Στα παιδιά δινόταν η δυνατότητα να χρησιμοποιούν μόνο κάποιες από αυτές τις δεξιότητες μόνα τους και μόνο σε ένα μικρό ποσοστό δράσεων και έτσι είχαν περιορισμένες δυνατότητες να συμμετέχουν στις διαδικασίες ανάπτυξης αυτών των δεξιοτήτων. Καμία

από τις δομημένες από τους εκπαιδευτικούς δραστηριότητες δεν προσανατολιζόταν στη διερεύνηση και στον πειραματισμό με υλικά από πλευράς μαθητών, αλλά η έμφαση δινόταν στη μετάδοση γεγονότων και ευρημάτων της επιστήμης στα παιδιά. Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η επικρατούσα παιδαγωγική προσέγγιση και στις τάξεις της προσχολικής αγωγής είναι η παραδοσιακή- δασκαλοκεντρική, όπως συμβαίνει και στις ανώτερες εκπαιδευτικές βαθμίδες και μάλιστα σε παγκόσμια κλίμακα. Αυτές οι διδακτικές επιλογές θα μπορούσαν να δικαιολογηθούν είτε από την ισχυρή επιρροή των προηγούμενων προσωπικών εμπειριών που έχουν οι δάσκαλοι από τα μαθήματα επιστημών όπως τα διδάχτηκαν οι ίδιοι ως μαθητές, είτε από την έλλειψη γνώσης άλλων προσανατολισμών στη διδακτική των επιστημών στην προσχολική βαθμίδα. Μια ακόμα πιθανή εξήγηση είναι ότι οι δάσκαλοι ίσως εκλαμβάνουν την επιστήμη σαν ένα σώμα γνώσης που αποκτάται με τη διδακτική καθοδήγηση και συνεπώς θεωρούν αυτή τη μέθοδο διδασκαλίας την πλέον κατάλληλη. Η προσκόλληση στο δασκαλοκεντρισμό μπορεί όμως να αποδοθεί και στην επικρατούσα προσέγγιση για τη διαχείριση της τάξης. Οι δάσκαλοι χρησιμοποιούν την «εξουσία» τους και την επιβολή των κανόνων, προσπαθώντας με αυτόν τον τρόπο να επικρατεί ηρεμία στις τάξεις του νηπιαγωγείου στη διάρκεια των επιστημονικών δράσεων. Παρόλο που τα παιδαγωγικά μαθήματα κατέχουν περίοπτη θέση στη βασική εκπαίδευση και εξάσκηση των παιδαγωγών, αυτοί συνήθως δε μετέρχονται τις παιδαγωγικά κατάλληλες πρακτικές που χρειάζονται στην ανάπτυξη αποτελεσματικών επιστημονικών δράσεων. Ίσως γιατί δε γνωρίζουν την προτεινόμενη από το ΔΕΠΠΣ προσέγγιση για τη διαχείριση της τάξης ιδιαίτερα όσο αφορά τις επιστημονικές δράσεις, στη διάρκεια των οποίων τα παιδιά θα πρέπει να μπορούν να ανταλλάσσουν απόψεις, να δουλεύουν με υλικά και να υποστηρίζονται από το δάσκαλο στο να ερευνούν και να πειραματίζονται (Kallery and Psillos, 2002).

Μια άλλη βασική παρέκκλιση από τις παιδαγωγικές αρχές είναι ότι δε λαμβάνονται υπόψη οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών κατά τη διάρκεια των επιστημονικών δράσεων. Τα δεδομένα της έρευνας των Briggs and Kambouri (2013) έδειξαν ότι λίγοι δάσκαλοι στην Κύπρο προσδιορίζουν στην πραγματικότητα τις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών τους. Ενώ η πλειονότητα των εκπαιδευτικών πιστεύουν ότι γνωρίζουν τη σημασία του προσδιορισμού των εναλλακτικών ιδεών των παιδιών, δεν είναι πάντα σε θέση να εξηγήσουν γιατί είναι σημαντική η εκτίμηση αυτών των ιδεών. Ο κύριος λόγος για τον οποίο οι δάσκαλοι πρέπει να εντοπίζουν τις πρότερες ιδέες είναι ότι αυτές

μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη μάθηση των παιδιών, καθιστώντας πιο δύσκολο για αυτά να αποδεχτούν, να μάθουν και να θυμηθούν σωστές και νέες έννοιες. Οι εκπαιδευτικοί, ωστόσο, δεν αναγνωρίζουν τα εμπόδια που δημιουργούνται από τις διαισθητικές αντιλήψεις των παιδιών και αποφεύγουν ή αποφασίζουν ότι δεν υπάρχει ανάγκη να αναγνωριστούν αυτές και να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Briggs and Kambouri, 2013).

Σε άλλη σχετική έρευνα της Kambouri (2016) όλοι οι παιδαγωγοί συμφωνούν ότι είναι βοηθητικό το να έχουν οι ίδιοι επίγνωση των προγενέστερων γνώσεων των παιδιών πάνω σε ένα επιστημονικό θέμα που προτίθενται να διδάξουν. Από τους 11 όμως των οποίων το μάθημα παρακολουθήθηκε στα πλαίσια της έρευνας μόνο μία εκπαιδευτικός ξεκίνησε τη μαθησιακή διαδικασία με μια δραστηριότητα που στόχευε στο να αποκαλυφθούν οι πρότερες αντιλήψεις των μαθητών και μόνο 2 δασκάλες προσχολικής ηλικίας αφιέρωσαν χρόνο για να γίνει επεξεργασία αυτών των ιδεών, παρά το γεγονός ότι τα παιδιά γνωστοποίησαν τέτοιες « παρανοήσεις» στη διάρκεια όλων των παρατηρήσεων. Από τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης καταλήγουμε στο ότι οι δάσκαλοι συνήθως δεν αναδεικνύουν τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών τους. Μάλιστα η πλειοψηφία των διδασκόντων δηλώνει ότι δεν κάνει κάτι εξειδικευμένο για να υποστηρίξει τα παιδιά, ηλικίας 3-6 ετών, να διορθώσουν αυτές τις μη επιστημονικά αποδεκτές ιδέες και ότι έχει την τάση να υποθέτει πως όλα διαθέτουν ορισμένες βασικές γνώσεις. Επιπροσθέτως οι περισσότεροι δάσκαλοι θεωρούν ότι σκοπός της Προσχολικής Αγωγής είναι κυρίως η καθοδήγηση και υποστήριξη της ανάπτυξης των δεξιοτήτων των παιδιών και όχι τόσο η καλλιέργεια της κατανόησής τους διορθώνοντας τις εσφαλμένες αντιλήψεις τους. Σαν συνέπεια των προηγούμενων περισσότεροι από τους μισούς δασκάλους συμφωνούν ότι είναι αποδεκτό να αποφοιτούν οι μαθητές από την Προσχολική Εκπαίδευση φέροντας ακόμα παρανοήσεις, και ότι οι παρανοήσεις αυτές δεν επηρεάζουν τη μάθηση και τη γνωστική τους ανάπτυξη (Kambouri, 2016). Από την άλλη όμως όλοι οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας που συμμετείχαν στην έρευνα της Kambouri (2016) κατέστησαν σαφές ότι χρειάζεται περαιτέρω εκπαίδευση σε θέματα που αφορούν τα εναλλακτικά πλαίσια που αναπτύσσουν τα παιδιά στις προσχολικές βαθμίδες. Και αυτό γιατί οι περισσότεροι δεν προετοιμάζονται καθόλου στη διάρκεια της μαθητείας τους για αυτό το σοβαρό ζήτημα.

Ο Tu (2006) πραγματεύτηκε τις ευκαιρίες που προσφέρονται στα παιδιά για να ασχοληθούν με τη συγκεκριμένη μαθησιακή περιοχή σε 20 προσχολικές δομές στις Η.Π.Α. Χρησιμοποίησε τρεις κατηγορίες-είδη ενασχόλησης με τις επιστήμες εξετάζοντας το κατά πόσο αυτές είναι διαθέσιμες στα προσχολικά περιβάλλοντα. Την τυπική, την άτυπη και την τυχαία-ευκαιριακή απασχόληση με τις επιστήμες. Η τυπική ενασχόληση με τις επιστήμες αφορά τις επιστημονικές δραστηριότητες που έχουν οργανωθεί με συγκεκριμένο τρόπο από τον εκπαιδευτικό και έχουν ένα συγκεκριμένο σκοπό, όπως για παράδειγμα μια δράση μαγειρικής. Η άτυπη ενασχόληση με τις επιστήμες περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ενέργειες στις οποίες προβαίνει ο δάσκαλος για να οργανώσει ένα χώρο μέσα ή και έξω από την τάξη που θα προωθεί τις επιστημονικές αλληλεπιδράσεις και εξερευνήσεις, όπως ένα τραπέζι ή μια γωνιά επιστημών. Η ευκαιριακή ενασχόληση περιλαμβάνει αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν μεταξύ των παιδιών και του δασκάλου με αφορμή τυχαία περιστατικά που λαμβάνουν χώρα στα προσχολικά περιβάλλοντα, όπως η αιφνίδια αλλαγή του καιρού, ή ο ερχομός ενός καινούριου μαθητή στην τάξη. Ο εκπαιδευτικός στηριζόμενος σε επιστημονικές έννοιες επεξεργάζεται τα σχόλια των παιδιών.

Στη συγκεκριμένη έρευνα παρατηρήθηκαν οι δράσεις που προτείνονταν από τους δασκάλους και ο χώρος υλοποίησής τους στη διάρκεια του ελεύθερου παιχνιδιού. Καταγράφηκε ότι οι παιδαγωγοί ξόδευαν τον περισσότερο χρόνο τους στη γωνιά των Καλλιτεχνικών και το λιγότερο χρόνο στη γωνιά της Επιστήμης. Επιπροσθέτως προέκυψε ότι το 86,8 των δράσεων στις οποίες συμμετείχαν οι νηπιαγωγοί δεν είχαν καμία σχέση με τις επιστήμες, το 4,5% των δράσεων σχετιζόταν με τυπική ενασχόληση και το 8,8% των δράσεων με άτυπη (Tu, 2006). Αναφορικά με τα υλικά και τον επιστημονικό εξοπλισμό μέσα στα προσχολικά κέντρα ο Tu (2006) κατέγραψε ότι τα πιο κοινά φυσικά υλικά διαθέσιμα στα παιδιά ήταν τα φυτά, τα κοχύλια, τα απολιθώματα και τα κουκουνάκια. Επίσης το ξύδι, η μαγειρική σόδα, μπουκάλια με αισθητήρες, ενυδρείο ψαριών, ενυδρείο αμφίβιων υπήρχαν ως επί το πλείστον στις προσχολικές δομές που εξετάστηκαν. Προκαλεί έκπληξη το ότι σε κάποιες περιπτώσεις βρίσκονταν στη διάθεση των παιδιών πρίσματα, χρονόμετρα και κιάλια δίνοντας πολλές ευκαιρίες για επιστημονικό προβληματισμό. Κανένα όμως από αυτά τα υλικά δε χρησιμοποιούνταν από το δάσκαλο ή τα παιδιά στη διάρκεια της συλλογής των δεδομένων στα διάφορα project. Στο 65% των προσχολικών κέντρων υπήρχε πρόβλεψη για πολυαισθητηριακό τραπέζι, ενώ στο 55% για αμμοδόχο ή γωνιά νερού. Από όλα τα προηγούμενα προέκυψε το συμπέρασμα ότι ενώ υπήρχε

πληθώρα ευκαιριών για εκμάθηση των επιστημών και για την καλλιέργεια από την πλευρά των δασκάλων μιας συλλογικής αίσθησης περιέργειας και αναζήτησης προς τα παιδιά για οτιδήποτε τα περιβάλλει αυτό δε γινόταν (Tu, 2006).

Και σε άλλες έρευνες που εστίασαν στις διδακτικές πρακτικές της προσχολικής εκπαίδευσης παρατηρήθηκε ότι συνήθως δεν πραγματοποιούνταν ούτε σχεδιασμένες ούτε αυθόρμητες δράσεις στον τομέα των επιστημών στις προσχολικές τάξεις παρά τη γενική παραδοχή για το πόσο σπουδαίο είναι να ενισχύεται η περιέργεια και η επιστημονική σκέψη των παιδιών. Η πλειοψηφία των δραστηριοτήτων στις οποίες συμμετείχαν οι εκπαιδευτικοί δε σχετιζόνταν με την επιστήμη, ανεξάρτητα με το πού βρίσκονταν στο χώρο. Τα παιδιά επίσης είχαν την τάση να περνούν τον ελεύθερο χρόνο τους στη γωνιά των καλλιτεχνικών ή με παζλ και άλλα παιχνίδια που υπήρχαν στα τραπέζια (Nayfeld , Brenneman & Gelman , 2011). Παρόμοια είναι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και στην έρευνα Nayfeld et al., (2011). Η παρατήρηση που πραγματοποιήθηκε στις τάξεις έδειξε ότι λίγος ως καθόλου χρόνος ξοδευόταν στη γωνιά ή στο τραπέζι της επιστήμης. Οι ενήλικες περνούσαν τον περισσότερο χρόνο τους στη γωνιά των καλλιτεχνικών και γενικά σε γωνιές χειρισμού υλικών. Το δραματικό παιχνίδι, τα εικαστικά και οι γωνιές χειρισμού υλικών, όπως η γωνιά οικοδομικού υλικού αποδείχτηκαν οι πιο δημοφιλείς μεταξύ των παιδιών. Τόσο τα παιδιά όσο και οι ενήλικες σπάνια επισκέπτονταν τη γωνιά επιστήμης ή το πολυαισθητηριακό τραπέζι. Προσπαθώντας να δικαιολογήσουν αυτή τη συμπεριφορά οι εν λόγω μελετητές υπέθεσαν ότι τα παιδιά σπάνια επιχειρούν να δραστηριοποιηθούν με δική τους πρωτοβουλία στη γωνιά της επιστήμης γιατί πολλά υλικά σε άλλα μέρη της τάξης (παιχνίδια, φορέματα, τουβλάκια, μαρκαδόροι) είναι πιο οικεία, τα παιδιά μπορούν να παίξουν με αυτά με το δικό τους τρόπο, δε χρειάζονται ιδιαίτερες οδηγίες όσον αφορά τον τρόπο χρήσης τους και χρησιμοποιούνται συχνά από τους δασκάλους. Σε αντιδιαστολή, ο σκοπός που εξυπηρετούν τα εργαλεία μέτρησης, όπως η ζυγαριά και άλλα επιστημονικά εργαλεία ίσως δεν είναι εμφανής στα μικρά παιδιά. Αυτά τα εργαλεία προφανώς απαιτούν κάποια καθοδήγηση από τους μεγάλους προτού μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν με τον προβλεπόμενο τρόπο. Συμπερασματικά τα παιδιά το πιθανότερο είναι να μην ωφεληθούν επαρκώς από την ύπαρξη επιστημονικών οργάνων αποκλειστικά μέσα από την αυτόνομη ανακάλυψη, γιατί δεν πηγαίνουν από μόνα τους να χρησιμοποιήσουν υλικά στη γωνιά της επιστήμης. Μια απλή παρέμβαση κατευθυνόμενη

επιτυχώς από τον ενήλικα δελεάζει τους λιλιπούτειους μαθητές να περάσουν περισσότερο από τον ελεύθερο χρόνο τους στη γωνιά της επιστήμης

Από τα ευρήματα όλων των ερευνών συγκεντρωτικά για τη διαθεσιμότητα εμπειριών από τις επιστήμες συμπεραίνουμε ότι το παιδαγωγικό υλικό για το συγκεκριμένο πεδίο και οι γωνιές ανακάλυψης- έρευνας είναι συχνά παραμελημένα από δασκάλους και μαθητές της προσχολικής ηλικίας και ότι οι δραστηριότητες εκμάθησης των επιστημών σπάνια παρατηρούνται, μιας και σπάνια συμβαίνουν. Ακόμα και όταν υπάρχει πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό επιστημών στην τάξη, αν και συνήθως κάτι τέτοιο δεν ισχύει, δάσκαλοι και μαθητές έχουν την τάση να μην το αξιοποιούν. Η έλλειψη αλληλεπίδρασης με τα υλικά και τα αντικείμενα της επιστημονικής διερεύνησης συνεπάγεται ότι τα παιδιά πιθανόν να μην επωφελούνται γνωστικά από τη διαθεσιμότητά τους είτε μέσω των δικών τους δράσεων είτε μέσα στο πλαίσιο μαθησιακών εμπειριών που καθοδηγούνται από ενήλικα (Nayfeld et al., 2011). Όταν αναφερόμαστε στη διαθεσιμότητα εμπειριών μάθησης από το χώρο των επιστημών δε θα πρέπει να περιοριζόμαστε μόνο στις υλοποιούμενες επιστημονικές δράσεις και στο υπάρχον υποστηρικτικό υλικό. Καίριο ρόλο παίζει η θετική στάση του δασκάλου απέναντι στην επιστήμη και η πεποίθησή του ότι τα μικρά παιδιά είναι ικανά να συλλάβουν κάποιες βασικές επιστημονικές έννοιες. Μόνο αν ο δάσκαλος εμφυσήσει στα παιδιά το ενδιαφέρον και την περιέργεια για οτιδήποτε τα περιβάλλει μπορεί να καθιερωθεί μια μακροχρόνια σχέση ανάμεσα στα παιδιά και στον κόσμο της επιστήμης. Όταν η νηπιαγωγός υποστηρίζει την αίσθηση της απορίας και του προβληματισμού εκμαιεύοντας με ενεργητικό τρόπο τις ιδέες τους τότε προωθείται σημαντικά και η μάθηση (Fleer, Gomes & March, 2014).

Τη διδακτική αξιοποίηση της αίσθησης της απορίας από την παιδαγωγό προς όφελος της μαθησιακής διαδικασίας τη συναντάμε στη μελέτη των Siry and Kremer (2011) με θέμα τις εξηγήσεις που δίνουν τα μικρά παιδιά για το ουράνιο τόξο την οποία και θα αναλύσουμε διεξοδικά παρακάτω. Με αφορμή κάποιες ιδέες που ανταλλάσσουν τα παιδιά μεταξύ τους για το ουράνιο τόξο η μαθητευόμενη εκπαιδευτικός επεμβαίνει κάνοντας σχετικές ερωτήσεις που ωθούν τα παιδιά στο να σκεφτούν λογικά προκειμένου να αιτιολογήσουν τις θέσεις τους. Με αυτόν τον τρόπο προωθείται ο προβληματισμός από τη δασκάλα σαν μορφή επιστημονικής εμπλοκής των παιδιών με το περιβάλλον τους καθώς τα παιδιά εξερευνούν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά του ουράνιου τόξου. Η επιστήμη σαν ένα πολιτισμικό γνωσιακό σύστημα αντιμετωπίζεται προνομιακά από τη

δασκάλα με το να ενθαρρύνει το συλλογικό προβληματισμό. Μέσω αυτού οικοδομείται μια συναισθηματική σχέση ανάμεσα στα παιδιά και στο περιβάλλον τους. Από τη μελέτη των Fleer et al., (2014), σε ένα προσχολικό κέντρο στην Αυστραλία προέκυψε ότι μια θετική-προσφιλής συμπεριφορά απέναντι στις επιστήμες εκ μέρους του δασκάλου είναι δυνατόν να μεγιστοποιήσει ανυπολόγιστα τις ευκαιρίες εκμάθησης επιστημών για τα μικρά παιδιά. Τα ευρήματα έδειξαν ότι υιοθετώντας μια θετική συμπεριφορά για τις επιστήμες οι εκπαιδευτικοί προσχολικής αγωγής είναι πιο πιθανό να σκέφτονται συνειδητά για τις ευκαιρίες εξοικείωσης με τις επιστήμες που υπάρχουν στο προσχολικό περιβάλλον. Αυτό συνεπάγεται ότι οι δάσκαλοι που επιδεικνύουν προσφιλή προς την επιστήμη στάση παρουσιάζουν μικρότερες πιθανότητες να αφήσουν τη μάθηση σε ένα καθημερινό επίπεδο, ενώ είναι πιο πιθανό να σκεφτούν συνειδητά για το πώς θα επιμηκύνουν τις ευκαιρίες για επιστημονική ενασχόληση που διατίθενται μέσα στις προσχολικές δομές. Συνεπώς η ανάπτυξη της αντίληψης στις επιστήμες είναι πιο πιθανό να εκληφθεί συνειδητά από τα παιδιά και από το δάσκαλό τους στο ανώτερο επίπεδο του να σκέφτονται διαφορετικά για τον κόσμο της καθημερινότητάς τους.

Διδασκαλία ενοτήτων και κριτήρια επιλογής τους

Ο Sackes (2014) ασχολήθηκε με τη συχνότητα που διδάσκονται οι επιμέρους ενότητες από το χώρο των Φυσικών Επιστημών στις προσχολικές τάξεις καθώς και με τους παράγοντες που επηρεάζουν αυτή τη συχνότητα.

Πίνακας 1. Η μαθησιακή περιοχή ΦΕ στην Προσχολική Εκπαίδευση

Ενότητες ΦΕ στο ελληνικό ΔΕΠΠΣ	Ενότητες ΦΕ στο αμερικάνικο ΑΠΣ
1. Ζωντανοί Οργανισμοί	1. Επιστήμη της Ζωής (Life Science)
2. Αντικείμενα & Υλικά	2. Φυσική (Physical Science)
3. Έννοιες & Φαινόμενα από το Φυσικό Κόσμο	3. Επιστήμη της Γης (Earth Science)
4. Πλανήτη Γη και Διάστημα	4. Επιστήμη του Διαστήματος

Από την έρευνά του προέκυψε πως περισσότερα από τα μισά παιδιά διδάσκονταν Επιστήμη της Ζωής (Life Science), στο ελληνικό ΔΕΠΠΣ χρησιμοποιείται ο όρος Ζωντανοί Οργανισμοί, τουλάχιστον μία με δυο φορές το μήνα στο νηπιαγωγείο. Τα θέματα του

ανθρώπινου σώματος και των φυτών ήταν τα πιο δημοφιλή από την Επιστήμη της Ζωής όσον αφορά τη συχνότητα προσέγγισής τους στην τάξη.

Πίνακας 2. Περιεχόμενα ενοτήτων ΦΕ στο ΔΕΠΠΣ

Ενότητες	Περιεχόμενα
1.Ζωντανοί οργανισμοί	Χαρακτηριστικά ζώων & φυτών
	Ανθρώπινο σώμα
	Ζωντανοί/μη ζωντανοί οργανισμοί
	Ανθρώπινη παρέμβαση στη φυσική ισορροπία
2.Αντικείμενα & υλικά	Μορφή-σχήμα, μέγεθος -διαστάσεις
	Υφή, διαφάνεια, απορροφητικότητα
	Στερεά/υγρά/αέρια
	Πλεύση/βύθιση, θερμικά φαινόμενα
	Μαγνητισμός, ηλεκτρισμός
	Φως, σκιές, ήχος, ενέργεια
3.Έννοιες & φαινόμενα από το φυσικό κόσμο	Καιρικά φαινόμενα
4.Πλανήτης Γη και Διάστημα	Γη, πλανήτες & Ηλιακό Σύστημα
	Εναλλαγή μέρας/νύχτας, κίνηση Γης

Τα περιεχόμενα της Φυσικής (Physical Science), στο ελληνικό ΔΕΠΠΣ χρησιμοποιείται ο όρος Αντικείμενα και Υλικά, ήταν εκείνα που θίγονταν λιγότερο συχνά, ενώ οι έννοιες του νερού και του ήχου ήταν οι πιο διαδεδομένες από τη Φυσική. Σχεδόν οι μισοί από τους δασκάλους δήλωσαν ότι δίδασκαν πάνω σε θέματα γύρω από το νερό τουλάχιστον μια φορά το μήνα. Οι Επιστήμες της Γης (Earth Science), στο ελληνικό ΔΕΠΠΣ χρησιμοποιείται ο όρος Έννοιες και Φαινόμενα από το Φυσικό Κόσμο, και του Διαστήματος επίσης συγκαταλέγονταν στα θέματα που διδάσκονταν λιγότερο συχνά στο νηπιαγωγείο. Περίπου το 1/3 των δασκάλων κατέθεσαν ότι δε διδάσκουν τις έννοιες του ήλιου και της θερμοκρασίας. Η θεματική ενότητα του καιρού ήταν η πιο δημοφιλής από τις Επιστήμες της Γης. Πάνω από το 98% των δασκάλων γνωστοποίησε ότι διδάσκουν ζητήματα σχετικά με τον καιρό και 58,6% των παιδιών λάμβαναν καθημερινά καθοδήγηση από τους δασκάλους τους γύρω από τον καιρό. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν ότι οι παιδαγωγοί προσχολικής ηλικίας τείνουν να εστιάζουν στη διδασκαλία της Επιστήμης της Ζωής παρά στη Φυσική και στις Επιστήμες της Γης και του Διαστήματος (Sackes, 2014).

Αυτά τα αποτελέσματα ενισχύουν τα ευρήματα προηγούμενων μελετών που κατέληξαν στο ότι οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας νιώθουν αυτοπεποίθηση διδάσκοντας θέματα σχετικά με την Επιστήμη της Ζωής, ενώ έννοιες Φυσικής και σε κάποιο βαθμό θέματα που άπτονται στις Επιστήμες της Γης και του Διαστήματος συχνά

παραμελούνται στις τάξεις των νηπιαγωγείων. Ολοένα και περισσότεροι δάσκαλοι χρησιμοποιούν τα βιβλία, συμπεριλαμβανομένων των βιβλίων γνώσης, των εικονογραφημένων βιβλίων, των βιβλίων φαντασίας και μυθοπλασίας, σαν εκπαιδευτικό υλικό για να διδαχθούν οι Επιστήμες. Κατά συνέπεια η μη επαρκής προσέγγιση των θεμάτων που σχετίζονται με τη Φυσική και τις Επιστήμες της Γης στις τάξεις προσχολικής αγωγής μπορεί να οφείλεται εν μέρει στην μεγαλύτερη διαθεσιμότητα παιδικών βιβλίων που πραγματεύονται τις Επιστήμες της Ζωής στην αγορά συγκριτικά με τη Φυσική και τις Επιστήμες της Γης (Sackes, Trundle & Flevares, 2009).

Ο Sackes (2014) εξέτασε επίσης τους παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη συχνότητα που διδάσκονται τα επιμέρους γνωστικά αντικείμενα από το χώρο των επιστημών που προαναφέρθηκαν. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι ο αριθμός των μαθημάτων Διδακτικής των Επιστημών που είχαν παρακολουθήσει οι νηπιαγωγοί, η διαθεσιμότητα εκπαιδευτικού υλικού που σχετιζόταν με την επιστήμη στις τάξεις του νηπιαγωγείου και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την ικανότητα των παιδιών να κατανοήσουν τη συγκεκριμένη μαθησιακή περιοχή επηρέασαν τη συχνότητα της διδασκαλίας επιστημονικών εννοιών στο νηπιαγωγείο. Όμως, η διδακτική εμπειρία και οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών προσχολικής ηλικίας για έλεγχο πάνω στο επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα δεν είχαν επιπτώσεις στο πόσο συχνά επέλεξαν τελικά να διδάξουν επιστήμες στις τάξεις τους. Πιο αναλυτικά τα ευρήματα αυτής της έρευνας υποδηλώνουν ότι οι παιδαγωγοί που ολοκλήρωσαν περισσότερα μαθήματα Διδακτικής των Επιστημών ήταν πιο πιθανόν να διδάσκουν επιστημονικές ιδέες στο νηπιαγωγείο. Αυτό το συμπέρασμα συμφωνεί με προηγούμενες μελέτες που θίγουν το ότι η συμμετοχή από την πλευρά των δασκάλων σε μαθήματα Διδακτικής των Επιστημών που αφορούν τη γνώση της επιστήμης και του παιδαγωγικού περιεχομένου ίσως συνεισφέρει στην αύξηση της συχνότητας της διδασκαλίας των επιστημών στο νηπιαγωγείο, καθώς και με άλλες που κατέδειξαν την έλλειψη γνώσεων επιστημονικού και παιδαγωγικού περιεχομένου σαν μία από τις αιτίες για περιορισμένη διδασκαλία των επιστημών στα πρώτα χρόνια της εκπαίδευσης. Οι δάσκαλοι που διέθεταν στην τάξη τους χώρους για γωνιά Επιστήμης και Φύσης και ήταν επιδέξιοι στο χειρισμό υλικών ήταν πιο πιθανό να διδάσκουν επιστήμες. Γι' αυτό η διαθεσιμότητα εποπτικού υλικού για τις επιστήμες ενίσχυε τους νηπιαγωγούς να διδάσκουν το συγκεκριμένο επιστημονικό περιεχόμενο πιο συχνά. Αν και αυτή η διαπίστωση δεν προκαλεί έκπληξη τονίζει τη σημασία της διαθεσιμότητας υλικών για τη

διδασκαλία επιστημονικών εννοιών στην προσχολική βαθμίδα (Sackes, 2014). Άλλες έρευνες ωστόσο κατέδειξαν ότι οι εκπαιδευτικοί προσχολικής ηλικίας παρουσιάζουν την τάση να μην αξιοποιούν αποτελεσματικά και επαρκώς το προσφερόμενο παιδαγωγικό υλικό στη διδασκαλία των επιστημών (Nayfeld et al.,2011 ; Tu, 2006).

Οι παιδαγωγοί που θεωρούσαν τους μαθητές τους ως ικανούς να μάθουν τις επιστημονικές έννοιες που διδάσκονταν ήταν πιο πιθανό να διδάξουν επιστήμες. Οι περιορισμένες επιστημονικές δράσεις στο νηπιαγωγείο ενδέχεται να οφείλονται στις πεποιθήσεις των δασκάλων για ανικανότητα των παιδιών αυτής της ηλικίας να μάθουν επιστήμες. Γι' αυτό το λόγο τα μαθήματα διδακτικής των επιστημών θα πρέπει να δίνουν έμφαση στην ικανότητα των μικρών παιδιών να μάθουν επιστημονικά αντικείμενα, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα οι δάσκαλοι προσχολικής ηλικίας να συμπεριλάβουν επιστημονικές έννοιες στη διδασκαλία τους. Από τα αποτελέσματα της έρευνας του Sackes (2014) προκύπτει ότι τα χρόνια της διδακτικής εμπειρίας και οι πεποιθήσεις των δασκάλων ότι είχαν τον έλεγχο επί του αναλυτικού προγράμματος δεν επηρέαζαν τη συχνότητα διδασκαλίας των επιστημών. Ακόμα και δάσκαλοι που θεωρούσαν ότι οι ίδιοι έλεγχαν και επέλεγαν τι θα διδάξουν από το αναλυτικό πρόγραμμα δεν παρουσίαζαν παραπάνω πιθανότητες να διδάξουν επιστήμες συγκριτικά με τους υπόλοιπους δασκάλους. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι άλλοι παράγοντες όπως η περιορισμένη γνώση περιεχομένου και η χαμηλή αποτελεσματικότητα για διδασκαλία επηρεάζουν τις αποφάσεις των δασκάλων αναφορικά με το ποιες επιστημονικές έννοιες θα διδάξουν και πόσο συχνά.

Ο καιρός στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα

Τα καιρικά φαινόμενα κατέχουν ξεχωριστή θέση στο ελληνικό ΔΕΠΠΣ του Νηπιαγωγείου. Βάση αυτού τίθενται συγκεκριμένοι μαθησιακοί στόχοι. Οι μικροί μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να διαχωρίζουν τα επιμέρους καιρικά φαινόμενα, να κάνουν μετεωρολογικές παρατηρήσεις εστιάζοντας στα βασικά τους χαρακτηριστικά, ποιοτικά και ποσοτικά και να αναγνωρίζουν μοτίβα. Προκειμένου να διευκολυνθούν οι παιδαγωγοί στο σχεδιασμό τους δίνονται ορισμένες «έτοιμες» ιδέες για διδακτικές παρεμβάσεις, ενώ παράλληλα προτείνονται και μεθοδολογικές προσεγγίσεις που μπορούν να συμβάλλουν στην αποτελεσματική επίτευξη των μαθησιακών στόχων.

Σύμφωνα λοιπόν με το ΔΕΠΠΣ κάθε πρωτοβουλία του εκπαιδευτικού για εξοικείωση των παιδιών με τον καιρό θα πρέπει ιδανικά να ξεκινά από τις αυθόρμητες αντιδράσεις τους στα ερεθίσματα του οικείου περιβάλλοντός τους και να επεκτείνεται σταδιακά και σε άλλα φαινόμενα και περιοχές. Η συστηματική παρατήρηση και καταγραφή των μετεωρολογικών φαινομένων, η διατύπωση συσχετίσεων και προβλέψεων με τη χρήση ειδικής ορολογίας που συνεχώς θα εμπλουτίζεται ενδείκνυται σε κάθε περίπτωση. Επιπροσθέτως η μελέτη χαρτών και υλικού της ΕΜΥ (Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας) αλλά και αυτοσχέδιου παιδαγωγικού υλικού, π.χ. συμβόλων για τον καιρό που μπορούν να αξιοποιηθούν στα πλαίσια παιχνιδιού, όπως η παρουσίαση ενός δελτίου καιρού από τους μαθητές, υποστηρίζουν και εμπλουτίζουν τη μαθησιακή διαδικασία. Η κατασκευή και χρήση βροχόμετρου, ανεμοδείκτη, θερμόμετρου και άλλων οργάνων μέτρησης ενδεχομένως να εμψυχήσει στα παιδιά το ενδιαφέρον για την προσέγγιση του καιρού από μια πιο επιστημονική σκοπιά. Τέλος η συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων σε μικρές και μεγάλες ομάδες στην τάξη, η έκφραση των συναισθημάτων που προκαλεί στους μικρούς μαθητές το βίωμα κάποιων καιρικών φαινομένων και η ενημέρωσή τους σχετικά με τα μέτρα προστασίας από αυτά είναι δυνατόν να αποβούν ιδιαιτέρως χρήσιμα και αποτελεσματικά (ΔΕΠΠΣ για το Νηπιαγωγείο, 2014).

Ο Κύκλος του Νερού

Ο Κύκλος του Νερού αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα: Το νερό εξατμίζεται από τη θάλασσα και άλλες πηγές νερού. Όταν επικρατούν συνθήκες βαρομετρικού χαμηλού, αυτός ο ατμός κινείται ανοδικά, ψύχεται και συμπυκνώνεται σε μικρούς κρυστάλλους πάγου και μικρά σταγονίδια νερού. Αυτά τα σταγονίδια αυξάνονται σε αριθμό, γίνονται βαριά και πέφτουν ως βροχή. Το νερό της βροχής ρέει πίσω στη θάλασσα, βυθίζεται στο έδαφος, γίνεται επιφανειακή απορροή, ή επανεξατμίζεται.

Μια αναλυτική περιγραφή του υδρολογικού κύκλου σύμφωνα με τη Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) απεικονίζεται στη συνέχεια:



Εικόνα 1. Τα στάδια του υδρολογικού κύκλου σύμφωνα με την USGS. Πηγή: https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/water-cycle-greek?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

Τα παραπάνω θα μπορούσαν να μεταφερθούν στα παιδιά προσχολικής ηλικίας προκειμένου να γίνουν αντιληπτά ως εξής:

«Ο Ήλιος που είναι πάρα πολύ ζεστός, ζεσταίνει το νερό από τις θάλασσες και τους ωκεανούς, οι οποίοι είναι πιο μεγάλοι από τις θάλασσες. Αφού το νερό ζεσταίνεται αρχίζει σιγά- σιγά να εξατμίζεται, δηλαδή να γίνεται ατμός. Αυτόν τον ατμό συνήθως το λέμε υδρατμό. Αυτοί οι υδρατμοί λοιπόν, επειδή είναι πολύ ελαφριοί, αρχίζουν να ανεβαίνουν ψηλά στον ουρανό. Επειδή όμως όσο ψηλότερα ανεβαίνουν, τόσο η θερμοκρασία μειώνεται, αυτοί κρυώνουν και μερικοί γίνονται σταγόνες. Έτσι σχηματίζονται τα σύννεφα. Με τη βοήθεια των ανέμων που υπάρχουν εκεί που είναι τα σύννεφα, αυτά μετακινούνται και πάνε σε άλλες περιοχές. Σε μερικές περιοχές μπορεί να έχει πολύ κρύο αέρα. Έτσι, όσο πιο πολύ κρυώνουν αυτές οι σταγόνες πλέον, ενώνονται πολλές μεταξύ τους και αρχίζουν να γίνονται βαριές. Αφού γίνονται βαριές, δεν μπορούν πλέον να καθίσουν πάνω στον αέρα και μέσα στα σύννεφα και πέφτουν. Κι έτσι αρχίζει να βρέχει. Αν κάνει πολύ κρύο γίνονται χιόνι, και τότε χιονίζει. Στη συνέχεια, οι σταγόνες τις βροχής ή το χιόνι πέφτει στη θάλασσα ή στη Γη. Αν πέσουν απευθείας στις θάλασσες ξαναρχίζει ο Κύκλος του Νερού από την αρχή, ενώ αν πέσουν στη Γη, ξαναπηγαίνουν στις θάλασσες με τα ποτάμια» (Στράγγας, 2015, σ. 40).

Κεφάλαιο 2: Πώς δομείται και γιατί μελετάται η παιδική νόηση;

Ορισμός και σκοπιμότητα μελέτης των ιδεών

Είναι σημαντικό να ξεκαθαρίσουμε τι ακριβώς εννοούμε με τον όρο “ιδέα” για να διερευνήσουμε τον τρόπο σκέψης και κατανόησης πίσω από τις αντιλήψεις που έχουν πάνω σε επιστημονικά θέματα οι μαθητευόμενοι δάσκαλοι και τα παιδιά (Kerr , Beggs & Murphy, 2006).

Οι Bruner, Goodnow & Austin (1956) όρισαν την αντίληψη, στα αγγλικά concept, ως το δίκτυο των συμπερασμάτων που προκύπτουν έμμεσα από αυτά που ήδη ξέρει κανείς και τίθενται ή μπορούν να τεθούν σε εφαρμογή κατά την προσπάθεια κατηγοριοποίησής τους. Συνεπώς τα concepts μπορούν να θεωρηθούν ως αναγωγές που προκύπτουν από την προσπάθεια του ατόμου να βγάλει νόημα και να ομαδοποιήσει ενέργειες και εμπειρίες. Οι Smith and Medin (1981) κατέδειξαν ότι τα concepts είναι υψίστης σημασίας για να μπορεί κανείς να εκλαμβάνει, να ανακαλεί, να μιλά και να σκέφτεται για αντικείμενα και γεγονότα του κόσμου που τον περιβάλλει. Με άλλα λόγια τα concepts μπορούν να θεωρηθούν ότι διαθέτουν πολλές διαφορετικές όψεις, είναι δηλαδή πολυδιάστατα και χρησιμοποιούνται με διαφορετικούς τρόπους. Ο White (2002) υποστήριξε ότι τα concepts είναι ιδέες που έχουμε στο μυαλό μας και που τις εκφράζουμε με λέξεις. Οι Driver , Guesne & Tiberghien (1985) τόνισαν ότι η διερεύνηση των παιδικών ιδεών είναι πολύ σπουδαία καθώς μπορεί να οδηγήσει στην καλύτερη προσαρμογή της διδασκαλίας στα δεδομένα των μαθητών. Αν μπορούν οι δάσκαλοι να έχουν πρόσβαση στο πώς σκέπτονται τα παιδιά από μόνα τους (χωρίς τη δική τους παρέμβαση) πάνω σε ένα θέμα μπορούν και να αξιοποιήσουν αυτή την πληροφόρηση για να σχεδιάσουν στη συνέχεια δράσεις ενσωματώνοντας τις πρότερες ιδέες των παιδιών που μερικές φορές είναι ιδιαίτερος ετερόκλητες. Κατά τον Shepardson, (2002) η μάθηση προωθείται προσεγγίζοντας, καταλαβαίνοντας και ενσωματώνοντας τις ιδέες των παιδιών στον καθημερινό παιδαγωγικό σχεδιασμό και κατ' επέκταση στην ανάπτυξη του αναλυτικού προγράμματος (Kerr et al., 2006).

Η μάθηση ως διαδικασία εννοιολογικής αλλαγής

Η μάθηση είναι μια έλλογη λειτουργία πράγμα που σημαίνει ότι θεμελιώδης αρχή της μάθησης είναι η κατανόηση και η αποδοχή ιδεών επειδή αυτές φαίνονται κατανοητές, εύληπτες και λογικές. Η μάθηση είναι ένα είδος έρευνας. Ο μαθητής πρέπει να διαμορφώσει κρίσεις βασιζόμενος σε διαθέσιμες αποδείξεις. Αυτό δε σημαίνει ότι μεταβλητές που σχετίζονται με τα κίνητρα και τα συναισθήματα είναι ήσσονος σημασίας στη μαθησιακή διαδικασία. Η μάθηση σχετίζεται με τις ιδέες, τη δομή αυτών των ιδεών και τις αποδείξεις γι' αυτές. Δεν είναι μόνο η πρόσκτηση ενός συνόλου σωστών απαντήσεων, ενός ρεπερτορίου λέξεων ή ενός συνόλου συμπεριφορών. Η μάθηση όπως και η έρευνα μπορεί να ιδωθεί σαν μια διαδικασία εννοιολογικής αλλαγής (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982).

Η βασική ερώτηση αφορά το πώς μεταβάλλονται οι αντιλήψεις των μαθητών υπό την επιρροή νέων ιδεών και νέων αποδείξεων. Ενίοτε οι μαθητές χρησιμοποιούν υπάρχουσες αντιλήψεις για να προσεγγίσουν νέα φαινόμενα. Αυτή την παραλλαγή της πρώτης φάσης της αντιληπτικής αλλαγής την ονομάζουμε αφομοίωση (assimilation). Συχνά ωστόσο οι τρέχουσες αντιλήψεις των μαθητών είναι ανεπαρκείς για να τους βοηθήσουν να εκλάβουν επιτυχώς κάποιο νέο φαινόμενο. Σε μια τέτοια περίπτωση οι μαθητές πρέπει να αντικαταστήσουν ή να αναδιοργανώσουν τις βασικές τους αντιλήψεις. Αυτή την πιο δραστική μορφή αντιληπτικής αλλαγής την αποκαλούμε συμμόρφωση (accommodation). Όπως και να έχει όμως κάθε φορά που ο μαθητής έρχεται αντιμέτωπος με ένα καινούριο φαινόμενο πρέπει να βασιστεί στις τρέχουσες αντιλήψεις του για να οργανώσει την έρευνά του. Χωρίς τέτοιες αντιλήψεις είναι αδύνατον για το μαθητή να θέτει μια ερώτηση για το φαινόμενο, να γνωρίζει τι θα μπορούσε να θεωρηθεί ως απάντηση στην ερώτηση ή να διαχωρίσει τα σχετικά από τα άσχετα στοιχεία του φαινομένου. Χωρίς τις αντιλήψεις, τις ιδέες, ο κόσμος θα ήταν και θα παρέμενε πολύ μπερδεμένος. Η θεωρία της εννοιολογικής αλλαγής αντιτίθεται πλήρως στον παραδοσιακό εμπειρισμό. Η βασική θέση του εμπειρισμού ότι δεν υπάρχει τίποτα στο μυαλό πριν να εκληφθεί κάτι με τις αισθήσεις προϋποθέτει ότι οι άνθρωποι μπορούν να μάθουν κάτι με πλήρη απουσία προ υπαρχουσών ιδεών-αντιλήψεων. Όσοι πρεσβεύουν την εννοιολογική αλλαγή θεωρούν πως αυτό είναι αδύνατο. Ένα μυαλό που ξεκινά σαν άγραφο χαρτί θα

παραμένει άδειο επειδή θα του λείπουν τα μέσα να ερευνήσει την εμπειρία (Posner et al., 1982).

Μοντέλα-πρόδρομα μοντέλα-αναλογίες

Ένα μοντέλο είναι η αναπαράσταση μιας ιδέας, ενός αντικειμένου, γεγονότος, διαδικασίας ή συστήματος. Τα νοητικά μοντέλα είναι μια ειδική μορφή μοντέλων και ορίζονται ως ανθρώπινες νοητικές κατασκευές που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν και να εξηγήσουν φαινόμενα που δεν μπορούν να βιωθούν άμεσα. Η κατασκευή νοητικών μοντέλων είναι μια ενέργεια που επιχειρείται είτε από μεμονωμένα άτομα, είτε από ομάδες σε μια προσπάθεια να καταλάβουν τον κόσμο και να μπορούν να εκφράζουν δημόσια τις απόψεις τους στους άλλους (Coll, France & Taylor, 2005).

Όταν οι επιστήμονες επιχειρούν να εξηγήσουν μακροσκοπικά φαινόμενα, για παράδειγμα φυσικές και χημικές ιδιότητες ουσιών, αναπόφευκτα καταφεύγουν στη χρήση μοντέλων. Άρα τα μοντέλα και η κατασκευή μοντέλων ή μοντελοποίηση είναι κομβικά στοιχεία της επιστήμης και συνεπώς της διδακτικής των επιστημών όταν γίνεται προσπάθεια να γίνει προσβάσιμη η επιστημονική διερεύνηση και γνώση. Μερικοί συγγραφείς θεωρούν ότι για να καταλάβει κανείς την επιστήμη πρέπει να καταλάβει τα μοντέλα που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες. Στην πραγματικότητα τα μοντέλα παίζουν σημαντικό ρόλο στη διδασκαλία και οι δάσκαλοι συχνά χρησιμοποιούν μοντέλα για να εξηγήσουν ιδέες στους μαθητές. Αυτά τα μοντέλα χαρακτηρίζονται μερικές φορές ως διδακτικά μοντέλα. Παραδείγματα τέτοιων διδακτικών μοντέλων περιλαμβάνουν: Μοντέλα δύο διαστάσεων όπως αυτά που βρίσκονται στα διαγράμματα των σχολικών βιβλίων, τρισδιάστατα μοντέλα όπως μοντέλα μινιατούρες, μοντέλα-μεγεθύνσεις και οπτικές και λεκτικές μεταφορές και αναλογίες, είτε σε κείμενο ή παρουσιασμένες από τους δασκάλους. Καθένα από αυτά τα μοντέλα αντιπροσωπεύει ένα νοητικό μοντέλο με μερικές, αλλά όχι όλες τις ιδιότητές του. Αυτό σημαίνει ότι αυτά τα μοντέλα είναι απλοποιημένες αναπαραστάσεις φαινομένων ή ιδεών υπό την έννοια ότι αυτά καταλαμβάνουν μια ενδιάμεση θέση ανάμεσα στην πραγματικότητα και σε ένα νοητικό μοντέλο (Coll et al., 2005).

Η δημιουργία και η χρήση μοντέλων στη διδασκαλία των επιστημών είναι αποτέλεσμα ειδικά προσανατολισμένων, μακροχρόνιων εκπαιδευτικών διαδικασιών, ενώ

η οικοδόμησή τους στηρίζεται σε ένα υψηλό γνωστικό επίπεδο. Γι' αυτό η κατασκευή ενός μοντέλου από μικρά παιδιά δε θα μπορούσε να είναι η απόκτηση του μοντέλου αυτού καθαυτού. Από αυτή την άποψη η έννοια του πρόδρομου μοντέλου αποτελεί μια γόνιμη προσέγγιση στοχεύοντας και παρατηρώντας τη γνωστική πρόοδο των μικρών παιδιών. Αυτά τα επιστημονικά πρόδρομα μοντέλα είναι συμβατά με τα επιστημονικά μοντέλα, επειδή οικοδομούνται στη βάση συγκεκριμένων στοιχείων που περιλαμβάνονται στο επιστημονικό μοντέλο και έχουν περιορισμένο εύρος εφαρμογής (Canedo-Ibarra, Castello-Escandell, Garcia-Wehrle & Morales-Blake, 2010).

Τα πρόδρομα μοντέλα είναι γνωστικές κατασκευές που δημιουργούνται στο μαθησιακό περιβάλλον. Αποτελούν τα καλούπια για μεταγενέστερες γνωστικές κατασκευές, που θα ήταν δύσκολες ή αδύνατες χωρίς τη βοήθεια των ήδη αποκτημένων πρόδρομων μοντέλων. Παρεμβάλλονται ανάμεσα στις αυθεντικές αναπαραστάσεις των παιδιών και στα επιστημονικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση. Τα μοντέλα αυτά επιτρέπουν στους μαθητές να εκκινήσουν διαδικασίες σκέψης οι οποίες από τη μια υπερνικούν τα εμπόδια της σκέψης τους και από την άλλη είναι συμβατές με τις επιστημονικές διαδικασίες σκέψης (Weil-Barais, 2001).

Τα μικρά παιδιά έχουν εκ φύσεως την επιθυμία να ερμηνεύουν τον κόσμο γύρω τους χρησιμοποιώντας τις γνωστικές πηγές που διαθέτουν για αυτό το σκοπό. Παρόλα αυτά τα παιδιά δεν αξιοποιούν πάντα αυτές (τις γνωστικές πηγές) για να δημιουργούν επιστημονικού είδους συνδέσεις. Από την παρατήρηση των διαθέσιμων δεδομένων προκύπτει ότι τα παιδιά μπορούν να αναπτύξουν ένα ρεπερτόριο πιο ισχυρών μοντέλων που τους επιτρέπει να επιλύουν νέα προβλήματα, βελτιώνοντας τη συλλογιστική τους, μεταβάλλοντας σταδιακά την απλότητα των αρχικών τους μοντέλων στην πολυπλοκότητα των επιστημονικών μοντέλων. Ένα πρόδρομο μοντέλο μπορεί να θεωρηθεί ως μοντέλο διδασκαλίας ή ένα μοντέλο μελέτης, που σημαίνει ένα μοντέλο ειδικά κατασκευασμένο για να προωθεί την κατανόηση του συμβατού με την επιστήμη μοντέλου. Αυτά τα πρόδρομα μοντέλα μπορούν να αποτελέσουν το εργαλείο που καθοδηγεί το πρόγραμμα δομημένων δραστηριοτήτων του δασκάλου. Είναι μοντέλα που αυξάνουν ως προς την πολυπλοκότητά τους ξεκινώντας από ένα σύνολο βασικών κεντρικών εννοιών, και γίνονται κάθε τόσο πιο σύνθετα με νέες σχέσεις (Canedo-Ibarra et al., 2010).

Η δομή και το περιεχόμενο του πρόδρομου μοντέλου συνδέεται με ένα συστηματικό ταίριασμα των δυσκολιών των παιδιών και τα σχετικά χαρακτηριστικά του

επιστημονικού μοντέλου αναφοράς. Γι' αυτό η διδακτική παρέμβαση είναι μια προσπάθεια να δημιουργηθούν οι συνθήκες για την ενεργή ανάμειξη των παιδιών που στοχεύει στην αναδόμηση της σκέψης τους στο επίπεδο του πρόδρομου μοντέλου. Αυτή η προοπτική φαίνεται να προσφέρει ένα πεδίο συστηματικής δουλειάς για την είσοδο των μικρότερων παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες, καθώς επιτρέπει μια ισορροπία ανάμεσα στο επιθυμητό και στο δυνατό. Συνεισφέρει επίσης στη σύζευξη ανάμεσα στην Εκπαίδευση Προσχολικής Αγωγής και στην Εκπαίδευση στις Επιστήμες και κατά κάποιο τρόπο καθιερώνει ένα κοινό πεδίο έρευνας και εφαρμογής (Ravanis, Christidou & Hatzinikita, 2013).

Η κατανόηση και χρήση των μοντέλων πρέπει να κατέχει καίρια θέση από τα πρώτα χρόνια της μαθησιακής διαδικασίας και όχι να αναβάλλεται μέχρι το γυμνάσιο ή το λύκειο. Ερευνητικά έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχουν χιλιάδες τρόποι με τους οποίους ακόμα και τα πολύ μικρά παιδιά καταλήγουν στο να θεωρήσουν ότι ένα πράγμα αντιπροσωπεύει ένα άλλο. Τα γνωστικά επιτεύγματα που πραγματοποιούνται όταν ένα παιδί υποκρίνεται ότι η μπανάνα είναι τηλέφωνο είναι εντυπωσιακά. Επεξεργάζεται τη λειτουργία και τη χρήση της μπανάνας σαν τηλέφωνο και παρόλα αυτά γνωρίζει πολύ καλά ότι τελικά είναι απλά μια μπανάνα. Αυτού του είδους οι πρώιμες ικανότητες αναδεικνύονται πιο συγκεκριμένα στην βασισμένη σε μοντέλα αιτιολόγηση. Ακόμα και παιδιά προσχολικής ηλικίας είναι σε θέση να μεταχειριστούν μετρητές για άμεση μοντελοποίηση για να λύσουν απλά αριθμητικά προβλήματα που περιλαμβάνουν ομαδοποίηση και διαχωρισμό (Lehrer and Schauble, 2000). Αλλά αυτές οι πρώιμες βάσεις δε συμπεριλαμβάνουν όλα τα στοιχεία του μοντέλου που απαιτούνται για να αναπτυχθεί μια εις βάθος κατανόηση των μαθηματικών και της επιστήμης. Το να χρησιμοποιείς ένα σύστημα για να υποδηλώσεις ένα άλλο είναι μέρος της μοντελοποίησης. Αλλά η μοντελοποίηση κατά βάση περιλαμβάνει τον αυτοσυνείδητο διαχωρισμό του μοντέλου από το αντικείμενο αναφοράς, τη σαφή θεώρηση του λάθους μέτρησης και την κατανόηση που στηρίζεται στην ανάλυση των υπολειπόμενων στοιχείων των μοντέλων ότι τα εναλλακτικά μοντέλα είναι πιθανά και ίσως στην πραγματικότητα να είναι και προτιμότερα. Ούτε γνωρίζουν συνήθως τα μικρά παιδιά το ρόλο των αντίπαλων μοντέλων στην εκτίμηση εναλλακτικών υποθέσεων. Αν και αυθόρμητα χρησιμοποιούν αντικείμενα για να αντικαταστήσουν άλλα, δεν επιλέγουν απαραίτητα αναπαραστάσεις για να τονίσουν τα αντικείμενα και τις σχέσεις που θεωρητικά είναι σημαντικές. Χρειάζεται να εξοικειωθούν στο να τυποποιούν αυτές τις

αναπαραστάσεις αξιοποιώντας τη σημειογραφία που είναι αποδεκτή στην ενίσχυση της αιτιολόγησης σε μια κοινωνία που εκτιμά την πρακτική εφαρμογή. Η δημιουργία και εφαρμογή των μοντέλων πρέπει να εξασκείται συστηματικά ώστε να ανακαλύπτονται και να αξιολογούνται οι μορφές και οι χρήσεις μιας ποικιλίας μοντέλων.

Ανακεφαλαιώνοντας είναι απαραίτητο να βασίζεται η διδακτική παρέμβαση στην κατανόηση της παιδικής σκέψης, αλλά είναι εξίσου σημαντικό να υιοθετείται από τους δασκάλους η μακροπρόθεσμη παιδαγωγική προσέγγιση που χρειάζεται ώστε να διευρύνει αυτές τις πρότερες ικανότητες σε μορφές σκέψης πολύπλοκες, πολυδιάστατες και υποκείμενες σε εξέλιξη στη διάρκεια των ετών. Η εστίαση στα μοντέλα βοηθά όμως και το διδακτικό προγραμματισμό των δασκάλων. Τα μοντέλα έχουν το τυχαίο χαρακτηριστικό να κάνουν τις μορφές αιτιολόγησης των μαθητών δημόσιες και παρατηρήσιμες, όχι μόνο στους συμμαθητές τους αλλά και στους δασκάλους. Η δημιουργία και χρήση μοντέλων παρέχει ανατροφοδότηση για τη σκέψη των μαθητών γεγονός που μπορεί να κατευθύνει τις διδακτικές αποφάσεις συντελώντας στη βελτίωση των διδακτικών πρακτικών (Lehrer et al., 2000).

Παρανοήσεις, προ-αντιλήψεις, εναλλακτικά πλαίσια

Στις περισσότερες περιπτώσεις ο όρος «παρανοήσεις» χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις έννοιες που κατασκευάζουν τα παιδιά και έχουν τα χαρακτηριστικά των εσφαλμένων μοντέλων ή θεωριών. Με άλλα λόγια ως παρανοήσεις θεωρούνται οι έννοιες των παιδιών που διαφέρουν από εκείνες που είναι γενικά αποδεκτές από την επιστημονική κοινότητα. Δηλαδή οι παρανοήσεις μπορεί να είναι λανθασμένες απόψεις, γνώμες, ή συμπεριφορές που μπορεί να σταθούν εμπόδιο στην κατάκτηση επιστημονικών εννοιών. Οι εξηγήσεις κοινής λογικής μπορεί κάποιες φορές να διαφέρουν από την αποδεκτή από την επιστημονική κοινότητα γνώση και αυτό γιατί η αιτιολόγηση που βασίζεται στην κοινή λογική συνήθως είναι απαλλαγμένη από κανόνες σε σύγκριση με την επιστημονική αιτιολόγηση (Kambouri, 2016).

Ο όρος «προ-αντιλήψεις» ή «πρότερες ιδέες» αναφέρεται κυρίως στις ιδέες των πρώτων χρόνων των παιδιών που έχουν διαμορφωθεί μετά από περιορισμένη ή και καθόλου διδασκαλία, αυτόνομα σε σχέση με τις εμπειρίες τους και την κοινωνικοποίησή

τους εστιάζοντας στη συγκεκριμένη περιοχή της λανθασμένης άποψης. Άλλη πηγή προ-αντιλήψεων είναι η γλώσσα καθώς οι λέξεις που χρησιμοποιούνται στην καθημερινότητα δεν έχουν την ίδια σημασία όταν χρησιμοποιούνται στην επιστήμη και μπορούν να μπερδέψουν τα παιδιά και να τα οδηγήσουν σε πρότερες ιδέες. Οι προ-αντιλήψεις ή πρότερες ιδέες μπορούν ακόμα να αναδυθούν όταν δύο ή περισσότερες αντιλήψεις που έχουν μαθευτεί μπερδεύονται μεταξύ τους. Από την άλλη πλευρά ο όρος εναλλακτικά πλαίσια χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις έννοιες μεγαλύτερων παιδιών και των δασκάλων που ξεχωρίζουν από εκείνες που έχουν γίνει δεκτές από την επιστημονική κοινότητα καθώς αυτή η ομάδα μαθητευόμενων έχει εκτεθεί επανειλημμένα σε επίσημα μοντέλα και θεωρίες. Κατ' αναλογία με τον αντίκτυπο του καθημερινού λόγου στην υιοθέτηση προ-αντιλήψεων/πρότερων ιδεών, τα εναλλακτικά πλαίσια που εμφανίζουν τα παιδιά σε μεταγενέστερη φάση έχουν συχνά τις απαρχές τους στις παραπλανητικές αναφορές που χρησιμοποιούνται από τους δασκάλους στον καθημερινό τους λόγο στην τάξη. Μολονότι οι δάσκαλοι χρειάζεται να κάνουν χρήση νατουραλιστικής γλώσσας με την οποία τα παιδιά είναι εξοικειωμένα, θα πρέπει να έχουν όμως υπόψιν τους ότι οι «φυσικές εκφράσεις» μπορούν στην καλύτερη περίπτωση να επιβραδύνουν τη μάθηση.

Συνοψίζοντας και οι δύο όροι προ-αντιλήψεις και εναλλακτικά πλαίσια αναφέρονται στις εσφαλμένες ιδέες αλλά καθένας από αυτούς αναφέρεται σε διαφορετικό στάδιο στη διάρκεια της πορείας του ατόμου στη μάθηση. Οι προ-αντιλήψεις/πρότερες ιδέες μπορούν να εγείρουν ισχυρά εμπόδια στην κατανόηση της Επιστήμης και μπορούν να γίνουν καταστροφικές για τη μάθηση καθώς συνήθως εξελίσσονται για να γίνουν εναλλακτικά πλαίσια που είναι ακόμα πιο δύσκολο να αλλάξουν. Τα παιδιά που έχουν προ-αντιλήψεις μπορούν επίσης να πείσουν άλλα παιδιά σε μια ομάδα να τα πιστέψουν (Kambouri, 2016). Ολοκληρώνοντας οι πρότερες ιδέες και τα εναλλακτικά πλαίσια πηγάζουν τόσο από τη λεκτική όσο και από την αντιληπτική σύγχυση και μπορούν συχνά να περάσουν από τον ένα άνθρωπο στον άλλο καθώς συνήθως οι άνθρωποι που έχουν τέτοιες απόψεις δε συνειδητοποιούν ότι αυτές δεν είναι σωστές. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο όταν οι εκπαιδευόμενοι πληροφορούνται ότι αυτά που πιστεύουν είναι ανακριβή τους φαίνεται δύσκολο να ξεπεράσουν τα πιστεύω τους, μια αντίδραση γνωστή ως αντίσταση στην αλλαγή, ειδικά αν είχαν τις συγκεκριμένες πεποιθήσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Από τον καθημερινό λόγο στις επιστημονικές εξηγήσεις

Ο Lev Vygotsky ήταν ο πρώτος που έκανε τη διαφοροποίηση ανάμεσα στις καθημερινές και στις επιστημονικές ιδέες (concepts). Αργότερα η Toomela (2003) εξέλιξε περαιτέρω τη σχετική θεωρία και την ταξινόμηση. Η πληροφορία, κωδικοποιημένη σε καθημερινές αντιλήψεις βασίζεται ξεκάθαρα στις αισθήσεις ή στην πληροφόρηση η οποία μπορεί να γίνεται κατανοητή ως μια άμεσα αντιληπτή εμπειρία. Αυτές οι ιδέες, όντας εμπειρικές, στηριζόμενες στην αντίληψη των αισθήσεων και όχι συνειδητές είναι οι πρώτες που αναπτύσσονται στα παιδιά (Kikas, 2010).

Η πληροφορία στις επιστημονικές ιδέες είναι λεκτική, κωδικοποιημένη και οργανωμένη σε συστήματα σημείων, κυρίως στην προφορική γλώσσα, στη γλώσσα που μιλιέται. Αυτές οι αντιλήψεις έχουν μια τυπική-λογική ιεραρχική δομή. Όταν σκεφτόμαστε σε επίπεδο καθημερινών ιδεών, περιοριζόμαστε στον αισθητό, εμπειρικό κόσμο, ενώ όταν σκεφτόμαστε σε επίπεδο επιστημονικών ιδεών έχουμε τη δυνατότητα να δούμε πέρα από το αισθητά αντιληπτό, να δούμε και αυτό που δε φαίνεται. Η γνώση κωδικοποιημένη σε λέξεις γενικεύεται σε επιστημονικές ιδέες οι οποίες καθιστούν δυνατό να δίνονται νέα νοήματα στα φαινόμενα που γίνονται αντιληπτά με τις αισθήσεις. Αυτή η ανάλυση βασίζεται στην τυπική/ επίσημη λογική. Η αυθεντία ή οι προσωπικές εμπειρίες σταματούν να είναι επαρκή επιχειρήματα στα οποία μπορούν να στηριχτούν οι εξηγήσεις κάποιου. Οι άνθρωποι μπορούν να δικαιολογήσουν τις βάσεις σχηματισμού των επιστημονικών τους ιδεών, πράγμα που σημαίνει ότι οι ιδέες και οι διαδικασίες της σκέψης έχουν γίνει συνειδητά. Οι επιστημονικές ιδέες δεν προέρχονται αποκλειστικά από το πεδίο των επιστημών παρόλο που όλες οι ιδέες από τις επιστήμες είναι επιστημονικές.

Τα παιδιά ξεκινούν να αναπτύσσουν τις καθημερινές αντιλήψεις τους ήδη από τη γέννησή τους. Αυτό συμβαίνει αξιοποιώντας τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα που εκλαμβάνουν. Παρατηρώντας δηλαδή από μόνα τους τα αντικείμενα και τις μεταξύ τους σχέσεις, καθώς επίσης και ακούγοντας άλλους ανθρώπους να ονοματίζουν αντικείμενα και φαινόμενα. Οι ενήλικες εφοδιάζουν τα παιδιά με λέξεις απαντώντας στις ερωτήσεις τους και βοηθώντας τα να συνθέσουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν. Μέσα από αυτές τις ενέργειες τα παιδιά αναπτύσσουν τις καθημερινές έννοιες και τις εξηγήσεις για τον κόσμο. Αυτή η γνώση μπορεί να αφορά τον ορατό/εμπειρικό κόσμο, όμως σε αυτή τη γνώση εμπεριέχεται και η μεσολάβηση των σημείων. Τα παιδιά μπορεί να έχουν την καθημερινή

γνώση ότι δεν είναι σε αυτό τον κόσμο όλα άμεσα παρατηρήσιμα. Και όμως δε διαθέτουν τα εργαλεία της σκέψης ώστε να μπορέσουν να μετατρέψουν σε έννοιες την πληροφόρηση για αυτόν τον κόσμο που δε συλλαμβάνεται με τις αισθήσεις. Όταν περιγράφουν φαινόμενα που δε γίνονται άμεσα αντιληπτά τα παιδιά μερικές φορές χρησιμοποιούν λέξεις όπως ακριβώς τις έχουν ακούσει από τους ενήλικες. Αυτές οι λέξεις ονομάζονται βερμπαλισμοί. Οι βερμπαλισμοί συναντώνται κυρίως στα μικρά παιδιά. Ακόμα όμως και στην περίπτωση των βερμπαλισμών τα νοήματα στα λεγόμενα των παιδιών και των ενηλίκων επικαλύπτονται μόνο μερικώς. Τα παιδιά έχουν την τάση να χρησιμοποιούν πολλές υπέρ και υπό γενικεύσεις. Στη διάρκεια του τρίτου χρόνου της ζωής τους τα μικρά αρχίζουν να δημιουργούν πρωτότυπες εκφράσεις που δεν έχουν ακούσει από άλλους υπεργενικεύοντας γραμματικούς κανόνες και επινοώντας νέες λέξεις (Kikas, 2010).

Ήδη από αυτή τη μικρή ηλικία τα παιδιά αναζητούν εξηγήσεις και δεν επαναλαμβάνουν απλά αυτά που ακούνε. Οι βερμπαλισμοί ωστόσο συναντώνται και μετά τα 3 έτη. Αυτό παρατηρείται ξεκάθαρα στο σχολείο όταν οι μικροί μαθητές αρχίσουν να μιλάνε την επιστημονική γλώσσα. Στη διάρκεια αυτής της διαδικασίας κάποιες φορές τα παιδιά μιμούνται τη μορφή του λόγου χωρίς να δίνουν σημασία στο περιεχόμενο. Λόγου χάρη δίνουν έμφαση στο «γιατί» ή χρησιμοποιούν άλλους σύνθετους όρους με λάθος τρόπο. Φαινόμενα που δε γίνονται άμεσα αντιληπτά μπορούν να κατανοηθούν βάσει αναλογιών από τον αντιληπτό και τον εμπειρικό κόσμο. Εκτός από την οπτική αντίληψη οι αναλογίες φτιάχνονται πάνω σε ένα μηχανισμό. Τα μικρά παιδιά πολλές φορές χρησιμοποιούν εγωκεντρικές εξηγήσεις, το οποίο στην ουσία σημαίνει ότι οι αναλογίες που φτιάχνουν προέρχονται από όσα συμβαίνουν στα ίδια. Ο σχηματισμός των καθημερινών ιδεών δεν είναι συνειδητός. Αυτές οι εξηγήσεις μπορεί να διαφέρουν στο χρόνο και ανάλογα με το θέμα. Ένα παιδί μπορεί να αρχίσει να εξηγεί ένα φαινόμενο με μια λογική εξήγηση και μετά να συνεχίσει με μια εγωκεντρική. Υπάρχει εξαιρετικά μεγάλη ποικιλία και ανομοιογένεια στον τρόπο σκέψης των παιδιών, στις εξηγήσεις τους, στις στρατηγικές που καταστρώνουν για να επιλύουν προβλήματα. Όταν τα παιδιά αρχίζουν να μαθαίνουν την επιστημονική γλώσσα έχουν ήδη εξελίξει τις δικές τους καθημερινές εξηγήσεις, στις οποίες στηρίζονται για να ενσωματώσουν και να ερμηνεύσουν τη νέα πληροφορία.

Η διαδικασία της μάθησης είναι χρονοβόρα και αποτελείται από πολλά στάδια. Ο Vygotsky ξεκαθάρισε ότι στην αρχή της μάθησης οι άνθρωποι αναπτύσσουν ψευδό-έννοιες, pseudo-concepts, οι οποίες εξωτερικά φαίνονται σαν επιστημονικές έννοιες (λέξεις που ακούνε τα παιδιά από τους μεγάλους) αλλά είναι κατ' ουσία καθημερινές έννοιες. Τα παιδιά εύκολα μαθαίνουν μια νέα λέξη αλλά την ερμηνεύουν στηριζόμενα στις καθημερινές τους εμπειρίες. Κατά τον ίδιο τρόπο τα παιδιά σχολικής ηλικίας επαναλαμβάνουν σύνθετες επιστημονικές εξηγήσεις που έχουν ακούσει από τους γονείς/δασκάλους τους κάνοντάς το μηχανικά (Kikas , 2010). Η γνώση γίνεται πιο ακριβής όταν τα παιδιά μιλούν σε άλλους ανθρώπους και χρειάζεται να γίνουν αντιληπτά από τους άλλους. Αυτό σημαίνει ότι στη μάθηση όχι μόνο η διαδικασία της εσωτερίκευσης αλλά και της εξωτερίκευσης έχει ιδιαίτερη σημασία. Όταν τα παιδιά δεν έχουν αρκετό χρόνο για να κατανοήσουν τις νέες πληροφορίες, ή όταν δε διαθέτουν τις γνώσεις ή τις δεξιότητες για να δημιουργήσουν σχέσεις μεταξύ των εννοιών οι ψευδό-έννοιες εξελίσσονται σε συνθετικές έννοιες, synthetic concepts. Είναι συχνά δύσκολο να φανεί η διαφορά ανάμεσα στις συνθετικές ιδέες, τους βερμπαλισμούς και τις επιστημονικές ιδέες. Τα παιδιά δυσκολεύονται με τις λέξεις και τις εξηγήσεις, και γι' αυτό χρησιμοποιούν ψήγματα από τα λόγια των άλλων, και μερικές φορές αυτό είναι αρκετό για τους μεγάλους. Οι εξηγήσεις των παιδιών, το επίπεδό τους, η ακεραιότητά τους, η πολυπλοκότητά τους, επηρεάζονται από τις καταστάσεις, τους ανθρώπους, τις ερωτήσεις . Γι' αυτό είναι σημαντικό να μελετάμε τις αντιλήψεις των παιδιών με διαφορετικές μεθόδους και εργαλεία (πολλές ερωτήσεις και δράσεις-εργασίες, σε ομάδες και ατομικά).

Όσα ειπώθηκαν αναλυτικά παραπάνω για τις καθημερινές, τις επιστημονικές και τις συνθετικές εξηγήσεις μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

Πίνακας 3. Εξηγήσεις επιστημονικών φαινομένων

Κατηγορίες εξηγήσεων	Περιεχόμενα εξηγήσεων
1.Καθημερινές εξηγήσεις	Περιγραφές φαινομένων-αντικειμένων
	Ψήγματα από λόγια ενηλίκων
	Άμεσες αναλογίες
	Εγωκεντρικές αναλογίες
2.Επιστημονικά ορθές εξηγήσεις	Εξηγήσεις βάση των επιστημονικών θεωριών
3.Συνθετικές εξηγήσεις	Αναλογίες και ημιτελείς ή αντιφατικές εξηγήσεις
	που χρησιμοποιούν επιστημονική πληροφόρηση

Στα όσα ήδη ειπώθηκαν αναφορικά με τη συσχέτιση ανάμεσα στην οικοδόμηση καθημερινών και επιστημονικών εννοιών από τα παιδιά κρίνουμε σκόπιμο να προσθέσουμε και τα ακόλουθα. Ο Vygotsky (1987) υποστήριξε ότι πολλά από αυτά που γνωρίζουμε για το σχηματισμό εννοιών τα γνωρίζουμε μέσω ερευνητικών μεθόδων που εστιάζουν στην «ολοκληρωμένη διαδικασία της διαμόρφωσης των ιδεών παρουσιάζοντας μόνο το έτοιμο προϊόν αυτής της διαδικασίας» (Vygotsky, 1987, σ. 121). Διατύπωσε ότι όταν μελετάμε τους ορισμούς του παιδιού για μια συγκεκριμένη έννοια, μελετάμε τη γνώση ή την εμπειρία του και το επίπεδο της λεκτικής του ανάπτυξης περισσότερο από ότι μελετάμε τη σκέψη του με την πραγματική έννοια της λέξης. Η μελέτη της δυναμικής διαδικασίας και όχι των τελικών ορισμών που δίνει το παιδί για ένα συγκεκριμένο concept, προσφέρει μια νέα κατεύθυνση για την έρευνα στην επιστημονική εκπαίδευση, και είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για εκείνους τους ερευνητές που τους ενδιαφέρει το πώς τα πολύ μικρά παιδιά προσεγγίζουν τις επιστημονικές έννοιες και εξελίσσονται στην κατανόησή τους (Fleer, 2009).

Αν και τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες προκειμένου η έρευνα της επιστημονικής σκέψης των παιδιών να αποκτήσει μια πιο κοινωνικό-πολιτισμική διάσταση κινούμενη σε διαπολιτισμικά πλαίσια και μέσα από μια ποικιλία προσεγγίσεων συλλογής δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της μουσικής και καλλιτεχνικών και άλλων δραστηριοτήτων, υπάρχουν ακόμα μεγάλα περιθώρια βελτίωσης σε αυτόν τον τομέα. Έρευνα που σύγκρινε το πώς σκέφτονταν τα παιδιά όταν βρίσκονταν στο σπίτι και όταν βρίσκονταν στα προσχολικά κέντρα σχετικά με επιστημονικές δράσεις στις οποίες συμμετείχαν στη διάρκεια του προσχολικού προγράμματος αποκάλυψε ότι ενώ οι μικροί μαθητές εμπλέκονταν στις επιστημονικές εμπειρίες που τους προσέφερε το σχολείο δεν διατύπωναν επιστημονικές ερωτήσεις/ απορίες κατά την παραμονή τους στις προσχολικές τάξεις (Fleer 1996). Ωστόσο, οι συνεντεύξεις με μέλη της οικογένειας έδειξαν ότι τα παιδιά έκαναν μια σειρά από ενδιαφέρουσες επιστημονικές ερωτήσεις όταν βρίσκονταν στο σπίτι, πάντα σε καθημερινό πλαίσιο. Αυτή η έρευνα υποστηρίζει την υπόθεση του Vygotsky για την εννοιολογική ανάπτυξη που λειτουργεί αργά από μια καθημερινή ιδέα που ανοίγει το δρόμο για την επιστημονική ιδέα.

Το παιχνίδι είναι η κυρίαρχη παιδαγωγική προσέγγιση στην υποστήριξη της μάθησης που το συναντάμε στα περισσότερα προσχολικά περιβάλλοντα πολλών δυτικών κοινωνιών. Καθρεφτίζει τι συμβαίνει σε πολλές οικογένειες με ευρωπαϊκό πολιτισμικό

υπόβαθρο. Το να κατανοήσουμε πώς γίνεται ο σχηματισμός της έννοιας μέσα σε αυτά τα φυσικά περιβάλλοντα παιχνιδιού, όπως είναι οι προσχολικές δομές, είναι σημαντικό για να καταλάβουμε καλύτερα τον τρόπο με τον οποίο η μάθηση των επιστημών μπορεί να υποστηριχθεί στην προσχολική εκπαίδευση. Τα περιβάλλοντα που βασίζονται στο παιχνίδι είναι μια σημαντική περιοχή έρευνας, επειδή προσφέρουν ευκαιρίες για τη δημιουργία ιδεών, και όπως υποστηρίζεται από τον Vygotsky (1987), προσφέρουν ένα λειτουργικό, δυναμικό πλαίσιο έρευνας που παρακινεί και που είναι λογικό να παρέχει ένα λειτουργικό παράδειγμα του σχηματισμού έννοιας. Ο Vygotsky υποστήριξε επίσης ότι όταν τα παιδιά μαθαίνουν απλά τις έννοιες της επιστήμης στο σχολείο μακριά από το πλαίσιο στο οποίο χρησιμοποιούνται, οι επιστημονικές ιδέες αποσυνδέονται από την καθημερινή πρακτική. Ο σχηματισμός της καθημερινής έννοιας και ο σχηματισμός της επιστημονικής έννοιας συνδέονται στενά ο ένας με τον άλλον. Δηλαδή, οι καθημερινές έννοιες βασίζονται στις καθημερινές εμπειρίες της ζωής παιδιών και ενηλίκων και δημιουργούν τις δυνατότητες ανάπτυξης επιστημονικών εννοιών στο πλαίσιο πιο επίσημων σχολικών εμπειριών. Ομοίως, οι επιστημονικές έννοιες προετοιμάζουν τους θεμελιώδεις σχηματισμούς που είναι απαραίτητοι για την ενίσχυση των καθημερινών εννοιών. Ο Vygotsky υποστήριξε ότι αυτά τα ενσωματωμένα περιβάλλοντα αποτελούν σημαντικές οδούς προς την επιστημονική σκέψη (Fleer, 2009).

Το κοινωνικό πλαίσιο της επεξηγηματικής γλώσσας των παιδιών

Πρόσφατες μελέτες για τον επεξηγηματικό λόγο των παιδιών προσχολικής ηλικίας μέσω της διερευνητικής μάθησης των επιστημών στηρίχτηκαν στις βιωματικές, κοινωνικό-πολιτισμικές και γλωσσολογικές ανθρωπολογικές προσεγγίσεις. Σύμφωνα με αυτές τις προσεγγίσεις η ανάπτυξη εκλαμβάνεται σαν μια λειτουργία των εμπειριών των παιδιών σε πολιτισμικές δραστηριότητες μέσα σε ένα κοινωνικό, πολιτισμικό και ιστορικό πλαίσιο (Peterson and French, 2008).

Από αυτή την άποψη, η γλωσσική ανάπτυξη δεν είναι η απόκτηση άσχετων με την κατάσταση δεξιοτήτων, αλλά η ανάπτυξη γνώσης που σχετίζεται με την ορθή χρήση γλωσσικών μορφών σε συγκεκριμένες ομάδες και δραστηριότητες. Καθώς τα παιδιά κοινωνικοποιούνται για να γίνουν μέλη μιας κουλτούρας και μιας κοινότητας, ταυτόχρονα

μαθαίνουν τους γλωσσικούς και τους ρεαλιστικούς κανόνες της γλώσσας. Συνεπώς η γλώσσα των παιδιών γίνεται προοδευτικά κοινωνικά και πολιτισμικά οργανωμένη. Τα παιδιά δε μαθαίνουν μόνο τις γλωσσικές αρχές της σύνταξης και της σημαντικής, εξοικειώνονται επίσης με τις αρχές του λόγου που διέπουν το πώς και το πότε θα χρησιμοποιήσουν ορισμένες μορφές. Τα παιδιά δεν «αποκτούν γλώσσα» απλά, αποκτούν πάντα ένα συγκεκριμένο τύπο γλώσσας ή είδος λόγου, κατάλληλο για κάθε κοινωνικό περιβάλλον. Έχει μελετηθεί η απόκτηση της επεξηγηματικής γλώσσας από τα παιδιά στα πλαίσια του επιστημονικού είδους λόγου που σχετίζεται με την επιστημονική έρευνα. Διατυπώθηκε η υπόθεση ότι οι δάσκαλοι που χρησιμοποιούν ένα πρόγραμμα σπουδών επιστημονικής έρευνας θα κοινωνικοποιήσουν τα παιδιά σε κατάλληλες μορφές γλώσσας συναφείς προς τις εξηγήσεις για τις επιστήμες. Μέχρι το 1990 το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας πάνω στις εξηγήσεις των παιδιών εστίαζε στη χρήση των αιτιολογικών συνδέσμων «γιατί» και «επειδή» από τα παιδιά. Μεταγενέστερες έρευνες εξέτασαν τις επεξηγήσεις από μια πιο αλληλεπιδραστική σκοπιά. Όπως οι αφηγήσεις έτσι και οι εξηγήσεις πραγματοποιούνται συνήθως μέσα από εκφράσεις. Έτσι αποτελούν μια μορφή εκτεταμένου λόγου που περιλαμβάνει μια ακολουθία λέξεων πάνω στο ίδιο θέμα. Επιπλέον οι εξηγήσεις δεν ορίζονται πλέον κυρίως ως προς την παραγωγή αιτιωδών συνδέσμων, αλλά ως προς τη συμμετοχή σε λόγο που εξυπηρετεί την επικοινωνιακή λειτουργία του να δημιουργείται ξεκάθαρα μια σύνδεση ανάμεσα στις έννοιες και να είναι αυτή η σύνδεση αιτιώδης, επαγωγική, διαδικαστική και λογική.

Προτού ξεκινήσουν το σχολείο τα μικρά παιδιά συμμετέχουν σε πολλές συνδιαλλαγές επεξηγηματικής γλώσσας με τους βρεφοκόμους τους. Τα μικρά παιδιά συχνά ρωτούν τους γονείς τους αιτιώδης ερωτήσεις για ποικίλα θέματα και συνήθως λαμβάνουν επεξηγηματικές απαντήσεις. Τέτοιου είδους ανταλλαγές παρέχουν υποστήριξη στις εξελισσόμενες θεωρίες των παιδιών για κοινωνικούς και επιστημονικούς τομείς. Η έρευνα έχει δείξει ότι ο βαθμός στον οποίο είναι επεξηγηματικός ο λόγος της μητέρας στη διάρκεια των συζητήσεων μάνας-παιδιού συσχετίζεται με το βαθμό του επεξηγηματικού λόγου του παιδιού. Ανακαλύφθηκε άμεση μεταφορά πληροφορίας από τις εξηγήσεις των μανάδων στις μεταγενέστερες εξηγήσεις των παιδιών. Από αυτά τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι τα παιδιά μαθαίνουν γλωσσική πληροφορία και περιεχόμενο στις συνδιαλλαγές επεξηγηματικού λόγου με τους φροντιστές τους.

Πολλές μελέτες έχουν ασχοληθεί με την επεξηγηματική γλώσσα στη διάρκεια των

μαθημάτων Επιστήμης στο Δημοτικό. Όμως, πολύ λιγότερα είναι γνωστά για τον επιστημονικό επεξηγηματικό λόγο στις προσχολικές δομές. Ενώ μερικοί παιδαγωγοί προσχολικής ηλικίας εμπλέκουν ενεργά τα παιδιά στην επεξηγηματική σκέψη και συζήτηση για επιστημονικές διαδικασίες, οι περισσότεροι πιο συχνά χρησιμοποιούν γλώσσα για διαχείριση της συμπεριφοράς των παιδιών παρά για ανταλλαγές πληροφοριών ή εκμάθηση περιεχομένου. Όταν οι δάσκαλοι παρέχουν εξηγήσεις αυτές οι εξηγήσεις συνήθως εξυπηρετούν τη δικαιολόγηση των δικών τους ενεργειών ή την επίλυση των διενέξεων των μαθητών και σπάνια χρησιμοποιούνται για να προωθήσουν την κατανόηση της επιστήμης και των φυσικών φαινομένων. Οι εκπαιδευτικοί της προσχολικής βαθμίδας σπάνια απευθύνουν στα παιδιά ερωτήσεις για να εκμαιεύσουν εκτεταμένες απαντήσεις, όπως είναι οι εξηγήσεις. Συνεπώς απαιτείται περαιτέρω έρευνα σχετικά με τις δυνατότητες του λόγου που μιλιέται στην τάξη να συμβάλει στην ανάπτυξη των εξηγήσεων σε παιδιά προσχολικής αγωγής (Peterson and French, 2008).

Αυτό που έχει μελετηθεί ακόμα λιγότερο είναι η σημειωτική διάσταση της επικοινωνίας στην εκμάθηση επιστημονικών εννοιών. Μια σειρά ερευνών που έχει διεξαχθεί στη Διδακτική των Επιστημών επιδίωξε να δώσει έμφαση στην κατασκευή νοήματος σαν μια διαδικασία η οποία ουσιαστικά επαφίεται στην αλληλεπίδραση ποικίλων φορέων σημείων. Πολλοί λίγοι ερευνητές καταλαβαίνουν τις σημειωτικές πηγές-πόρους. Για παράδειγμα εκτός από την ομιλούσα γλώσσα και τα γραπτά κείμενα, τα σχέδια, τα γραφήματα, τις κινήσεις του σώματος, τη χωρική διευθέτηση ως είδη που εμπεριέχουν κάποιο νόημα και προσδίδουν σε κάθε διδακτική απόπειρα νοήματα (Herakleioti and Pantidos, 2016). Αυτοί οι ερευνητές αντιμετωπίζουν τα φυσικά φαινόμενα ως ετερογενείς παραστάσεις υπό την έννοια ότι οι δέκτες, λόγου χάρη οι μαθητές, λαμβάνουν και αναπόφευκτα μετατρέπουν σε αντιλήψεις-ιδέες τις εκφρασμένες με λόγο, τις χωρικές και τις σωματικές αναπαραστάσεις των ιδεών των πομπών, στην περίπτωση μας των δασκάλων. Η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω εξυπηρετεί στο να οικοδομηθεί ένα επικοινωνιακό όλο. Στην πραγματικότητα αυτή η άποψη υπογραμμίζει το γεγονός ότι οι επιστημονικές οντότητες είναι επίσης σημασιολογικά επιφορτισμένες από τους τρόπους που χρησιμοποιούνται για να αναπαρασταθούν.

Οι Kress, Jewitt, Ogborn & Tsatsarelis (2001) υποστηρίζουν ότι κάθε πηγή αναπαραστάσεων δίνει στη γνώση σχήμα ισχυριζόμενοι ότι η μετάβαση μέσα από διάφορες περιγραφές ιδεών δεν εξυπηρετούν μόνο στο να αναπαρασταθεί το ίδιο πράγμα

με άλλες μορφές αλλά μετασχηματίζει την ίδια τη γνώση. Εκλαμβάνοντας τη μάθηση σαν μια δυναμική διαδικασία δημιουργίας σημείων οι προαναφερθέντες μελετητές θεωρούν ότι οι μαθητές μπορούν να ρίξουν φως σε πολλές διαστάσεις της γνώσης μέσω της μελέτης των σωματικών, χωρικών οπτικών και γραπτών συμβόλων. Κινούμενοι προς την ίδια κατεύθυνση οι Tytler, Prain, & Peterson (2007) αξιοποίησαν το πώς οι διαφορετικοί τρόποι αναπαράστασης που δημιουργούνται από τους μαθητές μπορούν να συνεισφέρουν στη μάθηση προωθώντας «μια πλουσιότερη αντιληπτική κατανόηση» (Tytler et al., 2007, p. 313). Αν θελήσουμε να αναλύσουμε περαιτέρω το ρόλο του ανθρώπινου σώματος θα μπορούσαμε να πούμε ότι η συνεισφορά του στη διαμόρφωση των νοητικών αναπαραστάσεων των μαθητών αναφορικά με διάφορες επιστημονικές οντότητες είναι μοναδική. Οι κινήσεις του σώματος ίσως αναπαριστούν ιδέες και προσδίδουν νόημα σε οντότητες που δεν είναι ορατές (π.χ. η κίνηση των ηλεκτρονίων), ενώ παράλληλα εκφράζουν διαστάσεις τις οποίες τα λόγια δεν μπορούν να επικοινωνήσουν. Στην περίπτωση της πειραματικής διδασκαλίας η έρευνα έχει καταδείξει ότι κατά τη διανοητική επεξεργασία των δεδομένων, οι χειρονομίες του δασκάλου προηγούνται ή αντικαθιστούν τον προφορικό λόγο. Επιπλέον οι χειρονομίες, οι αλλαγές στη στάση του σώματος, οι κινήσεις στο χώρο και οι δράσεις που εμπλέκουν και υλικά αντικείμενα σχηματίζουν αντιληπτικούς συνδέσμους ανάμεσα σε αυτό που αρθρώνεται με λόγο από το δάσκαλο και στα χωρικά συστατικά του περιβάλλοντος μάθησης (Herakleioti and Pantidos, 2016).

Οι τρεις εστίες ανάλυσης του Rogoff (2003), που προέρχονται από τις ιδέες του Vygotsky και άλλων κοινωνικό-πολιτισμικών-ιστορικών θεωρητικών, παρέχουν ένα χρήσιμο εννοιολογικό εργαλείο ανάλυσης στην έρευνα με μικρά παιδιά.

Μέσω αυτής της προσέγγισης μπορεί να υπάρξει διαφορετική επισήμανση της συμμετοχής ενός παιδιού σε μια δραστηριότητα και του πώς αυτή η συμμετοχή αλλάζει ή μεταμορφώνεται κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας (προσωπική εστίαση της ανάλυσης). Επιπλέον αναδεικνύονται οι σχέσεις των παιδιών και η συνεργασία με άλλους (διαπροσωπική εστίαση της ανάλυσης), καθώς επίσης και τα συμφραζόμενα, οι πολιτισμικοί, θεσμικοί και ιστορικοί παράγοντες (πολιτισμική-θεσμική εστίαση της ανάλυσης), με οποιαδήποτε από αυτές τις εστιάσεις ανάλυσης να βρίσκεται στο επίκεντρο, ενώ οι υπόλοιπες παραμένουν στο παρασκήνιο. Δεν μπορεί κανείς να ερμηνεύσει καμία από αυτές τις εστίες ανάλυσης χωρίς να δει πώς ταιριάζει στην τρέχουσα δραστηριότητα (Robbins, 2009). Οι τρεις εστίες ανάλυσης του Rogoff

υπογράμμισαν δυναμικά τη μεσολαβητική φύση της σκέψης. Τα παιδιά απέδειξαν ότι διέθεταν πολλές σκέψεις για τον κόσμο, καθώς και πεποιθήσεις, αξίες και ιστορίες, που μοιράζονταν με σημαντικούς άλλους στη ζωή τους, όπως γονείς, αδέρφια, παππούδες καθώς και με εκείνους στο σχολείο τους και σε άλλα περιβάλλοντα. Ήταν επίσης προφανές ότι διάφορα πολιτιστικά εργαλεία μεσολαβούσαν στη σκέψη τους στη διάρκεια της συμμετοχής τους στην έρευνα, ή κάτι τέτοιο είχε συμβεί στο παρελθόν. Αυτά περιλάμβαναν πράγματα όπως τα σχέδια τα οποία έφτιαχναν καθώς μιλούσαν, τραγούδια τα οποία έλεγαν αυθόρμητα ορισμένα παιδιά, καθώς και βιβλία που είχαν διαβάσει και τηλεοπτικά προγράμματα ή DVD που είχαν παρακολουθήσει σε άλλες ώρες και μέρη.

Επιπλέον, έγινε προφανές ότι, αντί να είναι ανεπαρκής, η σκέψη τους ήταν συχνά πλούσια και συνειδητή. Επιπλέον, υπήρχε μια δυναμική και εξελισσόμενη φύση σε αυτήν τη σκέψη. Ένας σημαντικός αριθμός παιδιών φάνηκε να έχει πολλές (και μερικές φορές αντικρουόμενες απόψεις) ταυτόχρονα. Αυτό ήταν συχνά εμφανές όταν τα παιδιά επιδίδονταν σε εγωκεντρικό λόγο καθώς σχεδίαζαν, με το συγκεκριμένο γεγονός να υποδεικνύει ότι για να αποκαλυφθεί η πολυπλοκότητα των ιδεών τους, υπάρχει ανάγκη παροχής συγκεκριμένων πολιτισμικών εργαλείων (όπως μαρκαδόροι και χαρτί) αλλά και χρόνου που θα αφιερωθεί σε ερευνητικές δραστηριότητες με τα παιδιά ώστε να υπάρχει η δυνατότητα η σκέψη τους να ξεδιπλωθεί γύρω από ένα θέμα. Είναι σημαντικό ότι οι τρεις εστίες ανάλυσης έδωσαν τροφή για προβληματισμό σχετικά με τους παραδοσιακούς «τρόπους να κάνουμε πράγματα» στην έρευνα και τον ρόλο του ερευνητή στη δραστηριότητα. Εξετάστηκαν πράγματα όπως οι αξίες, οι πεποιθήσεις και οι ενέργειες του ερευνητή και πώς αυτά μεσολαβούν, ή μερικές φορές εμποδίζουν, τη σκέψη των παιδιών (Robbins, 2009). Τα όσα προαναφέρθηκαν καθώς και οι σχετικές ψυχολογικές διαδικασίες που πραγματοποιούνται αποτελούν σημαντικά αλληλένδετα σημεία και εργαλεία, ή σημειωτικούς μεσολαβητές. Ιδιαίτερα ο εγωκεντρικός λόγος και οι χειρονομίες σε συνδυασμό με το σχέδιο, μπορούν να είναι δείκτες εξέλιξης της σκέψης προς υψηλότερο επίπεδο. Για τον Vygotsky (1987), η εγωκεντρική ομιλία έχει σημαντική πνευματική λειτουργία. Αποτελεί έναν σημαντικό διαμεσολαβητή μεταξύ του κοινωνικού και του ατομικού λόγου, ή αλλιώς της εξωτερικής και της εσωτερικής ομιλίας, και αποτελεί ένδειξη της αναπτυσσόμενης γνωστικής ωριμότητας του παιδιού. Η εγωκεντρική ομιλία δεν είναι απλώς ομιλία που συνοδεύει τη δράση ενός παιδιού, αλλά συχνά αναλαμβάνει μια λειτουργία σχεδιασμού και / ή επίλυσης προβλημάτων. Στις μελέτες που εξετάζουν τη

συμπεριφορά των παιδιών, αυτό γίνεται εμφανές όταν τα παιδιά μιλούν στον εαυτό τους για το τι πρόκειται να κάνουν ή για το πώς θα αντιμετωπίσουν μια πρόκληση (Robbins, 2009).

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

Κεφάλαιο 3: Ερευνώντας τις αντιλήψεις των παιδιών για τα σύννεφα και τη βροχή

Ανασκόπηση και συγκριτική μελέτη ερευνών

Στο δεύτερο μέρος της διπλωματικής γίνεται συγκριτική μελέτη επιστημονικών ερευνών που πραγματεύονται τις αρχικές ιδέες των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα καιρικά φαινόμενα, δίνοντας έμφαση στο μηχανισμό της βροχής. Η άντληση των δεδομένων μας πραγματοποιήθηκε με αναζήτηση σε ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες και αποθετήρια μέσω ιστοσελίδων εύρεσης επιστημονικών κειμένων, κατά βάση άρθρων, όπως το Heal link και το Research gate. Ιδιαίτερα αξιοποιήθηκε από πλευράς μας και η πλατφόρμα αναζήτησης Google scholar.

Οι επιστημονικές μελέτες παρατίθενται στο επόμενο υποκεφάλαιο κάθε μια ξεχωριστά, με χρονολογική σειρά ξεκινώντας από την παλαιότερη και καταλήγοντας στην πιο πρόσφατη. Παρότι επιδίωξή μας είναι να δώσουμε μια αντιπροσωπευτική εικόνα των τελευταίων εξελίξεων επί του θέματος καταλήξαμε ότι θα πρέπει να αναφερθούμε στις πιο αντιπροσωπευτικές και αξιόλογες έρευνες του παρελθόντος. Γιατί αυτές έθεσαν το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο στηρίχτηκαν οι μεταγενέστεροι για να συνεχίσουν την έρευνά τους. Διαπιστώσαμε ότι οι νεότεροι δανείζονται πολλά στοιχεία από τους πρωτοπόρους ερευνητές των παιδικών αντιλήψεων για τα καιρικά φαινόμενα, π.χ. τις ερωτήσεις που απευθύνουν στα παιδιά, τον τρόπο που κατηγοριοποιούν τις απαντήσεις. Κατά συνέπεια παρατηρήσαμε ότι συχνά τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα ερευνών που απέχουν κατά πολύ χρονικά συμπίπτουν. Για αυτό το λόγο ενώ αρχικά αναλύουμε τις τρεις πρώτες έρευνες στα βασικά τους σημεία, δηλαδή ερευνητικά ερωτήματα, σκοπός, μέθοδος, αποτελέσματα, συμπεράσματα στις επόμενες περιπτώσεις ερευνών καταγράφουμε μόνο τα στοιχεία εκείνα που τις διαφοροποιούν από τις υπόλοιπες. Μετά την ολοκλήρωση της παρουσίασης των ερευνών αυτές συγκρίνονται μεταξύ τους και εντοπίζονται οι ομοιότητες και οι διαφορές τους. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στο να αναδειχθεί η εξέλιξη της παιδαγωγικής θεωρίας και πράξης. Από τη δασκαλοκεντρική προς μια πιο συμμετοχική διδακτική προσέγγιση που όχι μόνο εκμαιεύει τις πρότερες ιδέες των παιδιών, αλλά τις αξιοποιεί προσαρμόζοντας τη διδασκαλία στον τρόπο σκέψης των μικρών μαθητών.

Σώμα ερευνών

1^η έρευνα

Θέμα:

Ο Ζα΄rou (1976) λαμβάνοντας υπόψη του το έργο του Piaget αξιολόγησε την εξέλιξη των τύπων εξηγήσεων που δίνουν τα παιδιά σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα της βροχής, του ήλιου, του ανέμου, του φεγγαριού και της πτώσης σωμάτων.

Σκοπός/ερευνητικά ερωτήματα:

Επιδιώχθηκε να αποκαλυφθεί η ουσία της επιστημονικής πραγματικότητας σχετικά με τα προαναφερθέντα θέματα όπως ερμηνεύεται από τα παιδιά, εντοπίζοντας παράλληλα οποιαδήποτε επίδραση μεταβλητών όπως η ηλικία, το φύλο και η θρησκεία. Θεωρήθηκε ότι ένα τέτοιο εγχείρημα θα βοηθούσε τους συγγραφείς σχολικών βιβλίων στο έργο τους παρέχοντάς τους μια εικόνα για ορισμένες πτυχές του περιγύρου των παιδιών που αντανακλούν και μέρος του διανοητικού τους περιβάλλοντος. Ο συγγραφέας ευελπιστούσε ότι η σωστή χρήση αυτών των πληροφοριών θα μπορούσε να συνεισφέρει στην εξυγίανση του προγράμματος σπουδών και κατ' επέκταση στην αναβάθμιση της διδασκαλίας αυτών των διδακτικών αντικειμένων.

Μέθοδος:

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 220 μαθητές ηλικίας από 4 ετών και 11 μηνών ως 9 ετών και 7 μηνών από το νηπιαγωγείο μέχρι την Δ' τάξη του Δημοτικού σε διάφορα σχολεία του Beirut στο Λίβανο. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα επιλέχτηκαν έτσι ώστε να είναι μοιρασμένοι εξίσου αναφορικά με τις μεταβλητές του φύλου και της θρησκείας (Μουσουλμάνοι και Χριστιανοί) και προέρχονταν κυρίως από χαμηλά και χαμηλά ως μέσα κοινωνικό-οικονομικά στρώματα. Τα υποκείμενα ερωτήθηκαν ατομικά και οι ερωτήσεις της συνέντευξης επιλέχθηκαν κυρίως από διαφορετικές μελέτες για φυσικά φαινόμενα από τους Piaget (1951), Oakes (1947) και Inbody (1963).

Από τις ερωτήσεις της συνέντευξης απομονώσαμε αυτές που αφορούν τη βροχή, τον ήλιο, τον άνεμο και τα σύννεφα.

Ερωτήσεις συνέντευξης:

Ερώτηση 1

Τα παιδιά ρωτήθηκαν: «Γιατί κρεμάμε ρούχα στο σχοινί;» (Inbody, 1963, σ. 273). «Πώς στεγνώνουν τα ρούχα ; Τι συμβαίνει με το νερό που ήταν στα βρεγμένα ρούχα;» Ύστερα ρωτήθηκαν για το ρόλο του ήλιου ή του ανέμου ανάλογα με τις απαντήσεις τους στις προηγούμενες ερωτήσεις. Τέλος, ρωτήθηκαν οι συμμετέχοντες: «Αν αφήσουμε τα ρούχα το ένα πάνω στο άλλο σε μια λεκάνη, θα στεγνώνουν ή όχι; Γιατί;»

Ερώτηση 2

Σχετικά με τη βροχή, τα παιδιά ρωτήθηκαν: «Πού ήταν το νερό της βροχής πριν γίνει βροχή; Πριν, πού ήταν;» Εάν δεν αναφερόταν η θάλασσα, τότε γινόταν η ερώτηση: «Είναι πιθανό ότι το νερό της βροχής ήταν στη θάλασσα πριν; Γιατί;»

Ερώτηση 3

Στο πλαίσιο ερωτήσεων για την αρχή της βαρύτητας και των πτώσεων σωμάτων τέθηκε η ερώτηση στα υποκείμενα «Πέφτουν τα σύννεφα; Γιατί; Πώς; Πώς το ξέρετε;» (Oakes, 1947, σ. 7-91). Οι απαντήσεις των παιδιών στις ερωτήσεις της συνέντευξης ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες αντανακλώντας τα ποσοστά των διαφόρων τύπων απαντήσεων και εξηγήσεων. Μια κατηγορία αδυναμίας απάντησης ή εξήγησης, εάν περιλαμβάνεται, αναφέρεται στο ότι δε δόθηκε απάντηση ή σε επανάληψη της ερώτησης ή στο «Δεν ξέρω». Πρέπει να τονιστεί ότι το μεγάλο ενδιαφέρον αυτής της μελέτης δεν κατευθυνόταν προς την ορθότητα μιας απόκρισης ή μιας εξήγησης αλλά προς τη φύση της ίδιας της απόκρισης, για παράδειγμα, αν προτείνει μια φυσική ή μη φυσική εξήγηση ενός φαινομένου. Ως εκ τούτου, τα δεδομένα που παρουσιάζονται είναι κυρίως περιγραφικά όσον αφορά τις συχνότητες και τα ποσοστά. Οι επιπτώσεις της ηλικίας (βαθμός, επίπεδο), το φύλο και η θρησκεία διερευνήθηκαν μέσω δοκιμών χ^2 .

Αποτελέσματα:

Είναι σαφές ότι ένα σημαντικά υψηλότερο ποσοστό παιδιών σε όλες τις τάξεις αποδίδει το αποτέλεσμα στεγνώματος ρούχων στον ήλιο παρά στον άνεμο ή στον ήλιο και στον άνεμο. Βρέθηκε ότι αυξάνεται η συχνότητα των σωστών αποκρίσεων (αναφορά στον ήλιο, τον άνεμο ή και τα δύο) θεαματικά με την ηλικία, αλλά δεν σχετίζεται με το φύλο ή τη θρησκεία. Στις εξηγήσεις τους, περίπου το 25% των παιδιών σε καθεμία από τις τάξεις Γ΄

και Δ' Δημοτικού εξήγησε ότι η θερμότητα που παράγεται από τον ήλιο είναι υπεύθυνη για το στέγνωμα σε αντίθεση με το μέσο όρο του 5% αυτών των εξηγήσεων σε καθεμία από τις τρεις κατώτερες τάξεις. Επιπλέον, το 47% όλων των παιδιών δήλωσαν ότι ο άνεμος δεν έχει καμία επίδραση ή έχει αρνητικό αποτέλεσμα. Περίπου το 12% όλων των παιδιών από διάφορες τάξεις εξήγησαν τις απαντήσεις τους δηλώνοντας ότι ο άνεμος κάνει τα ρούχα κρύα ή ότι φέρνει βροχή. Άλλοι αντέκρουσαν την επίδραση του ανέμου στο στέγνωμα των ρούχων επειδή μπορεί να βρωμίσει την εκτεθειμένη μπουγάδα ή μπορεί να την κάνει να πετάξει μακριά από το σχοινί ρούχων. Καμία από τις μεταβλητές υπό έρευνα, συμπεριλαμβανομένης της ηλικίας, δε φαίνεται να σχετίζεται στενά με τους τύπους εξηγήσεων που παρέχονται.

Στην ερώτηση, «Τι συμβαίνει στο νερό που βρισκόταν στα βρεγμένα ρούχα;» διαπιστώνεται ότι περίπου το 1/3 των παιδιών των χαμηλότερων τριών τάξεων και λίγο περισσότερο από το μισό από αυτούς των δύο πρώτων τάξεων απάντησαν επαρκώς. Βέβαια ορισμένα από τα παιδιά δεν απάντησαν στην ερώτηση όπως προβλεπόταν. Χαρακτηριστικά ένας μαθητής της Γ' τάξης Δημοτικού και δύο μαθητές της Δ' τάξης είπαν ότι το νερό ανεβαίνει ή πηγαίνει στον παράδεισο. Η συχνότητα των σωστών ή εν μέρει σωστών εξηγήσεων αυξήθηκαν με την ηλικία σε τρία στάδια: Στους μαθητές Νηπιαγωγείου η συχνότητα αυτή ήταν 51%, στους μαθητές Α' και Β' Δημοτικού, 66% και 65%, αντίστοιχα. Στους μαθητές Γ' και Δ' τάξης, 94% και 89%, αντίστοιχα. Καμία από τις άλλες μεταβλητές δε φάνηκε να σχετίζεται με τα ευρήματα.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ένας σημαντικός αριθμός παιδιών από όλα τα επίπεδα ηλικίας δήλωσε ότι ο άνεμος δεν επηρεάζει το στέγνωμα ρούχων, αλλά το αποτέλεσμα του ήλιου είναι σε μεγάλο βαθμό αναγνωρισμένο. Ο Λίβανος είναι μια ηλιόλουστη χώρα και ακόμη και στη μέση του χειμώνα, είναι πολύ σπάνιο να έχουμε δύο συνεχόμενες ημέρες χωρίς το τον ήλιο να λάμπει στη Βηρυτό. Πρακτικά όλα τα ρούχα στεγνώνουν επειδή είναι απλωμένα. Δεν υπάρχει πρόβλημα για περίπου 9 μήνες του έτους συνεχώς, αλλά, στην περίοδο των βροχών τα παιδιά καταλαβαίνουν ότι το αν θα απλωθούν τα ρούχα επηρεάζεται από το αν ο καιρός είναι ηλιόλουστος ή βροχερός. Ο άνεμος δεν αναφέρεται σε αυτό το πλαίσιο. Επιπλέον, δεν υπάρχει σαφής διάκριση στη χρήση των αραβικών όρων «άνεμος» και «αέρας» από τα μικρά παιδιά. Από τις εξηγήσεις προκύπτει ότι, στα μυαλά ορισμένων παιδιών, ο άνεμος συνδέεται με την κρύα και βροχερή περίοδο. Μερικές από αυτές τις απαντήσεις καθοδηγούνται από εκφράσεις της

καθημερινότητας που προτρέπουν τα παιδιά να ντύνονται βαριά, μήπως κρυώσουν όταν «εκτίθενται στον αέρα». Όσον αφορά την ερώτηση, «Τι συμβαίνει στο νερό που ήταν στα ρούχα;», μερικές από τις εξηγήσεις υποδηλώνουν ότι ορισμένα παιδιά δεν αναγνωρίζουν την παρουσία νερού σε υγρά ρούχα και απάντησαν στην ερώτηση σχετικά με το νερό που προκύπτει από το πλύσιμο. Πιθανώς, είναι δύσκολο για ένα παιδί πέντε ετών να αναπαραστήσει νερό που κρύβεται στα ρούχα και δεν ρέει συγκεκριμένα, δε στάζει ή δεν υπάρχει χύμα σε ένα δοχείο.

Στην ερώτηση, «Πού ήταν το νερό της βροχής πριν γίνει βροχή;» 51% των απαντήσεων (με περίπου ομοιόμορφη κατανομή στην ηλικία) αναφέρεται σε σύννεφα ή στον ουρανό. Είκοσι εννέα παιδιά δήλωσαν ότι το νερό της βροχής ήταν με τον Θεό και η μείωση αυτής της απάντησης με την ηλικία είναι στατιστικά σημαντική. Στην ερώτηση, «Είναι πιθανό ότι το νερό της βροχής βρισκόταν στη θάλασσα πριν;» το 44% των παιδιών απάντησε αρνητικά, ενώ το 37% είπε «Ναι». Οι εξηγήσεις που προσφέρονται από εκείνους που είπαν «Ναι» υποδηλώνουν ότι το 21% των μαθητών της Γ' Δημοτικού και το 25% των μαθητών της Δ' Δημοτικού γνώριζαν τη διαδικασία εξάτμισης και του κύκλου του νερού. Όσον αφορά τις αρνητικές απαντήσεις, το 14% των παιδιών έδωσε εξηγήσεις υποδηλώνοντας μια αντίστροφη διαδικασία, η βροχή πηγαίνει στη θάλασσα. Το 13% είπε «Η θάλασσα είναι κάτω και δεν μπορεί να ανέβει». Αυτές οι δυο εξηγήσεις δεν σχετίζονται με την ηλικία. Από την άλλη πλευρά, το 6% (σχεδόν όλο από τις δύο νεότερες ηλικιακές ομάδες) έδωσαν θρησκευτικές εξηγήσεις όπως «Ο Θεός το παίρνει» ή «Ήταν επάνω με τον Θεό» και πέντε παιδιά (2%) δήλωσαν ότι δεν είναι πιθανό ότι το νερό της βροχής ήταν αρχικά στη θάλασσα, επειδή το θαλασσινό νερό είναι αλμυρό ενώ το νερό της βροχής δεν είναι.

Αναφορικά με το νερό της βροχής η σκέψη του παιδιού περνάει από τρία στάδια σε καθένα από τα οποία θεωρεί ότι:

(α) Σύννεφα και βροχή είναι ανεξάρτητα.

β) Τα σύννεφα προμηνύουν τη βροχή.

(γ) Η βροχή προέρχεται από σύννεφα (Piaget, 1951, σ. 3191).

Υπάρχουν ενδείξεις ότι ένα παιδί 5 ή 6 ετών δε συνδέει τα σύννεφα με τη βροχή. Στην πραγματικότητα, η πλειονότητα των παιδιών ηλικίας 8 ή 9 ετών δεν χρησιμοποίησε τη λέξη «σύννεφα». Σχετικά με τη ιδέα των νεφών να προβλέπουν τη βροχή, μόνο μερικά παιδιά της Β' τάξης έκαναν μια τέτοια αναφορά. Μια μελέτη των ευρημάτων δείχνει ότι τα παιδιά

των μεγαλύτερων ηλικιών που χρησιμοποίησαν τους όρους εξάτμιση υπόκεινται σε επιρροή ενηλίκων στο σχολείο, όπως φαίνεται από την ομοιότητα της διατύπωσης για ορισμένες από τις απαντήσεις τους. Τέλος στην ερώτηση αν πέφτουν τα σύννεφα το 94% των παιδιών είπε ότι δεν πέφτουν. Η συνέπεια στις εξηγήσεις που δόθηκαν στις τρεις ερωτήσεις σχετικά με την πτώση του αεροπλάνου, του φεγγαριού και των σύννεφων ήταν αμελητέες (7%). Ωστόσο, υπήρχε συνοχή 41% μεταξύ των αποκρίσεων για το φεγγάρι και το νέφος. Όσον αφορά τη μεταβλητή φύλου, τα κορίτσια ήταν σημαντικά πιο συνεπείς από τα αγόρια.

Συμπεράσματα/συζήτηση:

Κρίνοντας από το σύνολο των απαντήσεων και των εξηγήσεων σε όλες τις ερωτήσεις οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι, σε αυτή τη μελέτη, οι εξηγήσεις των παιδιών είναι κυρίως φυσικής υπόστασης. Οι θρησκευτικοί λόγοι όσον αφορά την επίκληση στο Θεό εμφανίζονται κυρίως σε σχέση με την ερώτηση για τα σύννεφα που δεν πέφτουν (περίπου το 10% όλων των παιδιών) ακολουθούμενη από την παρόμοια ερώτηση για το φεγγάρι που δεν πέφτει (περίπου 7% όλων των απαντήσεων). Υπήρξε αναφορά επανειλημμένα σε όρους δράσης και κίνησης όπως το νερό «πηγαίνει στο πάτωμα», το φεγγάρι «πετάει, περπατά» και τα σύννεφα «πετούν, συγκρατούνται, συνεχίζουν». Όμως, δεν φαίνεται να είναι αρκετά αυτά τα στοιχεία για να δικαιολογήσουν τη συμπερίληψη αυτών των απαντήσεων στην κατηγορία του ανιμισμού. Το περιορισμένο λεξιλόγιο και οι γλωσσικές δυσκολίες των μικρών παιδιών μπορεί να τα αναγκάσουν να χρησιμοποιήσουν τέτοιους όρους.

Προς υποστήριξη της θεωρίας του Piaget, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν γενικά ότι οι σωστές και οι αιτιώδεις εξηγήσεις των φυσικών φαινομένων τείνουν να αυξάνονται με την ηλικία. Ωστόσο, αυτή η προοδευτική ανάπτυξη στη σωστή ερμηνεία των φυσικών φαινομένων δε διατηρεί μια γραμμική σχέση σε όλα τα επίπεδα ηλικίας που αντιπροσωπεύονται στη μελέτη. Από μια άλλη οπτική γωνία, η διακύμανση μεταξύ των επιπέδων ηλικίας δεν ήταν καθολική σε όλες τις ερωτήσεις. Αυτό φάνηκε κυρίως σε μερικά από τα ευρήματα σχετικά με το νερό της βροχής. Αυτό το συμπέρασμα συμφωνεί με ευρήματα προηγούμενων ερευνών όπως αυτή του Oakes (1947, σ. 931) που βρήκε ότι «Οι τύποι των απαντήσεων επηρεάστηκαν περισσότερο από τη φύση του προβλήματος, τον

τρόπο που η ερώτηση ήταν διατυπωμένη, το υπόβαθρο ή την εμπειρία των παιδιών και το λεξιλόγιό τους παρά από οποιαδήποτε επανομαζόμενη ψυχική δομή για μια δεδομένη ηλικία».

2^η έρευνα

Θέμα:

Η Bar (1989) περιέγραψε τις απόψεις των παιδιών, μικρών αλλά και μεγαλύτερων για τον υδρολογικό κύκλο.

Σκοπός/ερευνητικά ερωτήματα:

Η έρευνα διεξήχθη για να ελέγξει τις ακόλουθες ερευνητικές υποθέσεις:

- Οι εξηγήσεις του κύκλου νερού μπορούν να ταξινομηθούν σε στάδια.

Η λέξη στάδιο σημαίνει εδώ ότι οι απόψεις των παιδιών ταξινομούνται, όταν καθεμία από αυτές είναι χαρακτηριστική-τυπική για ένα δεδομένο εύρος ηλικιών.

- Κάθε ένα από αυτά τα στάδια εξαρτάται από το επίπεδο κατανόησης των εννοιών σχετικά με τις αλλαγές στην κατάσταση της ύλης και συγκεκριμένα του νερού από υγρό σε αέριο και από αέριο σε υγρό.

Μέθοδος:

Στην έρευνα συμμετείχαν 300 συμμετέχοντες 5-15 ετών. Το δείγμα περιλάμβανε περίπου μισά αγόρια, μισά κορίτσια, που διαλέχτηκαν τυχαία από τη λίστα της τάξης τους. Οι μαθητές προέρχονταν από εύπορες οικογένειες, μεσαίων και άνω μεσαίων κοινωνικών στρωμάτων, και φοιτούσαν στο ίδιο σχολείο και γειτονικό νηπιαγωγείο στην πόλη της Ιερουσαλήμ, στο Ισραήλ.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της κλινικής προφορικής συνέντευξης (Piaget, 1972) που εφαρμόστηκε ξεχωριστά σε κάθε συμμετέχοντα. Οι συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν από τον κύριο ερευνητή και έναν βοηθό. Ένας από τους δύο μιλούσε με το παιδί ενώ ο άλλος ηχογραφούσε τη συνομιλία. Καταγράφονταν οι απαντήσεις των υποκειμένων, οι αιτιολογήσεις και οι παρατηρήσεις τους. Οι δύο ερευνητές αντάλλαζαν ρόλους τυχαία κατά τη διάρκεια της συνέντευξης. Οι

απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με την εξάτμιση, τα σύννεφα και τη βροχή όπως διατυπώθηκαν στις συνεντεύξεις απομαγνητοφωνήθηκαν και αποδόθηκαν γραπτά. Αυτό έγινε χωριστά από κάθε ερευνητή, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα αυτής της ανάλυσης, συζητήθηκαν και συμφωνήθηκαν. Προκειμένου να διαπιστωθεί η αντίληψη των παιδιών για την εξάτμιση ρωτήθηκαν τι συνέβη στο νερό που χύθηκε στο πάτωμα μπροστά τους τη στιγμή που διεξαγόταν η συνέντευξη και μετά από λίγη ώρα είχε στεγνώσει και πού μπορούσε αυτό το νερό να βρεθεί. Αυτή η περίπτωση επίλυσης προβλήματος προήλθε από προηγούμενη έρευνα της ίδιας συγγραφέως (Bar, 1987) και προστέθηκε εδώ προκειμένου να είναι εφικτή η σύγκριση αποτελεσμάτων. Σε δεύτερη φάση ζητήθηκε από κάθε παιδί ξεχωριστά να εξηγήσει την πηγή των νεφών και από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα. Οι συγκεκριμένες ερωτήσεις που τέθηκαν ήταν «Από πού προέρχονται τα σύννεφα; Πώς ξεκινούν; Από τι είναι φτιαγμένα;» Σχετικά με τον μηχανισμό της βροχόπτωσης οι ερωτήσεις ήταν οι ακόλουθες: «Μπορείτε να πείτε πώς πέφτει η βροχή; Πώς ξεκινά;» Η λέξη σύννεφα δεν αναφέρεται σε αυτήν την ερώτηση.

Αποτελέσματα:

Στις ιδέες των παιδιών μπορεί να βρεθεί μια δομή, ένα σχέδιο, συνδυάζοντας την κατανόησή τους σχετικά με τη διατήρηση της ποσότητας υγρού και αέρα, τις απόψεις τους σχετικά με τις αλλαγές των ιδιοτήτων τους (των ιδιοτήτων του υγρού και του αέρα), για παράδειγμα την εξάτμιση ή το βρασμό και τη «θεωρία» σχετικά με τον κύκλο του νερού. Δεν εννοείται εδώ ότι μια γενική κατανόηση της διατήρησης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη ιδεών κύκλου νερού. Προαπαιτούνται μόνο οι δύο συγκεκριμένοι τρόποι διατήρησης από τους οποίους εξαρτώνται οι απόψεις που αφορούν την εξάτμιση.

Τα δύο πρώτα στάδια της εξήγησης του κύκλου του νερού είναι τυπικά για τους συμμετέχοντες που δεν έχουν συλλάβει τη διατήρηση του υγρού (νερού) και του αέρα, ενώ τα μεταγενέστερα στάδια χαρακτηρίζονται από τη διατήρηση της ποσότητας του νερού και του αέρα. Οι πρώτες ιδέες σχετικά με τα φαινόμενα των νεφών και της βροχής σχετίζονται με τον ανθρώπινο παράγοντα ή το Θεό. Ενώ κανένας μηχανισμός δεν αποδίδεται στην εξάτμιση, δίνεται μόνο μια περιγραφή (Bar, 1987). Οι τρεις τελικές απόψεις σχετικά με την εξάτμιση συνδέονται με τα τρία στάδια στην περιγραφή των

νεφών και του μηχανισμού των βροχοπτώσεων. Οι ιδέες σχετικά με την εξάτμιση αναπτύσσονται από μια συνεχή μάζα νερού που παραμένει πάντα σε υγρή φάση όταν το νερό διεισδύει στο δάπεδο (1^η φάση), σε νερό που μετατρέπεται σε μικρά σταγονίδια «αερίου» και εξατμίζεται σε δοχείο (2^η φάση) και νερό που μετατρέπεται σε «αέριο» (μικρά αόρατα σωματίδια) και δεν χρειάζεται δοχείο (3^η φάση). Αυτά τα τρία στάδια αντικατοπτρίζονται στους διάφορους μηχανισμούς που δίνονται για τη βροχόπτωση και το περιεχόμενο των νεφών.

- (1) Τα σύννεφα είναι σάκοι νερού που εκρήγνυνται ή ανοίγουν για να δώσουν βροχή.
- (2) Τα σύννεφα είναι «σφουγγάρια» που περιέχουν μικρές σταγόνες νερού. Η βροχή πέφτει όταν έρχεται ολόκληρο το σύννεφο κάτω, ανακατεύεται, κλονίζεται από τον άνεμο.
- (3) Δημιουργούνται σύννεφα από υδρατμούς, οι οποίοι μετατρέπονται σε σταγόνες βροχής όταν κρύνουν, όταν οι σταγόνες πέφτουν λόγω βαρύτητας.

Όσον αφορά την πηγή των νεφών, η πρώτη φυσική εξήγηση είναι «τα σύννεφα μπαίνουν στη θάλασσα και γεμίζουν με νερό.» Έτσι, ολόκληρος ο κύκλος του νερού εξηγείται χρησιμοποιώντας το υγρό νερό χωρίς αλλαγή κατάστασης. Το δεύτερο στάδιο καθορίζεται από την ύπαρξη αποσπασματικών, άσχετων εξηγήσεων για την πηγή των νεφών και το στέγνωμα του δαπέδου, όταν «η αλλαγή κατάστασης του νερού συμβαίνει μόνο με βρασμό». Τα μεταγενέστερα στάδια εξήγησης παρέχουν μια ενοποιημένη εξήγηση και για τα δύο, χρησιμοποιώντας τη διαδικασία εξάτμισης. Από την άλλη πλευρά, οι συμμετέχοντες μπορούν να εξηγήσουν την πηγή των νεφών μέσω του βρασμού όταν δεν καταλαβαίνουν την έννοια της εξάτμισης, αλλά περιγράφουν τα σύννεφα ως σφουγγάρια γεμάτα με μικρές σταγόνες νερού.

Οι ιδέες των πιο μικρών παιδιών για τον μηχανισμό της βροχής που επικρατούν μεταξύ 7 και 11 ετών ταιριάζουν με την άποψη: «Τα σύννεφα είναι σφουγγάρια που περιέχουν σταγόνες νερού ». Εξηγούνται με την ιδέα ότι «Το νερό εξατμίζεται σε ένα δοχείο». Ωστόσο, καταγράφηκαν λίγες περιπτώσεις όπου η πηγή των νεφών αποδίδεται στον «ήλιο που βράζει τη θάλασσα» και μερικές φορές εμφανίστηκαν σε συμμετέχοντες που κατανοούν πλήρως την εξάτμιση. Η ιδέα του «ήλιου που βράζει τη θάλασσα», δεν καταγράφηκε καθόλου σε όλες τις ηλικιακές κατηγορίες 10-14 ετών. Έτσι, η περιγραφή των «σύννεφων ως σφουγγαριών» συνδέεται πιο εύκολα με την εξάτμιση, καθώς καταγράφηκε περιστασιακά ακόμα και μέχρι την ηλικία των 13 ετών. Οι ιδέες ότι τα σύννεφα λειτουργούν ως σφουγγάρια και ότι τα σύννεφα ξαναγεμίζουν με θαλασσινό

νερό είναι οι πιο συχνές μεταξύ 7-10 ετών, παράλληλα με την εμφάνιση των αντιλήψεων ότι τα σύννεφα δημιουργούνται με βρασμό και εξάτμιση σε ένα δοχείο (δίνεται από το 40% των συμμετεχόντων στην ηλικία των 10 ετών, Bar, 1987). Μετά την ηλικία των 12, η συχνότητά τους μειώνεται. Οι ιδέες των νεφών που δημιουργούνται από την εξάτμιση και τη βροχή που προκαλούνται από την ψυχρότητα και τη βαρύτητα κυριαρχούν στις μεγαλύτερες ηλικίες. Έτσι η Bar (1989) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η κατανόηση της εξάτμισης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την κατανόηση του μηχανισμού της βροχής που περιέχει τις ιδέες της συμπύκνωσης και της βαρύτητας (στα σύννεφα ή στις σταγόνες). Αυτές οι απόψεις κυριαρχούν σε ηλικίες άνω των δέκα.

Συμπεράσματα/συζήτηση:

Η Bar καταλήγει στο ότι σε κάθε στάδιο το παιδί χτίζει τη «θεωρία» του σύμφωνα με τη φυσική γνώση που έχει. Όταν δεν έχει κανένα μηχανισμό για αλλαγή της κατάστασης του νερού, μια εξήγηση για τον κύκλο νερού στον οποίο το νερό παραμένει πάντα ως υγρό εφευρίσκεται. Όταν ο μόνος διαθέσιμος μηχανισμός για αλλαγή φάσης είναι ο βρασμός, ο βρασμός της θάλασσας από τον ήλιο χρησιμοποιείται ως μέρος του κύκλου και όταν η αλλαγή κατάστασης μέσω της εξάτμισης γίνεται γνωστή, αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται αντί αυτού. Όταν συνειδητοποιηθεί το γεγονός ότι λίγο νερό επιστρέφει στη θάλασσα, η θάλασσα χρησιμοποιείται ξανά ως πηγή δημιουργίας σύννεφων. Και, εν τέλει, όταν το βάρος αποδίδεται σε υδρατμούς, αέρα και μικρά σταγονίδια νερού, η συμπύκνωση διακρίνεται από τη βροχόπτωση, και η βαρύτητα χρησιμοποιείται για να εξηγήσει την πτώση των σταγόνων.

Η ετοιμότητα με την οποία δίδονταν από την πλευρά των παιδιών απαντήσεις στα ερωτήματα των ερευνητών δείχνει, κατά τη Bar (1989) ότι τα παιδιά δεν προβληματίζονταν για πρώτη φορά γύρω από τα συγκεκριμένα φυσικά φαινόμενα με αφορμή την έρευνά της. Επιπροσθέτως επισημαίνει πως τα δομημένα σχήματα είναι επίμονα και αντιστέκονται στην αλλαγή. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι όταν ο ερευνητής προσπάθησε να αντικρούσει τις ιδέες των παιδιών, εκείνα εφεύρισκαν εξηγήσεις που ταίριαζαν στα υπάρχοντα σχήματά τους, προκειμένου τα σχήματα να παραμείνουν σταθερά και αμετάβλητα.

Προτεινόμενος διδακτικός σχεδιασμός για υδρολογικό κύκλο:

Όσον αφορά τη διδασκαλία του κύκλου του νερού στο σχολείο, προτείνεται από τη Bar (1989) ο ακόλουθος σχεδιασμός: Οι εισαγωγικές έννοιες για τον υδρολογικό κύκλο μπορούν να διδαχτούν στα παιδιά όταν αυτά γίνουν περίπου εννέα χρονών, οπότε και έχουν αρχίσει να εκλαμβάνουν κάπως την εξάτμιση. Ο δάσκαλος πρέπει, ωστόσο, να συνειδητοποιήσει ότι σε αυτό το στάδιο οι ιδέες των παιδιών για το μηχανισμό της βροχόπτωσης εξακολουθούν να είναι πολύ συγκεχυμένες, καθώς σε αυτήν την ηλικία οι περισσότεροι μαθητές δεν δίνουν βάρος σε υδρατμούς και μικρές σταγόνες νερού. Προτείνεται επομένως μια αναθεώρηση του θέματος γύρω στα 11 ή 12 έτη όταν η συμπύκνωση μπορεί να διακριθεί από τη βροχόπτωση και ο μηχανισμός των βροχοπτώσεων θα μπορούσε να εξηγηθεί χρησιμοποιώντας την ιδέα της βαρύτητας. Θα μπορούσε να ειπωθεί δηλαδή ότι οι σταγόνες γίνονται βαριές και πέφτουν. Στην ηλικία των 15 ετών ένα πιο προχωρημένο μάθημα προτείνεται και πάλι, με επίκεντρο το πρόβλημα του μηχανισμού μέσω του οποίου γίνεται η συμπύκνωση. Η εξήγηση ότι όταν επικρατούν συνθήκες βαρομετρικού χαμηλού, οι υδρατμοί ανεβαίνουν και έτσι κρυώνουν και συμπυκνώνονται μπορούν να δοθούν μόνο σε αυτό το στάδιο μαζί με άλλες λεπτομέρειες της διαδικασίας που μπορούν επίσης εύκολα να προστεθούν εδώ. Ίσως μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι το να εκτίθενται οι μαθητές στον «κύκλο νερού» και να συζητούν για τα φαινόμενά του θα βελτιώσει τις φυσικές αντιλήψεις τους σχετικά με τις αλλαγές κατάστασης της ύλης. Μπορεί επίσης να είναι πολύτιμο να παρέχονται εμπειρίες σε μικρή ηλικία, οι οποίες ενθαρρύνουν τα παιδιά να αναπτύξουν μια έννοια του αέρα που υπάρχει ως μόνιμη, συνεχής ουσία. Αυτές οι εμπειρίες μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να αποδεχτούν τη διατήρηση του αέρα και κατ' αυτόν τον τρόπο την ανάπτυξη της κατανόησης του κύκλου του νερού. Αποδεχόμενοι αυτά τα ευρήματα, είναι εύκολο να καταλάβουμε γιατί μερικές φορές υπάρχει ομοιότητα μεταξύ των ιδεών των παιδιών και των ιστορικών επιστημονικών απόψεων. Σε κάθε στάδιο ανάπτυξης της επιστήμης, οι επιστήμονες δημιουργούν τις θεωρίες τους σύμφωνα με τη γνώση που διαθέτουν. Δεν προκαλεί έκπληξη λοιπόν ότι από μια παρόμοια βάση γνώσης προκύπτουν παρόμοια μοντέλα μερικές φορές.

Οι δημοφιλέστερες απαντήσεις των παιδιών για τα σύννεφα, τη βροχή και το μηχανισμό της βροχής παρουσιάζονται συγκεντρωτικά ακολούθως:

Πίνακας 4. Σύστημα ταξινόμησης απαντήσεων παιδιών για τα σύννεφα και τη βροχή

Ερωτήσεις	Ομαδοποιημένες απαντήσεις	%
1. Η προέλευση των σύννεφων.	Ο Θεός στέλνει τα σύννεφα.	6
	Προήλθαν από ψηλά, από τον ουρανό, ή από αλλού.	21,5
	Προήλθαν από το κρύο/ζέστη/χιόνι/ομίχλη/νύχτα.	4
	Άδεια σύννεφα μαζεύουν το νερό από τη θάλασσα.	18
	Τα σύννεφα εξατμίζονται από βραστήρα.	12
	Ο ήλιος βράζει τη θάλασσα.	24
	Καμία απάντηση.	29
2. Η προέλευση της βροχής.	Το νερό της βροχής ήταν με το Θεό.	13,2
	Το νερό της βροχής πριν γίνει βροχή ήταν στα σύννεφα/ουρανό.	51
	Η βροχή βρισκόταν πριν (πέσει) στη θάλασσα.	37
	Η βροχή έρχεται από τα σύννεφα. Την αφήνουν τα σύννεφα.	54,4
	Έρχεται από τον ουρανό. Από ψηλά.	41,2
	Δεν ξέρω.	4,4
3. Από τι αποτελούνται τα σύννεφα;	Τα σύννεφα είναι σάκοι με νερό.	53
	Τα σύννεφα είναι νερό ή υδρατμοί.	12
	Τα σύννεφα είναι από βαμβάκι, μαλλί, καπνό.	5
	Καμία απάντηση.	33
	Αποτελούνται από νερό, ατμό, ομίχλη.	23,6
	Αποτελούνται από βαμβάκι, ζάχαρη.	45,5
	Δεν ξέρω.	30,9
4. Πού πάει η βροχή αφού πέσει;	Πηγαίνει στο ποτάμι και από εκεί στη θάλασσα. Πηγαίνει κάτω από τη γη. Ο ήλιος τη στεγνώνει και το νερό της βροχής γίνεται ατμός.	14
	Τη βροχή την παίρνουν τα φυτά. Η βροχή πηγαίνει στη θάλασσα χάρη στα ποτάμια. Αφού πέσει η βροχή πηγαίνει κάτω από τη γη.	14
	Πέφτει στο έδαφος. Πηγαίνει κάτω. Φτιάχνει λακκούβες.	59,6
	Το νερό της βροχής εξαφανίζεται μέσω υπονόμων και πηγαίνει στα σπίτια με σωλήνες. Πέφτει πάνω από τις πόλεις. Βρέχει την παιδική χαρά.	23,7
	Χάνεται. Καταστρέφεται.	0,9
	Δεν ξέρω.	1,8
5. Γιατί εξαφανίζονται οι λακκούβες;	Γιατί ο ήλιος στεγνώνει το νερό. Γιατί ο ήλιος λιώνει το νερό. Γιατί ο ήλιος κάνει το νερό να εξαφανιστεί.	52,6
	Γιατί ο ήλιος, ανατέλλει, εμφανίζεται.	15,8
	Γιατί οι λακκούβες στεγνώνουν. Γιατί το νερό αλλάζει.	7,9
	Το νερό περνάει μέσα από υπονόμους. Γιατί το νερό χάνεται, καταστρέφεται.	11,4
	Δεν ξέρω.	12,3

Πίνακας 5. Ο μηχανισμός της βροχής

Η βροχή πέφτει...	% εξηγήσεων
Από χωνιά.	30%
Όταν τα σύννεφα συγκρούονται, εκρήγνυνται ή ανοίγουν.	57%
Όταν τα σύννεφα ζεσταίνονται.	10%
Όταν τα σύννεφα γίνονται κρύα ή βαριά.	3%
Σύνολο	100%

3^η έρευνα

Θέμα-σκοπός έρευνας:

Η Henriques (2002) επιδίωξε να κάνει μια λεπτομερή ανασκόπηση των εναλλακτικών και διαισθητικών αντιλήψεων των παιδιών για τις καιρικές συνθήκες. Θεώρησε πως προκειμένου να γίνει αυτό σωστά έπρεπε να γίνει και μια ανασκόπηση των προτύπων επιστημονικής εκπαίδευσης που σχετίζονται με τα καιρικά φαινόμενα. Έτσι ώστε να διερευνηθούν σε βάθος τα ζητήματα που συνδέονται με τις «λανθασμένες» ιδέες. Τα εν λόγω πρότυπα είναι οδηγίες, κυρίως προς τους δασκάλους, για τα προτεινόμενα γνωστικά αντικείμενα και τις ενδεδειγμένες διδακτικές στρατηγικές για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, από το Νηπιαγωγείο μέχρι το Λύκειο έτσι όπως αυτές αναλύονται στις εκδόσεις επίσημων φορέων . Τέτοιοι φορείς στις Η.Π.Α είναι οι :National Research Council, American Association for the Advancement of Science, National Geographic Society, California Board of Education.

Τα θέματα που αναδύονται από την επισκόπηση των προαναφερθέντων προτύπων σχετικά με τα μετεωρολογικά φαινόμενα αφορούν τον καιρό και το κλίμα, την ατμόσφαιρα, το νερό, το οποίο περιλαμβάνει το σχηματισμό των σύννεφων, τον κύκλο του νερού και τις φάσεις του νερού, τη σχέση Γης και Ήλιου. Σε γενικές γραμμές βάσει των προτύπων εκτός από το επιστημονικό περιεχόμενο, οι μαθητές αναμένεται να καταλαβαίνουν πώς να χρησιμοποιούν επιστημονικά εργαλεία για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τον καιρό. Θα πρέπει να είναι σε θέση να διεξάγουν έρευνες. Να διαβάζουν και να χρησιμοποιούν χάρτες, γραφήματα και πίνακες. Και πρέπει να καταλαβαίνουν επιστημονικές αξίες.

Μέθοδος:

Χρησιμοποιώντας τις έννοιες και τα θέματα που αναφέρονται στα έγγραφα των προτύπων, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη διαδικτυακή βιβλιοθήκη ERIC με όρο αναζήτησης «παρανοήσεις παιδιών σχετικά με τα φυσικά φαινόμενα». Οι πληροφορίες που προέκυψαν από την αναζήτηση αυτή κατηγοριοποιήθηκαν ανά θέμα και τοποθετήθηκαν σε πίνακες. Μέσω της αναζήτησης στο διαδίκτυο βρέθηκαν μελέτες που έγιναν με παιδιά διαφόρων ηλικιών, γεγονός που επέτρεπε τις συγκρίσεις των εναλλακτικών ιδεών (εσφαλμένων αντιλήψεων) σε σχέση με την ηλικία. Καταρτίστηκε μια λίστα επιστημονικά αποδεκτών ιδεών σε αντιπαραβολή με τις παρανοήσεις, επιτρέποντας την εύκολη σύγκριση των ιδεών των μαθητών και την κατανόηση των επιστημόνων. Οι συγγραφείς των εργασιών συχνά διέθεταν διαφορετικούς ορισμούς για την εσφαλμένη αντίληψη. Ορισμένες εσφαλμένες αντιλήψεις ήταν περισσότερο προσανατολισμένες στην πραγματικότητα, ενώ άλλες διέθεταν εννοιολογικές βάσεις.

Πολλές φορές συγγραφείς έχουν αξιολογήσει μια ιδέα μαθητή ως παρανόηση όταν είναι είτε ατελής ή περιορισμένης αντίληψης. Άλλες φορές, η ιδέα είναι απλώς ένα άγνωστο γεγονός, περισσότερο μια «παρεξηγημένη ιδέα», λόγω κακής διατύπωσης, σε αντίθεση με μια καλά διατυπωμένη εννοιολογική κατανόηση. Για παράδειγμα, η πεποίθηση ότι «ο κύκλος του νερού περιλαμβάνει τη πήξη και την τήξη του νερού » καταδεικνύει μια περιορισμένη κατανόηση του κύκλου του νερού. Πήξη και τήξη μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια του υδρολογικού κύκλου, αλλά ο υδρολογικός κύκλος δεν περιορίζεται σε αυτά τα φαινόμενα. Για μερικές σκοπούς μερικές επισκόπησης μερικές Henriques, οτιδήποτε αναφέρεται ως παρανόηση στα άρθρα/έρευνες που χρησιμοποιήθηκαν ως πηγές μερικές συμπεριλαμβάνεται στα δεδομένα. Οι λίστες εξετάστηκαν από έναν ειδικό ως μερικές το κατά πόσο οι εναλλακτικές ιδέες συμβάδίζουν με την επιστημονική αλήθεια. Ο επιστήμονας που διενήργησε αυτό τον έλεγχο είχε διδακτορικό στη μετεωρολογία από το Πανεπιστήμιο του Κολοράντο, πτυχίο στη Φυσική από το Μπέρκλεϋ και είχε εργαστεί στη NASA για πολλά χρόνια σε αποστολές που σχετίζονταν με τον καιρό. Ο συγκεκριμένος ειδικός διαπίστωσε ότι ορισμένες από μερικές ιδέες που αναφέρονταν ως παρανοήσεις δεν ήταν στην πραγματικότητα λάθος. Μάλιστα, μερικές εναλλακτικές ιδέες ήταν στην πραγματικότητα αρκετά καλές αναπαραστάσεις των επιστημονικών ιδεών.

Συζήτηση αποτελεσμάτων:

Η κατανόηση των παιδιών για τον κύκλο του νερού μέσα στο χρόνο παρουσιάζει προβλέψιμα μοτίβα. Όσο είναι μικρά, τα παιδιά εστιάζουν στην υγρή διάσταση του κύκλου του νερού. Το νερό (υγρό) πηγαίνει από τη θάλασσα μέσα στα σύννεφα. Το νερό σε υγρή μορφή αποθηκεύεται στα σύννεφα και πέφτει πίσω στη Γη. Τα παιδιά εκλαμβάνουν τις αλλαγές της κατάστασης του νερού στον υδρολογικό κύκλο ως μια σειρά επεισοδίων πήξης και βρασμού χωρίς εξάτμιση ή συμπύκνωση. Για να μπορέσουν πλήρως να κατανοήσουν τον κύκλο του νερού και τον μηχανισμό της βροχής, οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν τις διαδικασίες εξάτμισης και συμπύκνωσης (Bar & Travis, 1991).

Οι περισσότερες από τις παρανοήσεις εμπίπτουν στην περιοχή της Φυσικής, όχι της Επιστήμης της Γης. Παρόλο που το υπό εξέταση ζήτημα ήταν ο καιρός, ένα θέμα που υπάγεται στις Επιστήμες της Γης, το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας σχετιζόταν με τις ιδιότητες της ύλης και μέσω αυτών γινόταν η σύνδεση με τον καιρό. Οι παρανοήσεις ενέπιπταν στις ακόλουθες κατηγορίες: Ιδιότητες του νερού, αλλαγές κατάστασης της ύλης και κύκλος νερού, σχηματισμός σύννεφων και η κατακρήμνιση, η ατμόσφαιρα (αέρια), και το φαινόμενο του θερμοκηπίου / υπερθέρμανση του πλανήτη. Μια παρανόηση που δεν ταίριαζε σε καμία από αυτές τις κατηγορίες ήταν η σύγχυση των μαθητών να κάνουν τη διάκριση μεταξύ καιρού και κλίματος. Ακόμη και αμέσως μετά τη διδασκαλία, οι μαθητές δε μπορούσαν να καταλάβουν ότι το κλίμα ήταν το μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα ή η συσσώρευση καιρικών συνθηκών (Spiroroulou, Kostopoulos & Jacovides, 1999). Με εξαίρεση την έννοια του κλίματος, τα υπόλοιπα θέματα, δηλαδή ο σχηματισμός των σύννεφων, οι κατακρημνίσεις, και το φαινόμενο του θερμοκηπίου / υπερθέρμανση του πλανήτη δεν συγκαταλέγονται αποκλειστικά μόνο στις Επιστήμες της Γης. Η μετεωρολογία είναι διεπιστημονικό πεδίο, οπότε είναι συνηθισμένη η χρήση παρανοήσεων που συγκεντρώθηκαν για άλλους σκοπούς και συσχετίστηκαν με το θέμα του καιρού.

Σύμφωνα με το σώμα ερευνών που μελέτησε η Henriques (2002) οι μικρότεροι μαθητές τείνουν να βλέπουν τον κύκλο του νερού εστιάζοντας στις ιδιότητες του νερού. Βλέπουν τον κύκλο του νερού κυρίως με όρους πήξης και τήξης. Συμπεραίνεται επίσης ότι οι μαθητές τείνουν να αναπτύσσουν τα δικά τους μοντέλα για να εξηγήσουν τις αλλαγές στις ιδιότητες της ύλης. Τα μοντέλα γίνονται όλο και πιο εξελιγμένα καθώς αυξάνεται η ηλικία. Οι μαθητές χρησιμοποιούν το τρέχον μοντέλο τους για να εξηγήσουν όλες τις παρατηρήσεις τους σχετικά με τις αλλαγές στις ιδιότητες της ύλης. Όταν εξηγούν τις

καταστάσεις της ύλης, τα μικρότερα παιδιά δίνουν παραδείγματα ή μιλούν για τις λειτουργίες της ύλης. Αυτά τα μικρότερα παιδιά θεωρούν ότι η ύλη είναι συγκεκριμένη και συμπαγής. Καθώς μεγαλώνουν, θα εξηγήσουν την ύλη μέσω της δομής και των ιδιοτήτων της. Μετά την Α΄ Γυμνασίου οι μαθητές θα περιγράψουν την ύλη ως προς το βάρος και τον όγκο. Πολλές ιδέες που τα παιδιά έχουν για το σχηματισμό σύννεφων συνδέονται με την κατανόησή τους για τον κύκλο του νερού. Για παράδειγμα, η ιδέα ότι τα σύννεφα γεμίζουν με νερό μόνο από τη θάλασσα αντιστοιχεί με ιδέες σύμφωνα με τις οποίες το νερό μπορεί να εξατμιστεί μόνο από μεγάλα υδάτινα σώματα. Άλλες ιδέες για τη σύνθεση των σύννεφων βασίζεται στην εμφάνιση ή τη λειτουργία τους. Τα σύννεφα είναι βαμβάκι ή καπνός, τα σύννεφα είναι σφουγγάρια που συγκρατούν το νερό.

Στους παρακάτω πίνακες απαριθμούνται οι επιστημονικές ιδέες και οι αντίστοιχες παρανοήσεις για τις ιδιότητες του νερού, τις αλλαγές στις ιδιότητες και τον κύκλο του νερού, τα σύννεφα και τις κατακρημνίσεις. Όπου ήταν δυνατόν, η ηλικία των μαθητών που μελετήθηκαν και οι οποίοι κατείχαν την κάθε μια λανθασμένη αντίληψη σημειώθηκε καθώς επίσης και οι πιθανές πηγές για τις παρανοήσεις.

Πίνακας 6. Επιστημονικές ιδέες και παρανοήσεις παιδιών για νερό και ΚΝ

Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι...
Ο ΚΝ περιλαμβάνει την εξάτμιση του υγρού νερού, τη συμπύκνωση υδρατμών για σχηματισμό βροχής ή χιονιού στα σύννεφα, που πέφτει στη Γη.
Το νερό μπορεί να εξατμιστεί από φυτά, ζώα, λακκούβες και το έδαφος εκτός από τα υδάτινα σώματα.
Πολλά παιδιά πιστεύουν ότι...
Ο ΚΝ περιλαμβάνει την πήξη και την τήξη του νερού (Βαθμίδα Νηπιαγωγείο ως Δ΄ Δημοτικού).
Το νερό εξατμίζεται μόνο από τον ωκεανό ή τις λίμνες.

Πίνακας 7. Πιθανές πηγές εσφαλμένων αντιλήψεων για νερό και ΚΝ

Πολλοί μαθητές μπερδεύονται γιατί...
Κατανοούν την έννοια του βρασμού και της πήξης πριν κατανοήσουν την εξάτμιση και τη συμπύκνωση.
Τα διαγράμματα του κύκλου νερού στα βιβλία τείνουν να έχουν το βέλος εξάτμισης να προέρχεται από ένα μεγάλο σώμα νερού.

Πίνακας 8. Επιστημονικές ιδέες και ιδέες παιδιών για τα σύννεφα & κατακρημνίσεις

Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι...
Ένα ορατό σύννεφο είναι κυρίως μικροσκοπικά σταγονίδια νερού και / ή μικροσκοπικοί κρύσταλλοι πάγου. Δεν είναι υδρατμοί.
Πολλά παιδιά πιστεύουν ότι...
Τα σύννεφα (και η βροχή) δημιουργούνται από τον Θεό (Βαθμίδα Α' Δημοτικού).
Τα σύννεφα προέρχονται από κάπου πάνω από τον ουρανό.
Τα κενά σύννεφα ξαναγεμίζονται από τη θάλασσα (το νερό παραμένει ως υγρό σε όλη τη διαδικασία). (Βαθμίδα Νηπιαγωγείο ως Γ' Δημοτικού, Νηπιαγωγείο ως Α' Λυκείου).
Τα σύννεφα σχηματίζονται με βρασμό. Εξατμίζονται από βραστήρες ή από τον ήλιο που βράζει τη θάλασσα (Νηπιαγωγείο ως Α' Λυκείου).
Τα σύννεφα αποτελούνται από κρύο, ζέστη, ομίχλη, χιόνι ή νύχτα.
Τα σύννεφα είναι ως επί το πλείστον καπνός, είναι κατασκευασμένα από βαμβάκι ή μαλλί ή είναι σάκοι νερού (βαθμίδα Γ' Δημοτικού)
Τα σύννεφα είναι σφουγγάρια που συγκρατούν το νερό (Νηπιαγωγείο ως Α' Λυκείου).
Τα σύννεφα είναι υδρατμοί. (Νηπιαγωγείο ως Α' Λυκείου).
Τα σύννεφα είναι σωματίδια σκόνης (Νηπιαγωγείο ως Α' Λυκείου).

Πίνακας 9. Πιθανές πηγές εσφαλμένων αντιλήψεων για τα σύννεφα & κατακρημνίσεις.

Πολλοί μαθητές μπερδεύονται γιατί...
Ο σχηματισμός σύννεφων επιδεικνύεται συχνά με βραστήρα τσαγιού ενώ συχνά στο σχολείο γίνονται πειράματα δημιουργίας υδρατμών.

4^η έρευνα

Θέμα:

Οι Christidou and Hatzinikita (2006) διερεύνησαν τα χαρακτηριστικά των εξηγήσεων παιδιών προσχολικής ηλικίας για το φαινόμενο της ανάπτυξης των φυτών καθώς και το σχηματισμό της βροχής.

Σκοπός/ερευνητικά ερωτήματα:

Επιχειρήθηκε να δοθούν απαντήσεις στα ακόλουθα ερωτήματα:

- Τι είδους εξηγήσεις μετέρχονται οι μαθητές προσχολικής αγωγής για να αιτιολογήσουν την ανάπτυξη των φυτών και το σχηματισμό της βροχής;

- Ποιοι παράγοντες θεωρούν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας ότι παίζουν κρίσιμο ρόλο στην εξήγηση για την ανάπτυξη των φυτών και τη δημιουργία της βροχής;
- Εάν οι παράγοντες που εμπλέκονται στις εξηγήσεις των παιδιών σχετίζονται με συγκεκριμένους επεξηγηματικούς τύπους.
- Εάν τα παιδιά ερμηνεύουν τα δύο φαινόμενα με παρόμοιο τρόπο, ή αν τα δύο θέματα σχετίζονται με διαφορετικές επεξηγηματικές προσεγγίσεις.

Μέθοδος:

Το δείγμα το αποτελούσαν 60 παιδιά 4,5-6,5 ετών διαφόρων κοινωνικοοικονομικών επιπέδων από τέσσερις διαφορετικές δημόσιες προσχολικές δομές σε ελληνικές αστικές περιοχές. Κανένα παιδί δεν είχε συμμετάσχει σε δραστηριότητες σχετικές με τα υπό μελέτη θέματα πριν τη συγκεκριμένη έρευνα. Για τη συλλογή των δεδομένων διεξήχθησαν προσωπικές-ημιδομημένες συνεντεύξεις διάρκειας 10-15 λεπτών. Για να γίνει μια ομαλή και ευχάριστη εισαγωγή στο θέμα του σχηματισμού της βροχής οι ερευνητές ζητούν από τα παιδιά να σχεδιάσουν μια βροχερή μέρα με χαρτί και μολύβι και ύστερα να εξηγήσουν τι έφτιαξαν. Στη συνέντευξη που πραγματοποιήθηκε για τη βροχόπτωση τα παιδιά κλήθηκαν να αναγνωρίσουν από τι αποτελείται η βροχή, να περιγράψουν την προέλευσή της και να εξηγήσουν το πώς δημιουργείται.

Οι εξηγήσεις των παιδιών διαχωρίστηκαν με βάση προηγούμενες κατηγοριοποιήσεις που προτάθηκαν από το Nass (1956) και χρησιμοποιήθηκαν από το Berzonsky (1971), σύμφωνα με τις οποίες οι εξηγήσεις των παιδιών μπορεί να είναι είτε νατουραλιστικές είτε μη νατουραλιστικές. Οι νατουραλιστικές εξηγήσεις είναι λογικές και αντικειμενικές. Όταν τα παιδιά καθίστανται ικανά να σχηματίζουν τέτοιες εξηγήσεις τότε θεωρούμε ότι αρχίζουν να εκλαμβάνουν τη φυσική αιτιότητα. Όταν διατυπώνουν νατουραλιστικές εξηγήσεις αποδίδουν έναν καθαρά υλιστικό χαρακτήρα στη διαδικασία που βρίσκεται υπό συζήτηση και μετέρχονται έννοιες όπως η χωρική γειτνίαση, η χρονική σειρά, η λογική αφαίρεση κ.ά. Οι μη νατουραλιστικές εξηγήσεις μπορεί να είναι τελεολογικές, ανιμιστικές, ή μεταφυσικές. Οι τελεολογικές αποτελούν βαρύνουσα πτυχή της ανθρώπινης σκέψης. Υποθέτουν ότι τα γεγονότα ή οι οντότητες συμβαίνουν/σχηματίζονται για να εξυπηρετήσουν συγκεκριμένους σκοπούς, λειτουργίες ή στόχους. Τα παιδιά επειδή δε διαθέτουν γνώση των αιτιωδών μηχανισμών που αφορούν τα φυσικά

φαινόμενα, τείνουν να αποδίδουν αυτά τα φυσικά φαινόμενα σε ένα είδος συμπεριφοράς που κατευθύνεται από κάποιο σκοπό, και συνδυάζει στοιχεία βιολογίας με μια υλική διάσταση προερχόμενη από το χώρο των τεχνουργημάτων. Για παράδειγμα βρέχει για να ποτιστούν και να μεγαλώσουν τα λουλούδια. Οι ανιμιστικές εξηγήσεις αποδίδουν συνήθως ένα συνειδητό, εσκεμμένο και νοήμονα χαρακτήρα στα μη ζώντα πράγματα. Συχνά ο ανιμισμός εκφράζεται σαν απόδοση χαρακτηριστικών και συμπεριφορών που παραπέμπουν σε ζώα ή ανθρώπους (ανθρωπομορφισμός). Ως μεταφυσικές χαρακτηρίζονται οι εξηγήσεις που αποδίδουν φυσικές διαδικασίες στην πρόθεση ή στην παρέμβαση μιας οντότητας με υπερφυσικές δυνάμεις (λόγου χάρη Θεός, ή μια οντότητα που μοιάζει θεϊκή).

Από τα εμπειρικά δεδομένα ερευνών, συμπεριλαμβανομένης και της συγκεκριμένης έρευνας, προκύπτει ότι οι εξηγήσεις παιδιών μπορούν να περιλαμβάνουν τόσο νατουραλιστικά όσο και μη νατουραλιστικά σκέλη. Αυτές οι εξηγήσεις είναι γνωστές με τον όρο συνθετικές εξηγήσεις. Δείγμα συνθετικής εξήγησης αποτελεί η ακόλουθη περιγραφή που δίνει κάποιο παιδί για τη βροχή αναφέροντας ότι είναι νερό που έρχεται από τα σύννεφα (το νατουραλιστικό σκέλος), αλλά αποδίδει και στη βροχή και στα σύννεφα την ενέργεια της θέλησης που χαρακτηρίζεται από την πρόθεση και την εσκεμμένη πτώση του νερού, το ανιμιστικό σκέλος (Christidou and Hatzinikita, 2006). Επίσης η κατηγορία των νατουραλιστικών εξηγήσεων περιλαμβάνει περαιτέρω διαχωρισμούς. Έτσι μια νατουραλιστική εξήγηση μπορεί να περιλαμβάνει έναν παράγοντα, κάτι δηλαδή που έχει σημαντική επίδραση σε μια κατάσταση (Metz, 1991), που είναι εξωτερικός για την ουσία ή το υποκείμενο που υφίσταται μια αλλαγή (παραγοντικές εξηγήσεις). Το παραγοντικό επεξηγηματικό σχήμα (δηλαδή η επίδραση ενός γεγονότος στην ενέργεια ενός παράγοντα) συχνά χρησιμοποιείται από τα παιδιά, καθώς και από τους ενήλικες κατά τη συλλογιστική πορεία που χαρακτηρίζεται από τη χρήση της κοινής λογικής (Ogborn, 1985). Ένας εξωτερικός παράγοντας μπορεί να έχει μια άμεση επιρροή πάνω στην ουσία ή το αντικείμενο (που σημαίνει να είναι μια εξωτερική αιτία της αλλαγής που μας απασχολεί), ή μπορεί να είναι ένας έμμεσος παράγοντας, που συμμετέχει ως διευκολυντής, ή ως μια συνθήκη (καταλύτης) επιτρέποντας στη διαδικασία να εξελιχθεί. Συμπληρωματικά, μια παραγοντική εξήγηση μπορεί να εμπεριέχει ένα συνδυασμό άμεσων και έμμεσων παραγόντων σε μια κοινή δράση προκειμένου να παραχθεί ένα αποτέλεσμα. Στην περίπτωση ενός ανθρώπου που ποτίζει τα φυτά ο

ανθρώπινος παράγοντας θεωρείται ως διευκολυντής (έμμεσος παράγοντας) του οποίου η ενέργεια (το πότισμα των φυτών) δίνει τη δυνατότητα στα φυτά να αναπτυχθούν. Παρόλα αυτά η αιτία της αλλαγής (της ανάπτυξης των φυτών) σε αυτή την περίπτωση δεν είναι εσωτερική, αλλά εξωτερική από τα φυτά (το νερό). Αυτή η εξήγηση είναι παραγοντική, και συγκεκριμένα κατηγοριοποιείται ως ένας συνδυασμός των ενεργειών τόσο του άμεσου, όσο και του έμμεσου παράγοντα. Εναλλακτικά, μια νατουραλιστική εξήγηση μπορεί να είναι μη παραγοντική, αποδίδοντας την αλλαγή σε εσωτερικές ιδιότητες ή ενέργειες της μεταβαλλόμενης ουσίας ή του ίδιου του αντικειμένου, χωρίς κανέναν εξωτερικό παράγοντα να συμμετέχει στη διαδικασία (Christidou and Hatzinikita, 2006).

Αποτελέσματα:

Τα παιδιά μιλώντας για τη βροχή προέβαλαν έννοιες όπως το σύννεφο, τον ήλιο, το νερό, το φυτό, το θεϊκό ον. Οι εξηγήσεις που επικαλούνταν ήταν κυρίως τελεολογικές και μεταφυσικές. Είπαν λόγου χάρη πως η βροχή δημιουργείται για να επιτευχθεί ένας σκοπός, όπως το να ποτιστούν τα λουλούδια ή άλλοτε την απέδιδαν σε μια μορφή θείας πρόνοιας. Επίσης ορισμένα παιδιά διατύπωσαν τη γνώμη ότι η βροχή δεν σχηματίζεται με μια ορισμένη διαδικασία αλλά υπάρχει εκ των προτέρων στη θάλασσα, στα ποτάμια, μεταφέρεται στο σύννεφο και το σύννεφο αφήνει τη βροχή να πέσει. Τα παραπάνω τα διατύπωσαν αυτολεξεί ως εξής: «Τα σύννεφα είναι δοχεία που συγκρούονται και απελευθερώνουν το νερό της βροχής». Τα παιδιά προσχολικής αγωγής, όπως διαπιστώνεται από την έρευνα, για να εξηγήσουν την πορεία του νερού προς τα πάνω, στα σύννεφα, μερικές φορές ονομάτιζαν διάφορους παράγοντες που συντείνουν σε αυτό όπως ο αέρας, ο ήλιος, τα κύματα καθώς και η δραστηριότητα κάποιου ανθρώπου που ετοιμάζει φαγητό. Η προέλευση του βρόχινου νερού είναι η θάλασσα, η λίμνη, το ποτάμι, το χιόνι που λιώνει ενώ άλλες οντότητες στις οποίες αποδίδεται η σκόπιμη παραγωγή της βροχής είναι ο ουρανός και ο καιρός (Christidou and Hatzinikita, 2006).

Συμπεράσματα/συζήτηση:

Τα αποτελέσματα της έρευνας επιβεβαιώνουν τις εκτιμήσεις και άλλων ερευνητών ότι τα παιδιά είναι σχετικά επιλεκτικά αναφορικά με τον επεξηγηματικό τύπο που χρησιμοποιούν όταν πραγματεύονται φυσικά φαινόμενα.

Το πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν νατουραλιστικές εξηγήσεις αρκετά πιο συχνά στην περίπτωση της ανάπτυξης των φυτών παρά στην περίπτωση του σχηματισμού της βροχής. Δεύτερον, οι νατουραλιστικές εξηγήσεις είχαν διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με το υπό συζήτηση φαινόμενο. Ήταν κυρίως παραγοντικές στην περίπτωση της ανάπτυξης των φυτών, ενώ ο σχηματισμός της βροχής προσεγγίστηκε κυρίως με μη παραγοντικό επεξηγηματικό τρόπο. Τρίτον, όσον αφορά τις μη νατουραλιστικές απαντήσεις (ακόμα και ως μέρος συνθετικών απαντήσεων), τα παιδιά προτίμησαν τον ανιμισμό στην περίπτωση της ανάπτυξης των φυτών και επέλεξαν τελεολογικές ή μεταφυσικές εξηγήσεις για το σχηματισμό της βροχής. Παραδόξως για κανένα από τα δύο φαινόμενα δεν καταγράφηκαν εξηγήσεις τεχνητής φύσης.

Το γεγονός ότι οι μαθητές προσχολικής ηλικίας αποδείχτηκαν πιο ικανοί στο χειρισμό νατουραλιστικών εξηγήσεων για την ανάπτυξη των φυτών παρά για το σχηματισμό της βροχής μπορεί να αποδοθεί στο ότι τα δύο φαινόμενα δεν είναι το ίδιο προσβάσιμα στα παιδιά. Ενώ και τα δύο περιέχουν μηχανισμούς και παράγοντες που δεν είναι ορατοί (π.χ. εξάτμιση και συμπύκνωση, ηλιακή ακτινοβολία, φωτοσύνθεση) η ανάπτυξη των φυτών περιλαμβάνει απτά αντικείμενα (το φυτό, το νερό) με τα οποία τα παιδιά έρχονται σε άμεση επαφή και χειρισμό. Αυτή η εξοικείωση ίσως ενθαρρύνει τα παιδιά να σκέφτονται για την ανάπτυξη των φυτών με νατουραλιστικούς όρους. Αντίθετα ο σχηματισμός της βροχής περιλαμβάνει οντότητες γνωστές στα παιδιά από την καθημερινή εμπειρία, όπως η βροχή, αλλά άκρως απομακρυσμένες, π.χ. τα σύννεφα. Παρόλα αυτά το γεγονός ότι μερικά παιδιά χρησιμοποίησαν περισσότερους από έναν επεξηγηματικό τύπο υποδηλώνει ότι ακόμα και στην περίπτωση του σχηματισμού της βροχής διαθέτουν ένα βαθμό κατανόησης της φυσικής αιτιότητας (Christidou and Hatzinikita, 2006).

5^η έρευνα

Εστιάζοντας σε συνομιλίες με παιδιά με θέμα τα φυσικά φαινόμενα και στα σχέδια που ολοκλήρωσαν κατά τη διάρκεια αυτών των συνομιλιών, το άρθρο της Robbins (2009) προσδιορίζει έναν αριθμό σημαντικών ζητημάτων που συνήθως δεν αποκαλύπτονται στις κυρίαρχες μορφές ανάλυσης που βασίζονται σε κονστρουκτιβιστικές προοπτικές. Τα ευρήματα, που αποκαλύπτουν περίπλοκες και δυναμικές πτυχές της σκέψης των παιδιών, έχουν επιπτώσεις τόσο για τους δασκάλους όσο και για τους ερευνητές που εργάζονται με μικρά παιδιά, ειδικά στην επιστημονική εκπαίδευση και στην έρευνα επιστημονικής εκπαίδευσης. Επί του παρόντος, υπάρχει ένας σχετικά μικρός, αλλά αυξανόμενος αριθμός ερευνητών επιστημονικής εκπαίδευσης που διαμορφώνουν το έργο τους από μια κοινωνικό-πολιτισμική ή πολιτισμική-ιστορική σκοπιά. Ταυτόχρονα, η εφαρμογή της πολιτισμικής-ιστορικής / κοινωνικό-πολιτισμικής θεωρίας είναι μια αυξανόμενη τάση στην εκπαιδευτική έρευνα της πρώιμης παιδικής ηλικίας. Κατά συνέπεια, για πολλούς στην προσχολική εκπαίδευση υπάρχει μια μετακίνηση προς τις κοινωνικό-πολιτισμικές απόψεις για τη μάθηση, ενώ η επιστημονική εκπαίδευση φαίνεται προσκολλημένη σε μεγάλο βαθμό σε ατομικές απόψεις για τη μάθηση.

Στη συγκεκριμένη μελέτη της Robbins (2009) τα επιλεγμένα εννοιολογικά εργαλεία ήταν «τα τρία σημεία εστίασης» του Rogoff (2003) καθώς και πτυχές της θεωρίας του Vygotsky. Χάρη στη χρήση αυτών των εργαλείων έγιναν «νέες», πιο αντικειμενικές διεισδυτικές αναλύσεις για τη σκέψη των μικρών παιδιών για τον κόσμο. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 2 προσχολικές τάξεις και σε 3 δημοτικά σε ένα ανεξάρτητο σχολείο που βρίσκεται στα εξωτερικά νοτιοανατολικά προάστια της Μελβούρνης. Οι 57 συμμετέχοντες (24 κορίτσια, 33 αγόρια) που βρίσκονταν στις τάξεις κυμαίνονταν ηλικιακά από 3 έως 8 ετών. Τα δεδομένα προήλθαν από εκτεταμένες συνομιλίες ανοιχτού τύπου (με διάρκεια περίπου μισή ώρα, αν και μερικές διήρκεσαν πολύ περισσότερο) σχετικά με τον ήλιο, τη νύχτα και το πώς δημιουργείται η βροχή. Καθώς μιλούσαν τα παιδιά, κλήθηκαν να φτιάξουν και κάποια σχέδια, με το σκεπτικό ότι αυτό θα μπορούσε να βοηθήσει στη διαμεσολάβηση της σκέψης. Πραγματοποιήθηκαν 2 γύροι συνομιλιών, με απόσταση 12 μηνών.

Η μελέτη της Robbins (2009) έδειξε ότι το σχέδιο, μαζί με σημεία όπως η ομιλία και οι χειρονομίες, φαίνεται να είναι ένα σημαντικό εργαλείο ή σύστημα συμβόλων στη

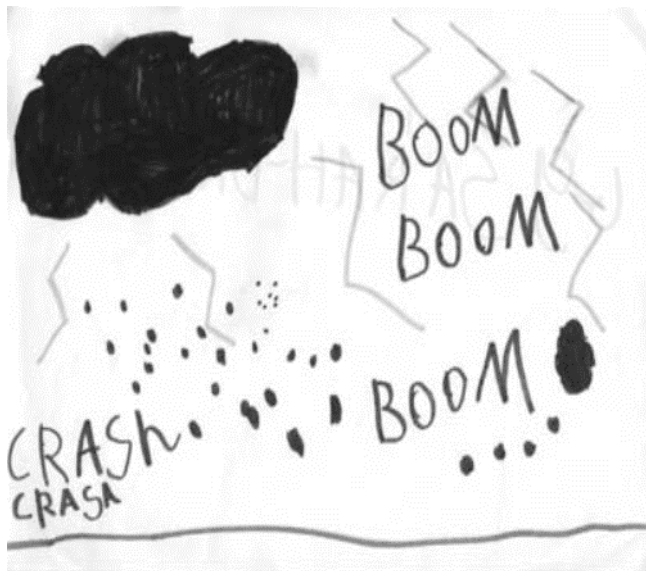
διαμεσολάβηση της σκέψης. Ο Vygotsky (1998) υποστήριξε ότι κατά τη διάρκεια των προσχολικών ετών το σχέδιο συνδέεται συχνά άμεσα με το παιχνίδι, γεγονός που σημαίνει ότι ένα σχέδιο μπορεί να περιλαμβάνει διάφορα αντικείμενα που έχουν μικρή σχέση μεταξύ τους. Ωστόσο, σταδιακά το παιδί μπαίνει σε ένα δεύτερο στάδιο όπου το σχέδιο γίνεται πιο «τεχνικό», τα εξωτερικά χαρακτηριστικά σχεδιάζονται λεπτομερώς και η σύνδεση μεταξύ ξεχωριστών αντικειμένων είναι πιο περίπλοκη. Αυτά τα χαρακτηριστικά ήταν εμφανή και στη μελέτη της Robbins (2009), όπου τα σχέδια πολλών από τα μικρότερα παιδιά είχαν ένα παιχνιδιάρικο ύφος. Μαζί με τον ήλιο, το φεγγάρι ή τα σύννεφα και τη βροχή υπήρχε συχνά η συμπερίληψη πραγμάτων όπως κατοικίδια, φίλοι, αδέρφια, λουλούδια, πουλιά, καθώς επίσης και μερικά φανταστικά πλάσματα, όπως Αρειανοί και πειρατές. Συχνά τα αντικείμενα στις εικόνες φαίνονταν να είναι άσχετα με οποιονδήποτε άλλο τρόπο εκτός από αυτόν που υπέδειξε η διάθεση της στιγμής του παιδιού. Αρκετά από τα μεγαλύτερα παιδιά, ωστόσο, των οποίων οι ηλικίες πλησίαζαν αυτό που ο Vygotsky, παραπάνω, περιέγραψε ως το δεύτερο στάδιο του σχεδίου (ηλικίες 9 έως 12 ετών), κατέβαλαν συνειδητές προσπάθειες να καταδείξουν τις συνδέσεις μεταξύ αντικειμένων. Έτσι, βέλη που δείχνουν συσχετίσεις, σχέσεις και οδούς κίνησης εμφανίστηκαν στα σχέδια μερικών από αυτά τα μεγαλύτερα παιδιά. Αυτά τα βέλη και οι συνδέσεις συχνά δεν υπήρχαν στα πρώτα σχέδια που είχαν ολοκληρώσει τα παιδιά, περίπου 12 μήνες νωρίτερα.



Εικόνα 2. Σχέδιο παιδιού για το πώς εκδηλώνεται η βροχή. Πηγή: (Robbins, 2009).

Ο F. (6 ετών και 11 μηνών) χρησιμοποιεί βέλη και ετικέτες για να δείξει τη σχέση μεταξύ των διαφόρων στοιχείων της βροχόπτωσης.

Μια άλλη περίπτωση παιδιού στην έρευνα της Robbins (2009) που ενισχύει την τοποθέτηση του Vygotsky ότι τα παιδιά μερικές φορές, κυρίως στη διάρκεια των προσχολικών χρόνων, θα δείξουν με χειρονομίες αυτά που σκέφτονται ή σκοπεύουν να σχεδιάσουν και μετά θα επαναλάβουν αυτή τη χειρονομία στα σχέδιά τους είναι η Uma. Η Uma χρησιμοποιεί τη χειρονομία για να υποδηλώσει την κίνηση της. Η Uma προτού σχεδιάσει την αστραπή στο χαρτί σχεδιάζει με το δάχτυλό της μια αστραπή διαγράφοντας ένα ζιγκ ζαγκ στον αέρα. Μετά επαναλαμβάνει αυτή την ενέργεια στο σχέδιό της. Αργότερα καθώς μιλά για τον ήχο του κεραυνού αυτή χτυπά δυνατά το τραπέζι με το στυλό της και μετά επαναλαμβάνει αυτή τη γεμάτη δύναμη κίνηση στο σχέδιό της καθώς ζωγραφίζει στο μαύρο σύννεφο. Μιμείται και ηχητικά, με το στόμα της τους ήχους της καταιγίδας (τον κεραυνό και την αστραπή) κάνοντας μπουμ-μπουμ. Με αυτή τη χειρονομία και την επαναλαμβανόμενη κίνηση-ενέργεια που την περνάει στο σχέδιό της γίνεται φανερός ένας σχεδιασμός και μια φύση επίλυσης προβλήματος στη σκέψη. Αυτό σημαίνει ότι η χειρονομία είναι σημάδι αυτού που η Uma σκοπεύει να σχεδιάσει. Αυτό είναι μια σημαντική ένδειξη ότι η νοητική λειτουργία κινείται σε έναν ανώτερο βαθμό.



Εικόνα 3. Σχέδιο παιδιού για το πώς συμβαίνει η βροχή. Πηγή: (Robbins, 2009).

Η U. σε αυτό επαναλαμβάνει τις χειρονομίες που έκανε στον αέρα και στο τραπέζι.

Ενώ στο παρελθόν λίγοι ερευνητές της εκπαίδευσης των φυσικών επιστημών έχουν μιλήσει για τη χρήση χειρονομιών από τα παιδιά στη διάρκεια συνεντεύξεων

πρόσφατα έχει παρατηρηθεί κάποιο ενδιαφέρον από ακαδημαϊκούς για το ρόλο των χειρονομιών στη διδασκαλία και στη μάθηση στον τομέα των επιστημών (Robbins, 2009). Οι Roth and Lawless (2002) για παράδειγμα δίνουν έμφαση στο ότι οι χειρονομίες είναι βασικό στοιχείο της εξέλιξης της κατανόησης και υποθέτουν ότι υπάρχουν πολλά να μάθουμε για το ρόλο των χειρονομιών στη μάθηση. Ο Roth (2004) θεωρεί ότι προσπαθώντας να δημιουργήσουν επιστημονικές εξηγήσεις τα παιδιά συχνά ξεκινούν με μπερδεμένα λόγια και αν τους δοθεί πολύς χρόνος μέσω των χειρονομιών συχνά καταλήγουν να μιλούν και να γράφουν με απτούς- πρακτικούς τρόπους για τα φυσικά φαινόμενα. Ενώ αυτοί οι συγγραφείς τείνουν να θέτουν υπό εξέταση το ότι οι χειρονομίες μπορεί να βοηθούν τα παιδιά να αναπαριστούν τις ιδέες τους δε φαίνεται να δίνουν έμφαση όπως ο Vygotsky στην ύπαρξη μιας σίγουρης σχέσης μεταξύ χειρονομιών και ανάπτυξης ανώτερων επιπέδων σκέψης (Robbins, 2009).

6^η έρευνα

Οι Sackes, Flevares & Trundle (2010) ασχολήθηκαν με τις απόψεις των παιδιών για το μηχανισμό της βροχής. Η υπό εξέταση έρευνα εκτός από τις αντιλήψεις των παιδιών για το μηχανισμό της βροχής αναφέρει και κάποιες θεωρίες για την προέλευση αυτών των αντιλήψεων όπως αποτυπώνονται στην επιστημονική βιβλιογραφία. Βάσει αυτών των θεωριών η αδυναμία των παιδιών να εξηγήσουν το πώς δημιουργείται η βροχή και πού καταλήγει οφείλεται στο ότι δεν έχουν κατακτήσει τις θεμελιώδεις έννοιες του υδρολογικού κύκλου, και συγκεκριμένα της εξάτμισης και της συμπύκνωσης, ακόμα και όταν φτάνουν στις τελευταίες τάξεις του Δημοτικού (Bar, 1989; Za'rou, 1976). Οι Sackes et al. (2010) αποσαφηνίζουν ότι απώτερος σκοπός τους είναι να ενισχύσουν τους παιδαγωγούς στο σχεδιασμό πιο αποτελεσματικών εκπαιδευτικών παρεμβάσεων και πρακτικών για την προσέγγιση του κύκλου του νερού στην προσχολική ηλικία, αλλά και μεταγενέστερα, παρέχοντας πληροφόρηση μέσω της εργασίας τους για τις πρότερες ιδέες των μαθητών.

Η έρευνα διενεργήθηκε σε τρία ιδιωτικά προσχολικά κέντρα σε πόλη της βορειοδυτικής Τουρκίας. Μελετήθηκαν οι απόψεις 22 παιδιών ηλικίας 4-6 ετών προερχόμενα από μεσαίου κοινωνικοοικονομικού επιπέδου οικογένειες. Για τη συλλογή των δεδομένων διενεργήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις με κάθε παιδί ξεχωριστά

δεκάλεπτης διάρκειας με ερωτήσεις πάνω σε τέσσερις κυρίως έννοιες: Τη φύση της βροχής, την προέλευση της βροχής, τη σύνδεση ανάμεσα στη βροχή και τα σύννεφα, τη μετακίνηση του νερού της βροχής. Σε γενικές γραμμές τα ευρήματα των Sackes et al. (2010) κινούνται στο ίδιο μήκος κύματος με εκείνα προηγούμενων και σχετικά πρόσφατων μελετών που διαπίστωσαν ότι οι επιστημονικές και οι αιτιώδεις εξηγήσεις των μαθητών για τα φαινόμενα της βροχής τείνουν να αυξάνονται όσο αυτοί μεγαλώνουν.

Το συμπέρασμα που εξήχθη από τη δεδομένη έρευνα είναι ότι μερικά παιδιά που βρίσκονταν στις μεγαλύτερες τάξεις της Προσχολικής Εκπαίδευσης επέδειξαν ένα αρχικό επίπεδο κατανόησης των φαινομένων του κύκλου του νερού. Σε αντίθεση με πολλά μικρότερα παιδιά αυτής της εκπαιδευτικής βαθμίδας που πέρασαν από συνέντευξη στη διάρκεια αυτής της έρευνας τα μεγαλύτερα παιδιά ήταν πιο πιθανό να δώσουν μια εύλογη εξήγηση στην ερώτηση πού πηγαίνει το νερό της βροχής αφού πέσει. Αυτές οι διαπιστώσεις θέτουν το ζήτημα της εισαγωγής βασικών εννοιών σχετικών με τον κύκλο του νερού στο νηπιαγωγείο υποστηρίζοντας ότι μια τέτοια προσέγγιση μπορεί να αποδώσει καρπούς βοηθώντας τα παιδιά να καταλάβουν το μηχανισμό της βροχής. Από την παρούσα καθώς και από προηγούμενες έρευνες αποδεικνύεται ότι παιδιά αυτής της ηλικίας είναι δυνατόν να διαθέτουν αντιληπτικούς τύπους που ίσως τους βοηθήσουν να ωφεληθούν από τη διδασκαλία του κύκλου του νερού στην τάξη με έναν οργανωμένο τρόπο προσαρμοσμένο στα αναπτυξιακά τους χαρακτηριστικά.

Οι Sackes et al. (2010) θεωρούν ότι το να διδάσκονται τα μικρά παιδιά τον τρόπο σχηματισμού των σύννεφων και τις αλλαγές στο σχήμα και στο χρώμα των σύννεφων μπορεί να τα υποστηρίξει στο να κάνουν συνδέσεις ανάμεσα στη βροχή και τα σύννεφα. Αξιοποιώντας τα δεδομένα προγενέστερων δικών τους μελετών προτείνουν διερευνητικές καθοδηγούμενες δράσεις που ωθούν τους μαθητές να κάνουν συστηματικές παρατηρήσεις των φυσικών φαινομένων και ίσως τους καταστήσουν ικανούς να καταλάβουν τη σύσταση των σύννεφων και να αναγνωρίσουν το δεσμό ανάμεσα στα σύννεφα και στη βροχόπτωση. Αυτού του είδους οι δραστηριότητες μπορούν να περιλαμβάνουν δημοφιλή εικονογραφημένα βιβλία για να κατευθύνουν τις παρατηρήσεις για τον καιρό που κάνουν τα παιδιά στη φύση, να τονώσουν τη συζήτηση στην τάξη γύρω από το συγκεκριμένο θέμα και να συνδυάσουν την επιστήμη με τη λογοτεχνία (Sackes, Trundle & Flevaris, 2009). Αυτές οι παρεμβάσεις ενδέχεται να πυροδοτήσουν τη μεταγνωστική συνειδητοποίηση καθοδηγώντας την προσοχή τους στις διαφορές ανάμεσα

στα πραγματικά περιστατικά, δηλαδή στις παρατηρήσεις στη φύση, και στις αναπαραστάσεις αυτών των περιστατικών, δηλαδή στις εικόνες των βιβλίων. Οι δάσκαλοι θα πρέπει να ενθαρρύνουν τα παιδιά να καταθέτουν αποδείξεις από τις παρατηρήσεις τους για να υποστηρίξουν τις εξηγήσεις τους που στηρίζονται στην αιτιότητα. Οι προσπάθειες των παιδιών να βγάλουν συμπεράσματα για το περιεχόμενο των σύννεφων πρέπει να ενθαρρύνονται και η προσοχή τους να στρέφεται στη σχέση ανάμεσα στην αλλαγή του χρώματος των σύννεφων και στη βροχόπτωση με τη χρήση παραγωγικών ερωτήσεων που εγείρουν το ενδιαφέρον των παιδιών, εστιάζουν σε αυτά που παρατηρούν και τα ωθούν να στραφούν στις διαφορετικές πτυχές του φαινομένου της βροχόπτωσης (Harlen, 2001).

7^η έρευνα

Η Kikas (2010) σε άρθρο της παρουσίασε τις απαντήσεις 50 μαθητών της Β' Δημοτικού και 66 της Δ' Δημοτικού από την Εσθονία για τα σύννεφα, τη βροχή και το ουράνιο τόξο. Τα παιδιά αυτά είχαν μάθει στο σχολείο για τα καιρικά φαινόμενα προτού συμμετάσχουν στην ερευνητική διαδικασία.

Αναλύουμε μόνο το κομμάτι της έρευνας που πραγματεύεται τις απόψεις των παιδιών για το ουράνιο τόξο, αν και δεν πρόκειται για μαθητές της Προσχολικής Εκπαίδευσης αλλά του Δημοτικού, επειδή οι ερευνητικές εργασίες για το εν λόγω φαινόμενο είναι σπάνιες. Δεν συμπεριλαμβάνουμε τα αποτελέσματα που αφορούν τα σύννεφα και τη βροχή γιατί είναι παρεμφερή με όσα έχουν ήδη καταγραφεί για τα θέματα αυτά αφενός και αφετέρου γιατί δεν αφορούν την ηλικιακή βαθμίδα στην οποία εστιάζουμε. Τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν σε ποια από τις τέσσερις περιπτώσεις που έδειχναν οι εικόνες (ήλιος και καθαρός ουρανός, βροχή και μαύρα σύννεφα, ήλιος και άσπρα σύννεφα, ήλιος βροχή και σύννεφα που προμήνυαν βροχή) μπορούμε να δούμε το ουράνιο τόξο. Η πλειοψηφία των παιδιών επέλεξε τη σωστή εικόνα. Πιο συγκεκριμένα 102 παιδιά από τα 116 συνολικά επέλεξαν την τέταρτη εικόνα και μόνο λίγα είτε τη δεύτερη είτε την τρίτη εικόνα. Ερωτώμενα για τις συνθήκες που πρέπει να επικρατούν προκειμένου να φανεί το ουράνιο τόξο 97 στο σύνολο των 116 μαθητών έδωσαν τη σωστή απάντηση. Ο αριθμός των σωστών απαντήσεων που δόθηκαν στις διάφορες ερωτήσεις για το

ουράνιο τόξο διέφεραν κατά πολύ. Σε συμφωνία με ό,τι τα παιδιά έχουν ήδη ακούσει στην παιδική τους ηλικία, η πλειοψηφία των παιδιών γνώριζε ότι το ουράνιο τόξο γίνεται ορατό όταν ο ήλιος λάμπει και βρέχει. Ίσως να είναι ένας από τους βερμπαλισμούς που όλοι ξέρουν αλλά δεν επεξεργάζονται, π.χ. από πού, πώς μπαίνουν τα χρώματα στον ουρανό; Στην πραγματικότητα, χωρίς να γνωρίζουν τους νόμους της οπτικής είναι αδύνατο να καταλάβουν το μηχανισμό του σχηματισμού των χρωμάτων (Kikas, 2010).

8^η έρευνα

Η μελέτη των Siry and Kremer (2011) πραγματεύεται το πώς παιδιά 5-6 ετών φαντάζονται την εμφάνιση και την επανάληψη του ουράνιου τόξου καθώς και τις θεωρίες που αναπτύσσουν για το φαινόμενο. Επιδιώκει να συνεισφέρει στην προσπάθεια των παιδαγωγών να σχεδιάζουν και να υλοποιούν εκπαιδευτικές δραστηριότητες λαμβάνοντας υπόψη τον τρόπο που κατασκευάζουν τα παιδιά νοήματα, άρα και τον τρόπο που μαθαίνουν προκειμένου να καταστήσουν πιο αποτελεσματική τη διδασκαλία τους.

Στην έρευνα συμμετείχαν 5 κορίτσια και 3 αγόρια στη δεύτερη χρονιά του νηπιαγωγείου σε ένα δημόσιο επαρχιακό σχολείο του Λουξεμβούργου. Τα δεδομένα προέρχονται από την έρευνα τεταρτοετούς φοιτήτριας, της Kremer, που έκανε την Πρακτική της στο συγκεκριμένο νηπιαγωγείο. Η φοιτήτρια παρατήρησε τον ενθουσιασμό που έδειχναν τα παιδιά για το ουράνιο τόξο εξαιτίας της προβολής του σε παιδικά βιβλία και εκπομπές, αλλά και εξαιτίας του ότι λόγω κλίματος το έβλεπαν συχνά και στη φύση. Αποφάσισε λοιπόν στα πλαίσια ενός project που είχε την υποχρέωση να διεκπεραιώσει στη διάρκεια της μαθητείας της σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση των ΦΕ στην Προσχολική Αγωγή να εξετάσει τις πρότερες αντιλήψεις των μαθητών της τάξης της για το ουράνιο τόξο. Η έρευνα χρησιμοποιεί συγκεκριμένα γεγονότα και παραδείγματα για να καταλήξει σε γενικούς κανόνες και αρχές. Συμπεριλαμβάνει συνεντεύξεις, παιδικές ζωγραφιές και ακουστική ανάλυση των διαλόγων με τα παιδιά. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις. Στην πρώτη τα παιδιά συμμετείχαν σε ημιδομημένες συνεντεύξεις υπό τη μορφή συζήτησης περισσότερο και όχι αυστηρά ερώτησης-απάντησης όπως συμβαίνει στις επίσημες συνεντεύξεις. Τις συνεντεύξεις τις πήρε η Kremer συζητώντας με 2 παιδιά κάθε φορά με αφορμή σχετικές φωτογραφίες που τους έδειχνε. Στη δεύτερη φάση η Kremer, μαθητευόμενη παιδαγωγός, καθοδήγησε την

υλοποίηση δράσεων ανταποκρινόμενη στις απορίες και στα σημεία που έκαναν εντύπωση στα παιδιά κατά το πρώτο στάδιο της έρευνας. Η τρίτη φάση περιλάμβανε νέες ημιδομημένες συνεντεύξεις σε συνέχεια εκείνων της πρώτης φάσης καθώς και των δράσεων που έγιναν στη δεύτερη.

Η Kremer πριν τη διεξαγωγή των συνεντεύξεων ρώτησε τους μαθητές της στην ολομέλεια αν είχαν δει ποτέ ουράνιο τόξο. Όλοι αποκρίθηκαν ότι είχαν δει και κουβέντιασαν μεταξύ τους και με τη μαθητευόμενη δασκάλα τότε και πού συνέβη αυτό. Ακολούθως παρατήρησαν όλοι την εικόνα ενός ουράνιου τόξου και μίλησαν για διάφορα σχετικά με το θέμα. Από αυτό το προπαρασκευαστικό στάδιο της έρευνας και τα 8 παιδιά που συμμετείχαν δήλωσαν ότι για να δούμε το τόξο στον ουρανό πρέπει να υπάρχει βροχή και ήλιος. Η ερευνήτρια υποθέτει ότι αυτή η απάντηση δίνεται κατά κύριο λόγο από τους γονείς όταν ερωτώνται από τα παιδιά τους σχετικά, με αποτέλεσμα να υιοθετείται τόσο συχνά και από τα ίδια. Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις ανά 2 παιδιά με τη συμμετοχή και της ερευνήτριας καταγράφηκαν στην πρωτότυπη έρευνα σε 10 επεισόδια. Εμείς όμως επιλέξαμε να οργανώσουμε το περιεχόμενο των στιχομυθιών σε τέσσερα επεισόδια για να αποφευχθούν οι επαναλήψεις και να παρουσιαστούν συγκεντρωτικά οι απόψεις των παιδιών.

Στο πρώτο επεισόδιο που καταγράφεται δυο κορίτσια που είναι και φίλες συνεργάζονται για να ξεδιαλύνουν μια απορία που διατυπώνει η μαθητευόμενη παιδαγωγός και εισηγήτρια του project, η Kremer. «Νιώθουμε ή όχι με την αφή μας το ουράνιο τόξο;» Κάθε παιδί προσεγγίζει το ζήτημα από τη δική του σκοπιά. Ενώ και τα δύο διατυπώνουν με σιγουριά ότι δεν είναι δυνατόν να πιάσει κάποιος το ουράνιο τόξο με το χέρι του οι λόγοι στους οποίους το αποδίδουν αυτό είναι πολύ διαφορετικοί. Η πρώτη μαθήτρια θεωρεί ότι το τόξο εξαφανίζεται ώστε να μην πιαστεί, παρουσιάζοντας το φαινόμενο σαν ένα υποκείμενο που κάνει επιλογές. Η δεύτερη από τη άλλη δηλώνει ότι δεν το νιώθουμε με την αφή επειδή είναι φτιαγμένο από το τίποτα. Αυτός της ο ισχυρισμός κάνει τη φίλη της να υποθέσει ότι αφού το τόξο είναι από τίποτα, άρα είναι και αόρατο. Κάτι που το άλλο κορίτσι αντικρούει με το επιχείρημα ότι αν είναι αόρατο τότε πώς το βλέπουμε. Την εντύπωση ότι το τόξο είναι διάφανο και ότι μπορούμε να περάσουμε το χέρι μας διαμέσου αυτού χωρίς να νιώσουμε κάτι την ενστερνίζεται ένα ακόμα ζευγάρι παιδιών σε επόμενη συνομιλία.

Στο δεύτερο επεισόδιο ένα παιδί βλέποντας τις εικόνες εξέφρασε την επιθυμία να κάνει τσουλήθρα πάνω σε ένα ουράνιο τόξο. Όταν όμως ακούει από άλλο συμμαθητή του ότι κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό γιατί θα πέσει προτείνει να χτίσουν ένα τοίχο στο σχήμα του τόξου που θα προστατεύει από την πτώση. Ωστόσο όταν η Kremer τον ρωτά αν εκείνη θα έπεφτε αν επιχειρούσε να τσουλήσει πάνω στο ουράνιο τόξο εκείνος απαντά καταφατικά. Μέσα από αυτή τη συνδιαλλαγή γίνεται ξεκάθαρο το ότι το πρώτο παιδί που παίρνει το λόγο επηρεάζεται από το δεύτερο και αναθεωρεί την αρχική του πεποίθηση ότι μπορεί να κυλήσει πάνω στο τόξο. Το ερώτημα αν μπορεί κανείς να γλιστρήσει πάνω στο τόξο απευθύνεται και σε άλλο ζεύγος παιδιών που συμφωνεί στο ότι κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει, αλλά αυτός που τσουλάει θα χτυπήσει τελικά γιατί το τόξο φτάνει σε μεγάλος βάθος. Αν όμως στο τέλος του βάλεις ένα μαξιλάρι ή ένα στρώμα, τότε δε θα τραυματιστείς. Η αντίληψη ότι το τόξο είναι κάτι συμπαγές πηγάζει κατά την Kremer από τον τρόπο που παρουσιάζεται αυτό σε τηλεοπτικά παιδικά προγράμματα και βιβλία.

Στο τρίτο επεισόδιο η ερευνήτρια ρωτά τα παιδιά πώς αναδύονται τα τόξα. Το παιδί που φάνηκε και προηγουμένως να έχει γνώσεις συμβατές με τα επιστημονικά δεδομένα απαντά ότι χρειάζεται βροχή και ήλιος, με το δεύτερο παιδί να συμπληρώνει ότι αφού τελειώσει η βροχή βγαίνει το τόξο. Όταν η συζήτηση φτάνει στο τι θα συμβεί αν πάμε να το πιάσουμε τα παιδιά αποφαινόνται ότι θα σπάσει γιατί θα το σπρώξουμε με το χέρι μας. Στην ερώτηση της Kremer τι θα αισθανθούμε ο ένας μαθητής είπε σαν νερό και ο άλλος σαν σύννεφα. Για να γίνουν πιο παραστατικά τα παιδιά κουνούν τα χέρια τους μπρος πίσω, στηριζόμενα ίσως σε εμπειρίες τους που τινάζουν τα χέρια τους για να απομακρύνουν από αυτά το νερό. Πάνω στο θέμα του τρόπου ανάδυσης του φυσικού φαινομένου τοποθετούνται και τα κορίτσια του πρώτου επεισοδίου καταλήγοντας στο ότι το αν θα εμφανιστούν τα τόξα εξαρτάται από τη βροχή και τον ήλιο σε ορισμένο συνδυασμό μεταξύ τους. Δυο συμμαθήτριές τους παρουσιάζουν τη δική τους εκδοχή για το πώς δημιουργείται το φυσικό φαινόμενο. Η μία θεωρεί ότι αρκεί να το ευχηθείς σκεπτόμενος έντονα τον ουρανό όταν δεις σε αυτόν λίγα σύννεφα και τον ήλιο να λάμπει ενώ η δεύτερη πιστεύει ότι ο ήλιος σπρώχνει με το τόξο τα σύννεφα για να μην πιάσει βροχή.

Στο τέταρτο επεισόδιο τίθεται από την Kremer το ζήτημα του τρόπου εμφάνισης των χρωμάτων. Τα παιδιά εμφανίζονται αβέβαια και απαντούν ότι τα χρώματα δημιουργούνται επειδή τα γνωρίζουν και ότι δεν έχουν να πουν κάτι περαιτέρω. Άλλο

παιδί παραθέτει ότι ο ήλιος έχει πολλά χρώματα μέσα του και όταν πιάσει μπόρα αυτά ανακατεύονται και έτσι προκύπτουν τα χρώματα του τόξου. Τέλος διατυπώνεται και η άποψη ότι τα χρώματα πηγάζουν από το φως, που τα περικλείει. Τα χρώματα αναμειγνύονται σε μια μικρή μπάλα και από εκεί βγαίνει άσπρο φως και δηλώνουν ότι δεν ξέρουν κάτι παραπάνω (Siry and Kremer, 2011). Μετά από αυτές τις συζητήσεις με τα παιδιά η ερευνήτρια κατόρθωσε να συλλάβει τις ιδέες τους για το αν το ουράνιο τόξο είναι συμπαγές, αν μπορούμε να το πιάσουμε, αν μπορούμε να γλιστρήσουμε πάνω του κάνοντας τσουλήθρα, πώς δημιουργείται το ουράνιο τόξο και πώς προκύπτουν τα χρώματά του. Ακολούθως η μαθητευόμενη παιδαγωγός έκανε προσομοίωση των χρωμάτων του φάσματος διασπώντας λευκό φως. Οι μαθητές επιχείρησαν να πιάσουν το ουράνιο τόξο που δημιουργήθηκε με αυτόν τον τεχνητό τρόπο, προσπάθησαν να το μετακινήσουν, να περάσουν τα χέρια τους διαμέσου αυτού. Αφού ολοκληρώθηκε το πείραμα η εισηγήτρια του project με θέμα το ουράνιο τόξο επανεξέτασε τις τοποθετήσεις των παιδιών αναφορικά με το αν το ουράνιο τόξο είναι κάτι το απτό. Οι εμπειρίες τους από την εκπαιδευτική παρέμβαση συνετέλεσε στο να επαναπροσδιορίσουν τις αρχικές τους απόψεις αναφέροντας ότι δε νιώθεις καθόλου το ουράνιο τόξο, γιατί αν προσπαθήσεις να το αγγίξεις το χέρι σου περνάει διαμέσου και το τόξο σπάει. Είναι διάφανο το τόξο, μπορείς να δεις μέσα από αυτό και μπορείς να περάσεις μέσα από αυτό.

Αφού οι μαθητές απέκτησαν αναπαραστάσεις των χρωμάτων του φάσματος μερικοί από αυτούς περιέγραψαν πώς τα χρώματα μέσα στο φως είναι όλα μαζί αλλά ότι κάποιες φορές όλα τα χρώματα βγαίνουν, εμφανίζονται ξεχωριστά. Για να εξηγήσουν το φαινόμενο είπαν ότι όταν το φως σπάει, διασπάται, όλα τα μικρά φώτα βγαίνουν έξω. Τα προαναφερθέντα σχόλια αποτελούν ένδειξη του πόσο περίπλοκες είναι αυτές οι ιδέες. Καθώς τα παιδιά συζητούν μαζί με την ερευνήτρια την ιδέα του φωτός που διαλύεται καταλαβαίνουμε τη θεωρία που αναπτύσσεται για το πώς μπορεί να γίνεται αυτό και πώς υιοθετείται από τους μαθητές η γλώσσα που χρησιμοποιείται από την ερευνήτρια προκειμένου να αναπτύξουν τη δική τους εξήγηση. Το ζήτημα που προσέγγισε στην επόμενη φάση η εισηγήτρια του εν λόγω project μαζί με τους μαθητές ήταν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ νερού και φωτός. Αν και δεν κατέστη δυνατό να πραγματοποιήσει το πείραμα με τα χρώματα που δημιουργούνται στον πίδακα νερού που βγαίνει από το λάστιχο ποτίσματος όταν αυτό βρίσκεται σε συγκεκριμένο ύψος κόντρα στον ήλιο σε στιγμή της ημέρας με μεγάλη ηλιοφάνεια, όταν όλοι μαζί επανεξέτασαν την

προέλευση του ουράνιου τόξου εκφράστηκαν νέες απόψεις που ναι μεν βασίστηκαν στις παλαιότερες παρουσίασαν ωστόσο κάποια εξέλιξη. Οι απαντήσεις μπορούν να συνοψιστούν ως εξής: Βροχή και ήλιος που ανακατεύονται, μπερδεύονται μαζί και δημιουργείται το τόξο. Ο ήλιος έχει πολλά χρώματα μέσα του και μετά αυτά ανακατεύονται με τη βροχή και αυτό γίνεται χρώματα.

Μπορεί μερικοί να υποστηρίξουν ότι τα παιδιά δεν έμαθαν τη σωστή εξήγηση στο πώς αναδύεται το ουράνιο τόξο. Και όμως οι συγγραφείς αυτής της εργασίας θεωρούν ότι οι συνομιλίες που καταγράφηκαν στη διάρκεια του project αποτυπώνουν ξεκάθαρα τους διαφορετικούς και ποικίλους τρόπους με τους οποίους τα παιδιά βγάζουν νόημα από τις πληροφορίες που προσλαμβάνουν μέσω των αισθήσεων, από τις συζητήσεις που κάνουν μεταξύ τους αλλά και με την ερευνήτρια καθώς και τις διερευνητικές δράσεις στις οποίες συμμετέχουν. Αντί να αντιμετωπίζεται η επιστήμη σαν ένα σύνολο από αλήθειες που τα παιδιά πρέπει να μάθουν συμπεραίνουμε ότι σε αυτούς τους διαλόγους οι μαθητές αποκαλύπτουν τις μεταβαλλόμενες ερμηνείες τους πάνω στα ζητήματα που τους απασχολούν και τα προσεγγίζουν διερευνητικά. Οι καταγεγραμμένες συνομιλίες μπορούν να αποδειχτούν πολύτιμος αρωγός στην προσπάθεια μας να διαπιστώσουμε πώς τα παιδιά ερμηνεύουν τις εμπειρίες τους και τις αλληλεπιδράσεις τους με τους άλλους (συμμαθητές, δασκάλους, γονείς). Επιπροσθέτως οι επιπτώσεις των ευρημάτων της έρευνας στον παιδαγωγικό προγραμματισμό μπορούν να αποδειχτούν ιδιαιτέρως σοβαρές καθώς οι ιδέες των παιδιών άλλαζαν καθώς εξελισσόταν η διδασκαλία της ενότητας για το ουράνιο τόξο παράλληλα με τη διενέργεια ερευνών από τους ίδιους τους μαθητές. Εστιάζοντας στην πολυπλοκότητα και τη δημιουργικότητα των παιδικών αντιλήψεων ο δάσκαλος-ερευνητής έχει τη δυνατότητα να αξιοποιήσει αυτές τις αρχικές εξηγήσεις ως θεμέλια της διδασκαλίας του και να δουλέψει μαζί με τους μαθητές του για να κάνουν μαζί νέες ανακαλύψεις και να φτάσουν σε νέες προοπτικές που ξεπερνούν τις συνηθισμένες προσδοκίες που έχουν οι ενήλικες από τα παιδιά αυτής της ηλικίας όσον αφορά στις επιδόσεις τους στις φυσικές επιστήμες, ακόμα και πάνω σε ένα τόσο αφηρημένο θέμα όπως το ουράνιο τόξο (Siry and Kremer, 2011).

9^η έρευνα

Η μελέτη των Villarroel and Ross (2013) εξετάζει την αντίληψη των μηχανισμών της βροχής μεταξύ παιδιών προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας. Στόχος της εργασίας είναι να κατανοήσει σε βάθος το πώς τα μικρά παιδιά δίνουν νόημα στα φυσικά φαινόμενα. Και πιο συγκεκριμένα πώς η έννοια του υδρολογικού κύκλου ενσωματώνεται στις εξηγήσεις τους αναφορικά με το φαινόμενο της βροχής. Επίσης αναλύονται διαφορές που σχετίζονται με την ηλικία των παιδιών (μεταξύ 5 και 8 ετών) σε σχέση με τη χρήση επιστημονικών στοιχείων της έννοιας του κύκλου του νερού. Επιχειρείται να καθοριστεί πού παρατηρούνται διαφορές. Στις προφορικές περιγραφές ή στις εξηγήσεις που υποστηρίζονται και με ιχνογράφημα (οπτική αναπαράσταση).

Το δείγμα αποτελείται από 124 παιδιά, 2 διαφορετικών εκπαιδευτικών βαθμίδων στην Ισπανία: Της τελευταίας τάξης της Προσχολικής Εκπαίδευσης (το 56,8% είναι παιδιά 5-6 ετών) και της πρώτης τάξης του Δημοτικού (το 43,2% είναι παιδιά 6-7 ετών). Χρησιμοποιούνται δυο διαφορετικές πειραματικές διαδικασίες. Ένα ημιδομημένο ερωτηματολόγιο και σχέδια (ζωγραφιές). Στις περισσότερες πρόσφατες αλλά και παλαιότερες μελέτες με παρόμοιο θέμα σε παιδιά προσχολικής ηλικίας έχει αξιοποιηθεί κυρίως η ημιδομημένη συνέντευξη. Αλλά και στις περιπτώσεις που αξιοποιήθηκε η οπτική αποτύπωση των νοητικών αναπαραστάσεων αυτό έγινε συμπληρωματικά, απλά σαν μια τεχνική παρακίνησης για να ενθαρρυνθούν τα παιδιά να εκφράσουν τις σκέψεις τους. Στην παρούσα εργασία όμως τα σχέδια έχουν εξίσου βασικό ρόλο με τις προφορικές αναφορές.

Η απόφαση των συγκεκριμένων ερευνητών να εντάξουν το παιδικό ιχνογράφημα στη μεθοδολογική τους φαρέτρα δικαιολογείται απόλυτα αν λάβουμε υπόψη μας τη βιβλιογραφία που υποστηρίζει ότι η σχεδίαση είναι μια πολύ χρήσιμη τεχνική ανίχνευσης των ιδεών των μικρών παιδιών. Τα ιχνογραφήματα που φτιάχνονται από ένα παιδί αντικατοπτρίζουν την απεικονιστική εξέλιξή του ενώ τα ίδια τα σχέδια ενσωματώνουν μέσα τους και μεταφέρουν μηνύματα (Kress et al., 2001). Επιπροσθέτως έχει διαπιστωθεί ότι τα μικρά παιδιά πιο εύκολα εμπλέκονται σε δραστηριότητες σχεδίασης εν μέρει επειδή μέσω αυτής της τεχνικής δεν νιώθουν περιορισμένα από την ανάγκη να προσαρμόζουν τις αποκρίσεις τους στις συμβατικές απαντήσεις (Rennie and Jarvis, 1995). Οι δραστηριότητες σχεδίασης αποτελούν μια χρήσιμη εναλλακτική για να ενισχυθούν παιδιά που δύσκολα εκφράζονται προφορικά. Που τους είναι πιο εύκολο να εκφράζουν τις ιδέες τους μέσω

εικόνων, όπως παιδιά με ειδικές μαθησιακές δυσκολίες (Holliday, Harrison & McLeod, 2009) . Τέλος πρέπει να δοθεί έμφαση στο ότι μια έρευνα βασισμένη στα παιδικά σχέδια παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και από διεθνή σκοπιά. Και αυτό γιατί ο συγκεκριμένος σχεδιασμός της ερευνητικής διαδικασίας ενδείκνυται για διεθνείς συγκρίσεις δεδομένων (Prokop & Fancovicova, 2006).

Στην πρώτη φάση της έρευνας στα παιδιά 5-6 ετών χρησιμοποιήθηκε ως ερέθισμα κούκλα που τους ζητούσε να της εξηγήσουν προφορικά τι είναι η βροχή και να κάνουν και ένα σχέδιο για να της το δείξουν. Στη δεύτερη φάση τα παιδιά ρωτήθηκαν από πού έρχεται η βροχή, πού πηγαίνει η βροχή αφού πέσει, τι συμβαίνει με τις λακκούβες που εξαφανίζονται και από τι αποτελούνται τα σύννεφα. Αφού απάντησαν στα παραπάνω παρακινήθηκαν να σχεδιάσουν τη βροχή με χαρτί και μολύβι. (Χωρίς χρώματα για συντομία και εστίαση στην ουσία). Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης τα παιδιά ενθαρρύνονταν να διατυπώνουν και λεκτικά τα όσα απεικόνιζαν εξηγώντας τι αναπαριστούσαν κάθε φορά. Συν τοις άλλοις πριν το τέλος της συνάντησης και αφού είχαν ολοκληρώσει τα σχέδιά τους οι συμμετέχοντες μαζί με τον ερευνητή επαναλαμβάνουν τα νοήματα όλων των αναπαραστάσεων κρατώντας σημειώσεις (Villarroel and Ross, 2013).

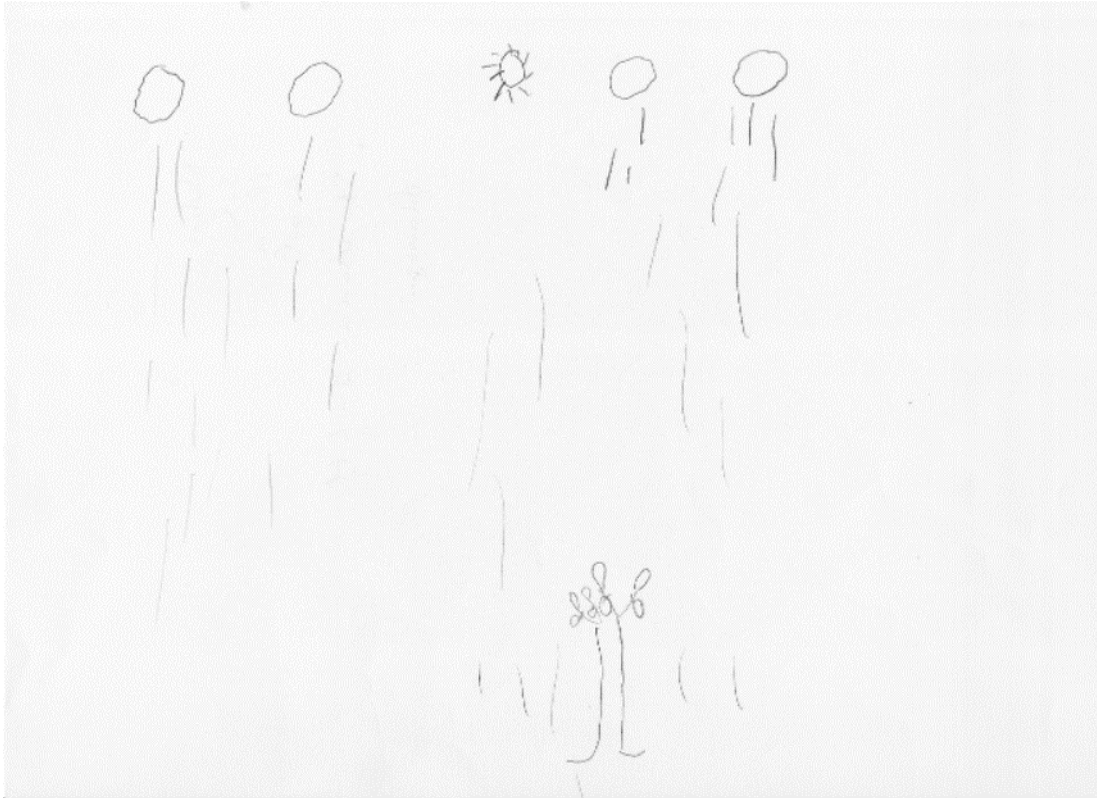
Ως προς τις δραστηριότητες σχεδίασης από τα αποτελέσματα της έρευνας συνάγεται ότι παιδιά 5-6 ετών σχεδιάζουν διαφορετικές εικόνες πάνω στο θέμα της βροχής από εκείνα των 6-7 ετών. Αυτές οι διαφορές σχετίζονται με δυο στοιχεία απεικόνισης: Τον ήλιο και τα αποθέματα νερού. Πιο αναλυτικά, όταν τα παιδιά καλούνται να σχεδιάσουν μια αναπαράσταση όσων στοιχείων σχετικών με τη βροχή κρίνουν απαραίτητα προκειμένου να εξηγήσουν αυτό το ατμοσφαιρικό φαινόμενο, τα παιδιά ανώτερης εκπαιδευτικής βαθμίδας δείχνουν μια πιο έντονη τάση να συμπεριλαμβάνουν τον ήλιο σαν ένα από τα στοιχεία που σχετίζονται με το νερό της βροχής. Επίσης σχεδιάζουν ποτάμια, θάλασσα, σύννεφα, ατμούς και λίμνες πιο συχνά από τα μικρότερα. Ωστόσο δε βρέθηκε διαφορά σε σχέση με άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία των παιδικών σχεδίων που είτε σχετίζονται με στοιχεία του υδρολογικού κύκλου (γεωγραφικά, ατμοσφαιρικά και ζωντανά όντα) ή άλλου είδους στοιχεία όπως άνθρωποι, θρησκευτικά, αστρονομικά ή αστικά θέματα. Αυτά τα ευρήματα θα μπορούσαν να επιβεβαιώσουν το συμπέρασμα πως σύμφωνα με τις οπτικές αναπαραστάσεις που φτιάχνουν τα παιδιά στη διάρκεια της βασικής εκπαίδευσης, σε κάποια στιγμή μεταξύ 5 και 7 ετών τα παιδιά φτάνουν σε ένα πιο προχωρημένο αντιληπτικό επίπεδο σε ό,τι αφορά την κατανόηση του

μηχανισμού της βροχής(και συνεπώς την έννοια του κύκλου του νερού) εμπλουτίζοντας την εσωτερική αναπαράσταση αυτού του ατμοσφαιρικού γεγονότος με νέους παράγοντες: Τον ήλιο και τα αποθέματα νερού. Με βάση τα δεδομένα της έρευνας τα παιδιά και των 2 ηλικιακών ομάδων ομοίως βασίστηκαν στον ήλιο για να αποδώσουν τις προφορικές τους εξηγήσεις. Όμως μόνο τα πιο μεγάλα σε ηλικία παιδιά ανέπτυξαν τις αναπαραστάσεις τους για τη διαδικασία της βροχόπτωσης λαμβάνοντας υπόψη τον ήλιο, κάτι που δεν έκαναν τα μικρότερα παιδιά.

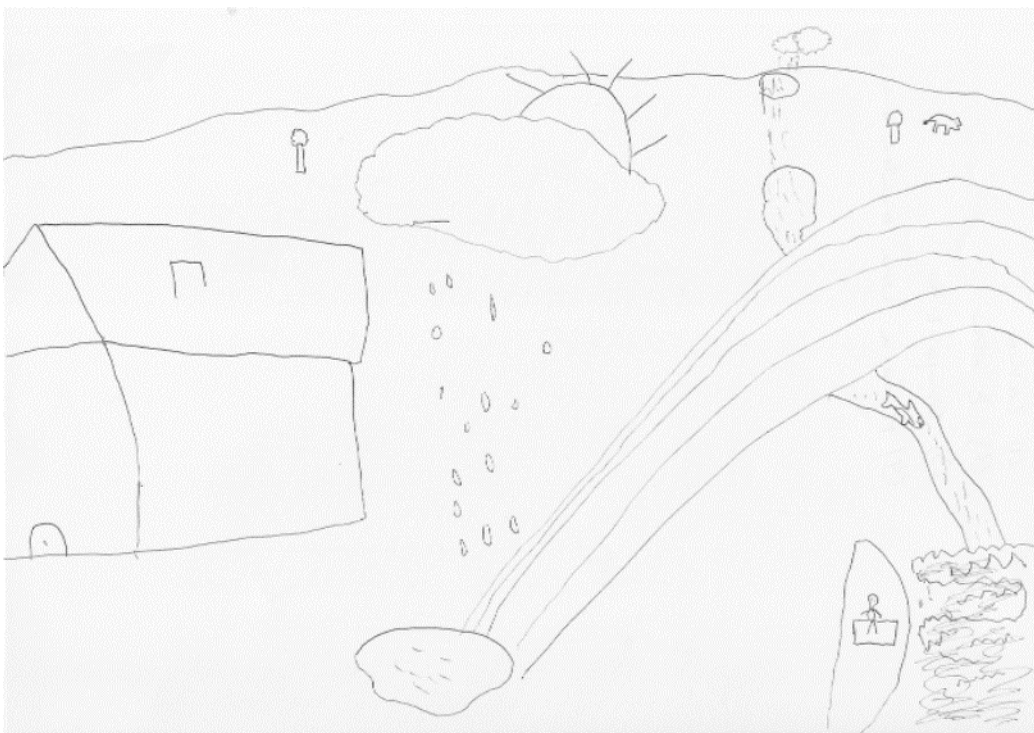
Αυτή η παρατήρηση ίσως δείχνει ότι ο τρόπος που εκφράζονται προφορικά τα παιδιά και οι απεικονίσεις των όσων γνωρίζουν αντιπροσωπεύουν διαφορετικά επίπεδα αντίληψης των μηχανισμών του νερού της βροχής. Ίσως από αυτό να διαφαίνεται ότι οι οπτικές απεικονίσεις των παιδιών είναι σε άμεση συμφωνία με τις νοητικές τους αναπαραστάσεις (Villarroel and Ross, 2013).



Εικόνα 4. Σχέδιο παιδιού 5 ετών που αναπαριστά τη βροχόπτωση. Πηγή: (Villarroel and Ross, 2013).



Εικόνα 5. Σχέδιο παιδιού 6 ετών που αναπαριστά τη βροχόπτωση. Πηγή: (Villarroel and Ross, 2013).



Εικόνα 6. Σχέδιο παιδιού 7 ετών που αναπαριστά τη βροχόπτωση. Πηγή: (Villarroel and Ross, 2013).

10^η έρευνα

Ο Savna (2014) πραγματεύτηκε την εννοιολογική κατανόηση 20 παιδιών ηλικίας 3-5 ετών για το σχηματισμό της βροχής με βάση τις απαντήσεις που έδωσαν σε ημιδομημένη συνέντευξη και αξιολογώντας τα σχέδιά τους. Τα παιδιά πέρασαν από ατομική συνέντευξη στη βιβλιοθήκη του σχολείου και τα λεγόμενά τους καταγράφηκαν γραπτώς. Δεν τραβήχτηκαν φωτογραφίες ή βίντεο, δεν έγιναν μαγνητοφωνήσεις. Χρησιμοποιήθηκε μια μαριονέτα με τα τρίχρονα παιδιά στις πρώτες εργασίες της έρευνας, προκειμένου να τονωθεί η συνεργασία των παιδιών. Η μαριονέτα φτιάχτηκε για να προσποιείται ότι δεν ήξερε τι ήταν η βροχή, ένας ιδιαίτερα αποτελεσματικός τρόπος για την τόνωση της συνεργασίας των παιδιών, που αναδείχτηκε από τους Villarroel and Ross (2013) στη διάρκεια της έρευνάς τους με τα μικρότερα υποκείμενα.

Σε δεύτερη φάση ο Savna (2014) σύγκρινε τα σχέδια των υποκειμένων της δικής του έρευνας, που διεξήχθη στο Κεντ της Αγγλίας, με εκείνα των υποκειμένων της έρευνας των Villarroel and Ros (2013), που διεξήχθη στη Χώρα των Βάσκων στην Ισπανία. Ο περιορισμός της αντιπαραβολής στις απεικονίσεις και η μη συμπερίληψη των προφορικών δεδομένων δικαιολογείται από το ότι το δείγμα του αποτελείτο από παιδιά μικρότερης ηλικίας. Το κλίμα της Βασκικής Χώρας με τον υγρό καιρό και τις μέτριες θερμοκρασίες μοιάζει με το κλίμα του Κεντ, ενώ δεν παραπέμπει σε μεσογειακό κλίμα. Συνεπώς έγιναν ενδιαφέρουσες συγκρίσεις μεταξύ 2 γεωγραφικών περιοχών που παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες. Η ειδοποιός διαφορά ανάμεσα στα σχέδια των παιδιών του Κεντ και εκείνων της Χώρας των Βάσκων ήταν ότι μόνο τα πρώτα αποτύπωσαν στις ζωγραφιές τους ρούχα και αξεσουάρ για τη βροχή (ειδικές μπότες, αδιάβροχα, καπέλα και ομπρέλες). Τα συγκεκριμένα παιδιά απεικόνισαν τους περισσότερους ήρωες στις ζωγραφιές τους είτε μέσα σε αυτοκίνητο, είτε φορώντας αδιάβροχο ή κρατώντας ομπρέλα. Τα παιδιά στην έρευνα των Villarroel and Ros (2013) από την άλλη παρουσίασαν τους ανθρώπους στα έργα τους χωρίς ρούχα ή αξεσουάρ για την προστασία τους από τη βροχή παρόλο που αποτύπωσαν στοιχεία της φύσης όπως ήλιο, σύννεφα, βροχή, χιόνι, ουράνιο τόξο, καταιγίδα, κεραυνό, άνεμο, ουρανό. Αυτά τα στοιχεία εμφανίστηκαν και στις ζωγραφιές των παιδιών στην Αγγλία (Savna, 2014).

11^η έρευνα

Οι Fragkiadaki and Ravanis (2014) θέλησαν να αναλύσουν το πώς τα παιδιά προσχολικής ηλικίας δομούν και εξελίσσουν τα επεξηγηματικά τους σχήματα για το φυσικό φαινόμενο της δημιουργίας σύννεφων κινούμενα από το διαπροσωπικό στο προσωπικό επίπεδο και ποιοι οι παράγοντες του περιβάλλοντος που μεσολαβούν στη διαδικασία. Γι' αυτό το λόγο ενέπλεξαν ανά δυάδες έξι παιδιά 4-6 ετών σε συζητήσεις με θέμα τα σύννεφα, επιτρέποντάς τους να ανταλλάσσουν απόψεις και να προσπαθούν από κοινού να βρουν απαντήσεις στα ζητήματα που ανέκυπταν. Ερευνώντας τις εννοιολογικές και διανοητικές συνδιαλλαγές μεταξύ των μικρών παιδιών γύρω από το θέμα των σύννεφων οι Fragkiadaki and Ravanis (2014) επεδίωξαν να χαρτογραφήσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους.

Στόχος τους δεν ήταν μόνο να ανιχνεύσουν τις αντιλήψεις και τις ιδέες του κάθε παιδιού μεμονωμένα, αλλά και να φτιάξουν το προφίλ της κοινωνικής κατασκευής της γνώσης των παιδιών, καθώς διαμορφώνεται μέσω των ανταλλαγών μεταξύ τους. Η έμφαση δόθηκε όπως και οι Southerland, Kittleson, Settlege & Lanier (2005) σημείωσαν «στους τρόπους με τους οποίους οι αντιλήψεις των παιδιών διαμορφώθηκαν και πιο συγκεκριμένα όπως διαμορφώθηκαν από τη συμμετοχή τους στη δημιουργία νοήματος» (Southerland et al., 2005, σελ. 1042). Επιπλέον, στόχευσαν στον προσδιορισμό των ανιχνεύσιμων παραγόντων με βάση τα συμφραζόμενα που μεσολαβούν προκειμένου να υπογραμμιστεί η επίδραση του περαιτέρω πολιτιστικού πλαισίου αυτής της διαδικασίας κατασκευής

Κάνοντας μια σύντομη επισκόπηση των 3 συνομιλιών, οι Fragkiadaki and Ravanis (2014) σημείωσαν τρεις διαφορετικούς τύπους αλληλεπιδράσεων. Όσον αφορά το πρώτο ζευγάρι, παρατήρησαν ότι τα δύο παιδιά έκαναν πολλές ανταλλαγές προσπαθώντας είτε να επεκτείνουν είτε να εγχύσουν τα επεξηγηματικά τους σχέδια. Όσον αφορά το δεύτερο ζευγάρι, διέκριναν ότι, μέσω μιας παράλληλης ανάπτυξης των επεξηγηματικών τους σχεδίων, τα δύο παιδιά κατάφεραν είτε να απεικονίσουν ή να αναθεωρήσουν μερικές από τις ιδέες τους. Τέλος, σχετικά με το τρίτο ζευγάρι διαπίστωσαν ότι τα δύο κορίτσια προσπάθησαν να συνεργαστούν για να ενισχύσουν την κοινή τους ιδέα. Από κάθε άποψη, παρατήρησαν μια εννοιολογική συμβολή του καθενός είτε σε ένα κοινό είτε σε ένα καλύτερο νόημα. Επεκτείνοντας την ανάλυση αποτελεσμάτων και εστιάζοντας στο ευρύ κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο στο οποίο τα παιδιά δόμησαν τα επεξηγηματικά τους

σχήματα, εντόπισαν επίσης μια σειρά ανιχνεύσιμων παραγόντων με βάση τα συμφραζόμενα που μεσολαβούσαν σε αυτήν τη διαδικασία. Γενικά, μπορεί να σημειωθεί ότι τα παιδιά κατά τη διάρκεια των συνομιλιών τους υπέβαλαν τακτικά ισχυρισμούς στην πηγή της γνώσης τους και προσπάθησαν να τα συνδυάσουν με τις καθημερινές εμπειρίες και πρακτικές τους προκειμένου να προσεγγίσουν επεξηγηματικά το φυσικό φαινόμενο. Πιο συγκεκριμένα, και στα τρία περιστατικά αλληλεπίδρασης που εξηγούνται παραπάνω, μπορεί να παρατηρηθούν συγκεκριμένες ή μη αναφορές παιδιών σε τηλεοπτικά κινούμενα σχέδια, καθώς και γραπτό υλικό όπως βιβλία και εφημερίδες.

Ακολουθεί απόσπασμα από τις στιχομυθίες μεταξύ των παιδιών και του ερευνητή.

Ερευνητής: «Πώς δημιουργούνται τα σύννεφα;»

A: «Από τη βροχή ... Πραγματικά ... το είδα ... είχα δει τα σύννεφα στο Cindy, ο νεαρός επιστήμονας» (ένα κινούμενο σχέδιο).

Και ο N συνεχίζει...

N: «Cindy, ο μικρός επιστήμονας! Τα σύννεφα δημιουργούνται από τη βροχή γιατί όταν βρέχει υπάρχουν σύννεφα ».

Ερευνητής :« Mr. Little Drop (ένα κινούμενο σχέδιο). Σας διδάσκει πολλά πράγματα».

A: «Τα σύννεφα είναι φτιαγμένα από βροχή.

N: «Ναι, γιατί όταν βρέχει σύννεφα ανεβαίνουν... Γιατί, το έχω δει αυτό... στο βιβλίο που μας έφερε η κυρία A... Αυτό. ...»

X: «Είχα κόκκινο σε μια εφημερίδα για ένα σύννεφο.»

Όσον αφορά τις καθημερινές εμπειρίες στις οποίες αναφέρθηκαν τα παιδιά, παρατηρήθηκε ότι τέτοιες εμπειρίες προέρχονται από το σχολικό τους περιβάλλον.

Ακολουθεί μια ακόμα στιχομυθία.

X: «Μας δείξατε ότι στον πίνακα...» (αναφέροντας μια προηγούμενη εργασία όταν ο δάσκαλος σχεδιάζει ένα σύννεφο στον πίνακα ενώ λέει μια ιστορία), και συνεχίζει ο A.

A: «(Ο Θεός) βάζει κόλλα και ταινία...».

Όσον αφορά τις καθημερινές πρακτικές, παρατηρήθηκε ότι τέτοιες πρακτικές συνδέονταν, κυρίως, με δραστηριότητες στο ευρύ περιβάλλον των παιδιών.

Ακολούθως καταγράφεται απόσπασμα της συνομιλίας.

K : «... Πρέπει να του δώσουμε (στο σύννεφο) αλεύρι και νερό για να είναι στέρεο».

T: «Όπως τα αυτοκίνητα είναι σταθερά».

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των παιδιών έκανε αναφορές σε θεολογικά / θρησκευτικά στοιχεία, ενώ ένα από τα παιδιά προσπάθησε να παράσχει μια εξήγηση βασισμένη επίσημα σε εμπειρίες που σχετίζονται με τη θρησκευτική του γνώση. Είπε χαρακτηριστικά:

Γ: «Ο Ιησούς κάνει τα σύννεφα ... Ο Θεός κάνει τα σύννεφα Μαζί με το παιδί Του».

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων μας οδήγησε στον εντοπισμό κάποιων ουσιαστικών εννοιολογικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Σε κάθε περίπτωση, η εξέλιξη των επεξηγηματικών σχεδίων των παιδιών αποτέλεσε κάποια απόδειξη ότι, μέσω αυτών των αλληλεπιδράσεων και μέσω της διαμεσολάβησης διαφόρων παραγόντων με βάση τα συμφραζόμενα, η σκέψη των παιδιών οδηγήθηκε σε υψηλότερο διανοητικό επίπεδο. Όπως υποστήριξε επίσης ο Vygotsky (1998), η σκέψη και η μάθηση είναι μια διαδικασία «εσωτερικοποίησης» που μετακινείται από το δια-ψυχικό (διαπροσωπικό) στο εσωτερικό (προσωπικό) επίπεδο. Η μελέτη που αναφέρεται εδώ, μας δείχνει υπό ποιες συνθήκες αυτή η «εσωτερίκευση» θα μπορούσε να λάβει χώρα σε μια διαδικασία εντοπισμού των αντιλήψεων των μαθητών Νηπιαγωγείου στο Νηπιαγωγείο. Επιπλέον, αρκετές αποδείξεις σημειώθηκαν επίσης σχετικά με την αντίστροφη διαδικασία όταν οι ιδέες των ατόμων φαινόταν να διαμορφώνουν τη δημιουργία της κοινής έννοιας (Fragkiadaki and Ravanis, 2014).

12^η έρευνα

Στην έρευνά τους οι Fragkiadaki and Ravanis (2015) συγκέντρωσαν τις αναπαραστάσεις 16 παιδιών ηλικίας 4,5-6 ετών σχετικά με τα σύννεφα. Τα σύννεφα αποτελούν μια οντότητα που συναντάται στην καθημερινή ζωή των παιδιών, αλλά η διαδικασία δημιουργίας τους, τα εναλλασσόμενα χαρακτηριστικά τους χωρίς σαφή αιτία και οι ιδιότητές τους γενικά, προφανώς σχηματίζουν ένα πεδίο ερωτήσεων για τη σκέψη των παιδιών και επομένως ένα ερευνητικό θέμα. Τα σύννεφα τοποθετούνται θεματικά στον «Κύκλο του Νερού στη Φύση», δηλαδή σε μια ενότητα φαινομένων που συχνά θεωρούνται ότι παρουσιάζουν ομοιογένεια στην εκπαίδευση, ή συνδέονται στενά. Η κατανόηση αυτού του κύκλου, ωστόσο, προϋποθέτει τη σύνδεσή του με τα φαινόμενα ρευστοποίησης (υγροποίησης) και εξάτμισης. Η ανασκόπηση της περιορισμένης βιβλιογραφίας για το φαινόμενο των νεφών

και των αλλαγών της κατάστασης του νερού στη σκέψη των μικρών παιδιών υποδηλώνει τις σχετικές δυσκολίες.

Όσον αφορά την κατανόηση της αλλαγής της κατάστασης της ύλης, αντιμετωπίζονται ορισμένες δυσκολίες στη σκέψη των παιδιών (Russel, Harlen & Watt, 1989). Οι πιο θεμελιώδεις από αυτές τις δυσκολίες είναι:

- ✓ Η αδυναμία να καθοριστεί μια σχέση αιτιότητας μεταξύ του παρατηρούμενου φαινομένου, της αλλαγής της κατάστασης της ύλης και της θερμότητας.
- ✓ Η παγίδευση της σκέψης σε καθημερινά φαινόμενα εμπειρίας, δηλαδή το νερό «θα ανατιναχθεί», «θα καεί», «θα αλλάξει κατάσταση» , «θα απορροφηθεί».
- ✓ Η απόδοση του φαινομένου σε ανθρώπινες ή άλλες φυσικές ενέργειες.
- ✓ Δυσκολία συσχέτισης του παραγόμενου ατμού με το αρχικό υγρό στοιχείο.
- ✓ Εστίαση σε μεμονωμένα χαρακτηριστικά των φαινομένων, δηλαδή στο υπολειπόμενο νερό, ανεξάρτητα από τη μείωση της ποσότητάς του.
- ✓ Η αδυναμία αποκόλλησης από το παρατηρούμενο φαινόμενο σε ορισμένες συνθήκες πειραματισμού και της αξιοποίησης αυτής της εμπειρίας σε άλλες παρόμοιες συνθήκες.
- ✓ Η αδυναμία χρήσης συσχετισμών και αναλογιών μακροσκοπικά, προκειμένου να ερμηνευθεί ο κύκλος του νερού στη φύση.

Ως εκ τούτου, αναλογιζόμενοι αυτή την ερευνητική βιβλιογραφία, καθώς και τον εξαιρετικά περιορισμένο αριθμό ερευνών στο θέμα, φαίνεται ότι υπάρχει ένα σημαντικό πεδίο μελέτης. Ο κύριος στόχος αυτής της έρευνας ήταν να διερευνήσει και να κατηγοριοποιήσει τις αναπαραστάσεις παιδιών ηλικίας 4,5-6 ετών στα σύννεφα. Η πολυπλοκότητα του φαινομένου, σε συνδυασμό με την ηλικία των υποκειμένων μας, οδήγησε στην εξερεύνηση των χαρακτηριστικών της σκέψης τους σε 5 επίπεδα:

1. Ποιες συνδέσεις κάνουν τα παιδιά, όταν συζητούν για σύννεφα;
2. Πώς περιγράφουν τη μορφή των νεφών;
3. Σε ποιο μέρος τοποθετούν την ύπαρξη των νεφών;
4. Ποιες είναι οι σκέψεις τους σχετικά με τη δημιουργία ή / και την προέλευση των νεφών;

5. Πού τα τοποθετούν στην κλίμακα «ζωντανός» - «μη ζωντανός» και υπό ποια κριτήρια κάνουν την επιλογή τους;

Αυτή η μελέτη είναι μέρος μιας ερευνητικής τάσης που αναγνωρίζει την ανάγκη για μια πιο ολιστική προσέγγιση της επιστημονικής μάθησης και της σκέψης των νέων παιδιών. Η κοινωνικό-πολιτισμική, ιστορική προοπτική (Robbins, 2009) τοποθετείται στο σχετικό ερευνητικό προσκήνιο λόγω αυτής της τάσης. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, οι διαδικασίες διερεύνησης και εντοπισμού αποκεντρώνονται από ένα σταθερό και καθιερωμένο διπολικό σύστημα που οδηγεί σε ένα πιο ανοιχτού τύπου και διευρυμένο σύστημα επικοινωνίας. Χρησιμοποιήθηκε μια ποιοτική μικρό-ανάλυση των συνομιλιών των μαθητών για να προσδιοριστούν οι αναπαραστάσεις των νεφών των παιδιών.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης των Fragkiadaki & Ravanis (2015) συμπεριλαμβάνουμε αναλυτικά μόνο μια ερώτηση που συναντάμε πιο σπάνια στις σχετικές μελέτες για να μην επαναλαμβανόμαστε και αφορά το πού νομίζουν τα παιδιά ότι βρίσκονται τα σύννεφα. Οι απαντήσεις είναι τριών ειδών:

α) Απαντήσεις στις οποίες αναγνωρίζεται ότι τα σύννεφα βρίσκονται σε μια απόσταση από τη Γη, τοποθετούνται στον ουρανό, στο διάστημα, στην ομίχλη.

β) Απαντήσεις στις οποίες υποδεικνύονται διάφορα μέρη, αλλά χωρίς σαφή προσδιορισμό σε τοποθεσίες που αποδεδειγμένα υπάρχουν σε μια απόσταση της επιφάνειας της Γης, όπως, όπου θέλει ο καθένας, παντού, εκεί που βγαίνουμε και παίζουμε έξω. Στις πρώτες δύο κατηγορίες οι αναπαραστάσεις της τοποθεσίας των σύννεφων βρίσκονται εν γένει σε συμφωνία με τη σχολική επιστημονική γνώση.

γ) Ένα μόνο υποκείμενο της έρευνας δήλωσε ότι μόνο στους πίνακες ζωγραφικής, στις ζωγραφιές εντοπίζει σύννεφα

Συνοψίζοντας οι Fragkiadaki and Ravanis (2015) στην προσπάθειά τους να ερευνήσουν τις συνδέσεις που κάνουν τα παιδιά καθώς και τις περιγραφές τους, παρατήρησαν ότι επικεντρώνονται κυρίως στις σχέσεις των νεφών με τα καιρικά φαινόμενα και στα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά. Ενώ οι αναφορές τους στα καιρικά φαινόμενα σχετίζονται κυρίως με τη βροχή, αυτές που σχετίζονται με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των νεφών δεν περιορίζονται σε τυπικές ιδιότητες όπως το χρώμα, το σχήμα, το μέγεθος κ.λπ., αλλά πολύ συχνά οδηγούν τη σκέψη των παιδιών σε αναλογίες ή αφηγήσεις που βασίζονται στην ενεργοποίηση της φαντασίας τους και της δημιουργικής

τους σκέψης. Αυτά τα αποτελέσματα είναι συμβατά και με τα ερευνητικά ευρήματα της Bar (1989) όπου επισημαίνεται η υλική φύση των σύννεφων, καθώς και οι πολιτισμικές αναφορές που κάνουν τα παιδιά ενώ αντιλαμβάνονται τα σύννεφα. Παρόλο που από γνωστικής πλευράς τα σύννεφα είναι γενικά περίπλοκα, παιδιά προσχολικής ηλικίας ξεκινούν να σχηματίζουν περιγραφές οι οποίες ανεξαρτήτως της επιρροής τους από προαιτιώδεις μορφές σκέψης και από τη φαντασία τους αναγνωρίζουν τα σύννεφα ως αυτόνομες φυσικές οντότητες. Επίσης αν και οι αυθόρμητες και εμπειρικές αναπαραστάσεις δεν αποτελούν ένα επαρκές περιγραφικό και επεξηγηματικό μοντέλο για το φαινόμενο φαίνεται ότι η πλειοψηφία των παιδιών της έρευνας έχει τις αναπαραστάσεις του οργανωμένες σε ένα δίκτυο, όχι σκόρπιες και ασύνδετες. Διαθέτει επεξηγηματικούς μηχανισμούς που είναι σε θέση να τους αιτιολογήσει.

13^η έρευνα

Σε έρευνά της η Rochovská (2016) επιχείρησε να ξεκαθαρίσει και να περιγράψει τις προϋπάρχουσες γνώσεις 20 παιδιών προσχολικής ηλικίας (5-6 ετών) πάνω στο θέμα του αέρα και του καιρού εν γένει.

Χρησιμοποιήθηκε η ημιδομημένη συνέντευξη με 18 ερωτήσεις που απευθυνθήκαν σε κάθε παιδί ξεχωριστά σε ένα ήσυχο και ευχάριστο περιβάλλον. Τα σχέδια που έφτιαξαν τα παιδιά στη διάρκεια της έρευνας αξιοποιήθηκαν ως συμπληρωματικά και διευκρινιστικά των όσων ειπώθηκαν στις συνεντεύξεις. Απώτερος στόχος της Rochovská (2016) ήταν να αξιοποιήσει τα συγκεκριμένα ερευνητικά αποτελέσματα για να προτείνει ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τα καιρικά φαινόμενα κατάλληλο για την προπαρασκευαστική βαθμίδα πριν το Δημοτικό. Μέσω του προγράμματος ευελπιστούσε να αποκτήσουν τα παιδιά πιο ρεαλιστική και αντικειμενική κατανόηση των φυσικών φαινομένων, αναπτύσσοντας παράλληλα και το σχετικό λεξιλόγιο. Το εκπαιδευτικό αυτό πρόγραμμα αναλύεται σε ξεχωριστή δημοσίευση της Rochovská που δεν μπορέσαμε να βρούμε. Οπότε στη δική μας έρευνα εξετάζουμε μόνο όσα συμπεριλαμβάνονται στην έρευνα της Rochovská (2016) που είναι τα εξής : Τα αποτελέσματα της προσπάθειάς της να συγκεντρώσει τις πρότερες αντιλήψεις των παιδιών για διάφορα καιρικά φαινόμενα, κάποια γενικά στοιχεία των δράσεων του

προαναφερθέντος εκπαιδευτικού προγράμματος και την παρέμβαση που έγινε για να προσεγγίσουν οι μαθητές το σχηματισμό του ουράνιου τόξου, η οποία και περιγράφεται αναλυτικά.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι ερωτήσεις με τη σειρά καθώς και μια συνολική εικόνα των απαντήσεων που δόθηκαν στις ερωτήσεις εκείνες που θεωρούμε ότι δεν έχουν καλυφθεί επαρκώς μέχρι αυτού του σημείου.

Οι αντιλήψεις των παιδιών για τα καιρικά φαινόμενα

1. Έχεις ξανακούσει τη λέξη αέρας; Τι νομίζεις ότι σημαίνει;

Στην ερώτηση αν είχαν ακούσει ποτέ τη λέξη αέρας και αν γνώριζαν τη σημασία της τα μισά από τα παιδιά που συμμετείχαν στο πρόγραμμα δεν έδωσαν απάντηση. Όποια απάντησαν είτε συνέδεσαν τον αέρα με τον άνεμο είτε με την ανθρώπινη αναπνοή, ενώ ένας ερωτώμενος ταύτισε τον αέρα με τον ατμό. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι κανείς δεν τους είχε εξηγήσει μέχρι τότε το νόημα του όρου «αέρας». Ακόμα και όσοι είχαν μια ιδέα για την έννοια αυτή αδυνατούσαν να την προσδιορίσουν απομονώνοντάς τη από το πλαίσιο παρόμοιων φαινομένων.

2. Μπορούμε να δούμε, να ακούσουμε, να μυρίσουμε ή να νιώσουμε τον αέρα;

Η πλειονότητα των παιδιών ισχυρίστηκε ότι ο αέρας είναι άορατος, μόνο 2 υποστήριξαν ότι ο αέρας δεν ακούγεται, μερικοί είπαν ότι μπορούμε να τον νιώσουμε, αλλά κάποιοι άλλοι διαφώνησαν σε αυτό. Κανένας ωστόσο δε διατύπωσε την άποψη ότι μπορούμε να μυρίσουμε τον αέρα. Για τους συμμετέχοντες ήταν πιο εύκολο να απαντήσουν σε αυτά τα ερωτήματα συγκριτικά με τα προηγούμενα καθώς μπορούσαν να αξιοποιήσουν τα ερεθίσματα που συλλαμβάνουν με τις αισθήσεις τους.

3. Μπορεί ο αέρας να έχει πίεση; Τι σημαίνει αυτό;

Ερωτώμενα για το αν μπορεί ο αέρας να έχει πίεση, τι σημαίνει αυτό και αν είναι απαραίτητο δύο παιδιά απάντησαν ότι η πίεση του αέρα συμβαίνει όταν έχει πολύ αέρα και τότε αυτός είναι ιδιαίτερα δυνατός. Οι υπόλοιποι δεν μπόρεσαν να εκφράσουν με λόγια τις ιδέες τους για ένα τόσο σύνθετο θέμα. Αξιοσημείωτος είναι ο συσχετισμός του όρου με την πίεση στο αίμα ο οποίος διατυπώθηκε από έναν συμμετέχοντα, έχοντας στο μυαλό του την εικόνα ασθενούς που του παίρνουν την πίεση με το πιεσόμετρο.

4. Τι είναι ο αέρας; Τι ξέρετε για τον αέρα; Έχει ταχύτητα ή δύναμη;

Όταν ρωτήθηκαν τι γνώριζαν για τον άνεμο και αν αυτός έχει ταχύτητα ή δύναμη το 1/3 των παιδιών δεν έκαναν καμιά απολύτως διατύπωση. Σχεδόν τα μισά ήξεραν ότι ο άνεμος φυσάει απαλά ή δυνατά, ενώ δύο είπαν ότι ο άνεμος δε φυσάει πάντα, αλλά μερικές φορές είναι ήρεμος.

5. Τι μπορούμε να δούμε στον ουρανό την ημέρα εκτός από τον ήλιο;

6. Είναι τα σύννεφα πάντα τα ίδια;

7. Από πού προέρχονται τα σύννεφα;

8. Είναι τα σύννεφα χρήσιμα;

9. Τί είναι η ομίχλη;

Τα παιδιά είχαν εμπειρίες για την ομίχλη αλλά μόνο οι μισές ερωτήσεις θα μπορούσαν να μετρήσουν ως σωστές, όπως «Η ομίχλη είναι ίδια με τα σύννεφα», «Δεν μπορείς να δεις μέσα από την ομίχλη».

10. Τι είναι η καταιγίδα;

11. Γιατί υπάρχουν αστραπές και κεραυνοί;

12. Τι είναι η δροσιά;

Περισσότερα από τα μισά παιδιά αδυνατούσαν να απαντήσουν και μόνο ένα παιδί τοποθετήθηκε ορθά. Το 1/3 των ερωτώμενων συσχέτισε το φαινόμενο με το νερό της βροχής.

13. Τι είναι η έντονη πάχνη;

Κανείς δεν έδωσε απάντηση, ούτε επιχείρησε να εξηγήσει τον όρο με δικά του λόγια.

14. Τι είναι το ουράνιο τόξο;

Στην ερώτηση τι είναι ουράνιο τόξο ένα παιδί φαντάστηκε ζαχαρωτά. Αν και όλοι σχεδόν ήξεραν τι είναι μόνο δύο γνώριζαν πώς εμφανίζεται. Ούτε ένας δεν μπόρεσε να απαριθμήσει τα χρώματα, όπως παρουσιάζονται στο φάσμα.

15. Από πού προέρχεται η βροχή;

16. Από πού προέρχεται το χιόνι;

17. Τι είναι ο καιρός;

Ερωτώμενα για τον καιρό το 1/3 των παιδιών δεν μπορούσε να απαντήσει. Μερικά είπαν ότι καιρός είναι όταν έχει καταιγίδα, χιονίζει ή έχει ήλιο. Μόνο δύο παιδιά έφτασαν πιο κοντά στο σωστό ορισμό λέγοντας ότι καιρός είναι όταν η Μητέρα Φύση μας δίνει λίγο καιρό, είτε είναι ζεστός είτε κρύος. Οι εποχές είναι όταν η Γη γυρίζει σε άνοιξη, καλοκαίρι... και στην Εποχή των Παγετώνων.

18. Ποιος καιρός σου αρέσει περισσότερο και γιατί;

Σε αυτή την ερώτηση σχεδόν όλα τα παιδιά επέλεξαν λέξεις που σχετίζονται με τον ήλιο, απαντώντας ότι προτιμούν το καλοκαίρι, γιατί τότε δε βρέχει ούτε χιονίζει.

Γενικά στοιχεία εκπαιδευτικού προγράμματος

Στο προτεινόμενο εκπαιδευτικό πρόγραμμα υλοποιούνται διερευνητικές δραστηριότητες, λόγου χάρη χειρισμός εργαλείων και υλικών, επίδειξη, ανακάλυψη και πειραματισμός, καθώς επίσης και καλλιτεχνικές, μουσικές δράσεις και δράσεις δραματοποίησης.

Χρησιμοποιήθηκε διαθέσιμη βιβλιογραφία που ειδικεύεται στις Φυσικές Επιστήμες για να βρεθούν τα επιμέρους θέματα για τις διερευνητικές δραστηριότητες καθώς και επιστημονική πληροφόρηση για τα φαινόμενα του καιρού γενικότερα και του αέρα ειδικότερα. Από το Διαδίκτυο αντλήθηκε ελκυστικό πρόσφατο εικονογραφικό υλικό για να συνοδεύει τις δράσεις των παιδιών. Η διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε βάσει των αποτελεσμάτων από την ανίχνευση των προηγούμενων γνώσεων των παιδιών με γνώμονα την κατανόηση των υπό μελέτη φυσικών φαινομένων. Σχεδιάστηκαν επίσης πολλές υποστηρικτικές δραστηριότητες βασισμένες στη βιωματική μάθηση των παιδιών με εστίαση στα καλλιτεχνικά, τη μουσική, την κίνηση, τη δραματοποίηση. Κυρίως μέσω των καλλιτεχνικών δράσεων στη διάρκεια της εφαρμογής του εκπαιδευτικού προγράμματος επιδιώκεται να διαπιστωθεί το πώς τα παιδιά εκλαμβάνουν τις ατομικές δραστηριότητες, ποια είναι η αγαπημένη τους. Τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν σε χαρτί A5 σχολιάζοντας εύκολα και γρήγορα πάνω στο υπό εξέταση ζήτημα. Συνολικά, 13

ερευνητικές δραστηριότητες σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν και δύο τελικές συγκεντρωτικές δραστηριότητες σχετικές με τον αέρα και τον καιρό, με όλες τις δράσεις να έχουν την ίδια δομή. Παρουσιάζεται αναλυτικά μία από τις δραστηριότητες, που αποσκοπούσε στο να εισάγει τους μαθητές στο σχηματισμό του ουράνιου τόξου.

Η πορεία της δραστηριότητας για το ουράνιο τόξο

Ο δάσκαλος εισήγαγε το θέμα του ουράνιου τόξου μέσα από την ερώτηση αν είναι δυνατό να βρέχει την ίδια στιγμή που λάμπει ο ήλιος. Ακολούθως έγινε ένα πείραμα που έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία του φάσματος του ουράνιου τόξου με ένα ποτήρι νερό, ένα άσπρο χαρτί και το φυσικό φως του ήλιου. Στη συνέχεια τα παιδιά συζητώντας με το δάσκαλο εστίασαν στα χρώματα του τόξου. Απαρίθμησαν τα χρώματα πρώτα με βάση τις παρατηρήσεις από την επίδειξη του πειράματος και στη συνέχεια με βάση το εικονογραφημένο υλικό που τους είχε προετοιμάσει ο δάσκαλος. Στην επόμενη φάση της δραστηριότητας τα παιδιά επεξεργάστηκαν χρωματιστές υφασμάτινες λωρίδες στα χρώματα του ουράνιου τόξου. Μπορούσαν αυθόρμητα να καταλάβουν με τη βοήθεια αυτών των λωρίδων πώς να δημιουργήσουν ένα ουράνιο τόξο. Μετά έφτιαξαν ένα ουράνιο τόξο μέσα από σχέδια, ζωγραφιές και κολλάζ σταγόνων βροχής.

Αναστοχασμός πάνω στη δραστηριότητα

Τα παιδιά δεν είχαν πρόβλημα να απαντήσουν σωστά στην αρχική ερώτηση. Έκαναν λάθος όταν ανέφεραν τα χρώματα. Παρόλα αυτά αφού συμμετείχαν σε δράσεις (στο πείραμα με το ποτήρι, στο παιχνίδι με τις χρωματιστές λωρίδες και στις καλλιτεχνικές δραστηριότητες) μπορούσαν να απαριθμούν τα χρώματα του ουράνιου τόξου. Αξιολογώντας τα έργα τους κάποια από τα παιδιά διαπίστωναν ότι είχαν αποτυπώσει το φάσμα με την ανάποδη σειρά. Ο δάσκαλος ανταποκρίθηκε σε αυτή την κατάσταση εξηγώντας ότι ένα ουράνιο τόξο μπορεί να σχηματίζεται και αντιστρόφως. Ωστόσο στόχος των δράσεων δεν ήταν να λένε τα χρώματα με τη σωστή σειρά. Στόχος ήταν να γνωρίζουν ποια χρώματα φτιάχνουν ένα ουράνιο τόξο. Στη συνέντευξη μετά την παρέμβαση στην ερώτηση τι είναι ένα ουράνιο τόξο τα παιδιά ονόμασαν σχεδόν όλα τα χρώματα, αν και έκαναν λάθη στη σειρά. Τη μεγαλύτερη σύγχυση τους την προκαλούσε το μωβ χρώμα. Η σωστή απάντηση στο τι

προκαλεί τη δημιουργία ενός ουράνιο τόξου δόθηκε σχεδόν από τα μισά παιδιά (Rochovská, 2016).

14^η έρευνα

Από την έρευνα των Georgantopoulou, Fragkiadaki & Ravanis (2016) συμπεριλαμβάνουμε μόνο το σημείο που θεωρούμε ότι τη διαφοροποιεί από τις υπόλοιπες. Αυτό κατά τη γνώμη μας είναι το ότι εξέτασε αν τα παιδιά θεωρούν τα σύννεφα οντότητες που εμφανίστηκαν στον ουρανό σε μια δεδομένη χρονική στιγμή και από τότε παραμένουν τα ίδια ακόμα και μέχρι σήμερα, ή αν σχηματίζονται διαρκώς στη φύση σαν αποτέλεσμα μια αέναης ανατροφοδοτούμενης διαδικασίας.

Αναλύοντας τα δεδομένα οι ερευνητές ομαδοποίησαν τις απαντήσεις σε τρεις κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία κατέταξαν 8 από τους 22, εκείνους που υποστήριξαν ότι συνεχώς δημιουργούνται νέα σύννεφα. Όμως ο τρόπος που είχαν εκλάβει τον συνεχή σχηματισμό δεν συσχετιζόταν πάντοτε με το ακριβές φυσικό φαινόμενο, καθώς πολλοί από αυτούς συμπεριέλαβαν στις τοποθετήσεις τους μεταφυσικές παραμέτρους. Ανέφεραν χαρακτηριστικά «Δεν είναι τα ίδια σύννεφα όπως αυτά του παρελθόντος, αλλάζουν, συνεχώς δημιουργούνται καινούρια», «Αυτή φτιάχνει καινούρια σύννεφα, τα φτιάχνει με έναν πλάστη, τα φτιάχνει με κάτι άσπρο, τα βάζει στο φούρνο και ο Θεός τη βοηθάει για να τα βάλουν στον ουρανό». Στη δεύτερη κατηγορία συμπεριλήφθηκε η αντιφατική απόκριση παιδιού που ενώ αρχικά είπε ότι παλιά υπήρχαν άλλα σύννεφα και σήμερα υπάρχουν νέα όταν ρωτήθηκε αν δημιουργούνται καινούρια απάντησε αρνητικά. Στην τρίτη κατηγορία κατατάχθηκαν οι γνώμες εκείνων που ισχυρίστηκαν ότι τα σύννεφα δημιουργήθηκαν στο παρελθόν και παραμένουν τα ίδια ως τις μέρες μας, χωρίς να σχηματίζονται άλλα. 13 από τα 22 παιδιά συνολικά. Αυτολεξεί ορισμένοι δήλωσαν «Βλέπουμε τα ίδια σύννεφα όπως παλιά. Μερικές φορές αλλάζουν. Όταν βρέχει. Αλλάζουν χρώματα», «Φτιάχτηκαν μια φορά προτού γεννηθούν οι άνθρωποι. Ο Θεός τα έφτιαξε, μετά έφτιαξε τον Αδάμ και την Εύα» (Georgantopoulou, Fragkiadaki & Ravanis 2016).

15^η έρευνα

Σκοπός της έρευνας των Malleus, Kikas & Marken (2016) ήταν να διερευνηθούν οι καθημερινές, συνθετικές και επιστημονικές ιδέες των παιδιών τριών διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, 5-7 ετών, 8-9 ετών, 10-11 ετών, για τα σύννεφα και τη βροχόπτωση. Το δείγμα αποτελούσαν 42 μαθητές Νηπιαγωγείου, 50 Β' Δημοτικού, 66 Δ' Δημοτικού από 3 Νηπιαγωγεία και 8 Δημοτικά σε μια μεγαλούπολη της Εσθονίας. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν το 2008. Τα παιδιά μιλούσαν εσθονικά και ήταν μεσαίου κοινωνικοοικονομικού επιπέδου. Διεξήχθησαν δομημένες συνεντεύξεις 9 ερωτήσεων 35 λεπτών περίπου με 1 συνεντευξιαζόμενο κάθε φορά, 2 φοιτητές ψυχολογίας και έναν μαθητευόμενο δάσκαλο σε ξεχωριστό δωμάτιο του σχολείου ή νηπιαγωγείου.

Δόθηκε βαρύτητα στην περιγραφή παρανοήσεων γύρω από τον καιρό σε σχέση με τη συνολική κατανόηση της παιδικής σκέψης σε ένα κοινωνικό-πολιτισμικό πλαίσιο, όπου η εκμάθηση της χρήσης πιο αφηρημένου λόγου τελικά συντείνει στο να επιτευχθεί ο επιστημονικός τρόπος σκέψης. Προβλήθηκε ο ρόλος που παίζουν οι συσχετισμοί ανάμεσα στην καθημερινή κατανόηση και στην αφηρημένη λεκτική πληροφορία (συνθετικές αντιλήψεις). Οι περισσότεροι ερευνητές πριν τη συγκεκριμένη μελέτη είχαν συνδέσει τις αλλαγές στις απαντήσεις παιδιών διαφορετικών ηλικιών στην ωρίμανση που επέρχεται με την ανάπτυξη και όχι στους τρόπους με τους οποίους η ύλη που προσλαμβάνεται λεκτικά ενσωματώνεται στην καθημερινή γνώση των παιδιών. Και όμως η διαλεύκανση της λειτουργίας της μετάφρασης της αφηρημένης λεκτικής πληροφορίας, που ενδεχομένως διαφέρει στο κάθε άτομο ανάλογα με τις προηγούμενες εμπειρίες του, αποτελεί το κλειδί για την αποκρυπτογράφηση του τρόπου ανάπτυξης των επιστημονικών αντιλήψεων. Επομένως είναι υψίστης σημασίας οι δάσκαλοι να έχουν γνώσεις πάνω σε αυτό για να υποστηρίζουν τη σφαιρική ανάπτυξη της επιστημονικής κατανόησης των παιδιών. Ένα ακόμα σημείο που διαφοροποιεί την παρούσα εργασία από άλλες είναι ότι οι συμμετέχοντες δεν ερωτώνται για τα σύννεφα γενικά αλλά ξεχωριστά για κάθε ένα από τα τρία βασικά είδη σύννεφων που υπάρχουν: Σύννεφα βροχής, σύννεφα σωρείτες - νέφη με τη μορφή βαμβακιού που εμφανίζονται κυρίως με καλοκαιρία- και σύννεφα θύσανοι - νέφη που προμηνύουν συνήθως την έλευση θερμού μετώπου ή βαρομετρικού χαμηλού- (Meteoclub.gr,2020). Και αυτό γιατί οι συγγραφείς αυτής της μελέτης θεωρούν ότι πιθανόν οι διαφορετικές μορφές των σύννεφων να αλλοιώνουν τις απαντήσεις των

ερωτώμενων. Οι ερωτήσεις για τα διαφορετικά είδη σύννεφων διευκολύνουν την επαλήθευση του αν οι γνώσεις των παιδιών διαθέτουν συνοχή και σταθερότητα.

Εξετάζοντας τη συχνότητα των καθημερινών, συνθετικών και επιστημονικών απαντήσεων των παιδιών διαφορετικών σχολικών τάξεων που έχουν μάθει σε διαφορετικό βαθμό για το συγκεκριμένο θέμα οι Malleus, Kikas & Marken (2016) επιβεβαίωσαν τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών. Δηλαδή ότι στο νηπιαγωγείο τα παιδιά τείνουν να στηρίζουν τις απαντήσεις τους στις ορατές πτυχές των αντικειμένων (π.χ. τα σύννεφα αποτελούνται από βαμβάκι, καπνό, ζαχαρωτά) ενώ τα παιδιά σχολικής ηλικίας δίνουν λιγότερες απαντήσεις που βασίζονται στην ορατή αναλογία. Παρόλα αυτά σε αντιδιαστολή με την μέχρι τότε υπάρχουσα βιβλιογραφία η εν λόγω έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι μεγάλα παιδιά, της Β' και Δ' Δημοτικού έδωσαν με την ίδια συχνότητα συνθετικές απαντήσεις όπως και τα παιδιά του νηπιαγωγείου. Το ίδιο συνέβη και με τις επιστημονικές απαντήσεις καθώς οι διαφορές ανάμεσα στα παιδιά σχολικής και προσχολικής ηλικίας ήταν περιορισμένες. Μαθητές Νηπιαγωγείου ενδέχεται να έχουν ιδέες που αντιπροσωπεύουν διαφορετικά συστατικά στοιχεία επιστημονικής κατανόησης και οι αντιλήψεις που απέχουν από την επιστήμη δεν μπορούν να θεωρηθούν ηλικιακά καθορισμένες.

Η συνθετική κατανόηση αποδείχτηκε πιο σταθερή/επαναλαμβανόμενη οδηγώντας στην υπόθεση ότι το να κατακτήσει κανείς επιστημονική γνώση απαιτεί την αναδιοργάνωση υπάρχουσών αντιλήψεων, πράγμα που είναι ιδιαίτερα χρονοβόρο. Η ικανότητα να δημιουργούν τα παιδιά αφηρημένες συνδέσεις μεταξύ διαφόρων ιδεών πρέπει να καλλιεργείται στο σχολείο σαν αναπόσπαστο κομμάτι της μάθησης νέων επιστημονικών όρων για την καλύτερη κατανόηση των διαδικασιών σχετικά με τον καιρό.

16^η έρευνα

Ο Ahi (2017) εφάρμοσε στην έρευνά του σχετικά με τα μοντέλα που αναπτύσσουν πεντάχρονα παιδιά πάνω στον κύκλο του νερού την «τεχνική των ομιλούντων σχεδίων». Το ερευνητικό ερώτημα που τον απασχόλησε είναι αν μια εκπαιδευτική παρέμβαση βασισμένη σε αυτή την τεχνική μπορεί να μεταβάλει τις ιδέες που έχουν διαμορφώσει τα παιδιά για τον κύκλο του νερού. Η τεχνική των ομιλούντων σχεδίων αποτελεί μια στρατηγική κατανόησης που αξιοποιεί τη φυσική ροπή των παιδιών να εκφράζονται μέσα από τη σχεδίαση και είναι αναπτυξιακά κατάλληλη για την προσχολική αλλά και την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (McConnel, 1993). Η εν λόγω τεχνική δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να συνδυάζουν την πρότερη γνώση τους για ένα θέμα με νέες πληροφορίες που προέρχονται από επεξηγηματικά κείμενα. Οι μαθητές μετατρέπουν αυτά που έχουν κατακτήσει πρόσφατα σε απεικονίσεις και μετά επεξεργάζονται περαιτέρω τα όσα κατανόησαν μέσα από συζήτηση με τους συμμαθητές τους και τους δασκάλους τους (Fello, Paquette & Jalongo 2006).

Τα 44 υποκείμενα της μελέτης χωρίστηκαν σε δύο ισάριθμες ομάδες, η μία ομάδα αποτέλεσε την ομάδα παρέμβασης και η άλλη την ομάδα ελέγχου. Τα παιδιά που συμμετείχαν στην ομάδα παρέμβασης παρακολούθησαν 3 εκπαιδευτικές δράσεις συνολικής διάρκειας επτά ωρών (Ahi, 2017). Η ομάδα ελέγχου δε συμμετείχε στην προαναφερθείσα διδακτική παρέμβαση ούτε σε κάποια άλλη πέραν του τυπικού σχολικού προγράμματος. Στη διάρκεια της πρώτης δράσης διάρκειας 40 λεπτών πραγματοποιήθηκε στην ολομέλεια συζήτηση για τον κύκλο του νερού. Τα παιδιά με τη συνδρομή και των ερευνητών κατέληξαν σε συμφωνία. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να παρουσιάσουν την πορεία που ακολουθεί το νερό στη φύση μέσα από ζωγραφιές. Έπειτα εξήγησαν στους συμμαθητές τους τα σχέδιά τους. Ο ερευνητής και οι βοηθοί του έγραψαν πίσω από τα έργα τι εννοούσαν τα παιδιά με αυτά αποκρυπτογραφώντας τα σύμβολά τους. Στη διάρκεια της δεύτερης δράσης εξηγήθηκε στα παιδιά ο υδρολογικός κύκλος μέσω ενός βιβλίου γνώσης σε συνδυασμό με χρήση ποικίλου οπτικού υλικού. Στο τέλος της δεύτερης φάσης έγινε συζήτηση και απαντήθηκαν όλες οι ερωτήσεις των παιδιών. Στην τρίτη δράση ζωγράρισαν ξανά τον κύκλο του νερού και συζήτησαν τις ζωγραφιές τους σε ζευγάρια. Ακολούθως δόθηκαν στα παιδιά τα σχέδιά τους από την πρώτη δράση και τους ζητήθηκε να βρουν τις διαφορές ανάμεσα στις πρώτες και τις νέες ζωγραφιές τους και να τις

συζητήσουν μπροστά σε όλη την τάξη. Συγκρίνοντας τις ζωγραφιές των παιδιών της ομάδας παρέμβασης με εκείνων της ομάδας ελέγχου μετά την διεξαγωγή των εκπαιδευτικών δράσεων διαπιστώθηκε ότι υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά (Ahi, 2017).

17^η έρευνα

Το ερώτημα αν η ενσωμάτωση των τεχνών στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό μπορεί να καταστεί μια αποτελεσματική στρατηγική για τη διδασκαλία του θέματος του Κύκλου του Νερού στο Νηπιαγωγείο απασχόλησε τους Smith and Samarakoon (2017). Στη μελέτη τους περιγράφουν την υλοποίηση μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης που περιλαμβάνει τόσο εφαρμογές της τυπικής διδασκαλίας όσο και μαθησιακές διαδικασίες ενισχυμένες με στοιχεία από το χώρο της Τέχνης. Οι δράσεις που σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν ήταν αποτέλεσμα της στενής συνεργασίας του δάσκαλου της τάξης με τους ερευνητές. Οι δράσεις αυτές ήταν συμβατές σε επιστημονικό και μηχανολογικό επίπεδο με τα Πρότυπα Επιστήμης Επόμενης Γενιάς (NGSS) και τα Εθνικά Πρότυπα Τεχνών (NAS). Στην έρευνα συμμετείχαν 12 μαθητές δημόσιου Νηπιαγωγείου των Μεσοδυτικών Ηνωμένων Πολιτειών, ηλικίας 5-6 ετών.

Ακολουθως παραθέτουμε τις δράσεις που διεξήχθησαν καθώς και την απήχηση που είχαν αυτές στα παιδιά. Επίσης αναφέρεται το πώς οι παρατηρήσεις από την υλοποίηση του εκπαιδευτικού προγράμματος αξιοποιήθηκαν από τους δασκάλους και τους ερευνητές για την αξιολόγηση της προόδου των παιδιών στο υπό μελέτη γνωστικό αντικείμενο, δηλαδή τον υδρολογικό κύκλο, αλλά και της αποτελεσματικότητας της διδακτικής παρέμβασης. Σε πρώτη φάση στην ολομέλεια της τάξης τα παιδιά κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που σχετίζονται με τα φυσικά φαινόμενα που περικλείει ο κύκλος του νερού. Ο αριθμός των μαθητών που συμμετείχαν ενεργά με δική τους πρωτοβουλία ήταν σχετικά περιορισμένος, ενώ μια σημαντική μερίδα δίσταζε να απαντήσει ακόμα και όταν της απευθύνονταν ερωτήσεις. Υπήρχαν και αρκετά παιδιά που υιοθετούσαν τις απόψεις συμμαθητών τους που έμοιαζαν περισσότερο σίγουροι ότι οι απαντήσεις τους ήταν σωστές, ενώ δεν έλειψαν και εκείνοι που δεν παρακολουθούσαν καθόλου τη διαδικασία. Στη συνέχεια τα παιδιά απέδωσαν τον υδρολογικό κύκλο

ζωγραφίζοντάς τον με λαδοπαστέλ. Πολλές παρανοήσεις που έφεραν τα παιδιά για μεγάλο χρονικό διάστημα αναγνωρίστηκαν από τον παιδαγωγό μέσα από τις δημιουργίες τους. Λόγου χάρη πολλοί μαθητές συνέδεσαν τον υδρολογικό κύκλο (water cycle) με το ποδήλατο (bicycle) ή τη μοτοσικλέτα (motorcycle) εξαιτίας της λέξης cycle. Για συναφείς λόγους συσχετίστηκε ο κύκλος του νερού και με την ανακύκλωση. Ο δάσκαλος και οι ερευνητές αξιοποίησαν τα σχέδια των παιδιών της δεδομένης φάσης της παρέμβασης για να εκτιμήσουν τις πρότερες γνώσεις τους για το αντικείμενο με το οποίο επρόκειτο να ασχοληθούν. Ακολούθως οι ιδέες των μαθητών που διατυπώθηκαν ή σχεδιάστηκαν στις δύο προηγούμενες φάσεις συζητήθηκαν εκτενέστερα και καταγράφηκαν. Στην τέταρτη φάση τα παιδιά παρακολούθησαν προβολή διαφανειών με φωτογραφίες από τον υδρολογικό κύκλο σε ένα πλαίσιο τυπικής διδασκαλίας. Στη διάρκεια αυτής της φάσης η εμπλοκή των παιδιών ήταν μερική, γεγονός που παρατηρήθηκε και στο ξεκίνημα της παρέμβασης με τις ερωτήσεις στην ολομέλεια. Προκειμένου να γίνει πιο ελκυστική η δραστηριότητα δόθηκε στους μαθητές ένα ποίημα που μιλούσε συνοπτικά για τα επιμέρους φαινόμενα του κύκλου του νερού και τους ζητήθηκε να αντιστοιχίσουν τις διαφάνειες στο νόημα του κάθε στίχου του ποιήματος, δίνοντας και επιπλέον παραδείγματα για να γίνουν πιο ξεκάθαρες οι συνδέσεις με κάθε μέρος του κύκλου.

Από τη συστηματική παρατήρηση φάνηκε ότι κάποια παιδιά συμμετείχαν με ευχαρίστηση και απαντούσαν σε όσα τους ζητούνταν. Σε άλλους μαθητές ωστόσο δεν άρεσε να διαβάζουν το ποίημα ή δεν καταλάβαιναν τις λέξεις του ποιήματος (Smith and Samarakoon, 2017.) Στην επόμενη φάση της παρέμβασης τα παιδιά αποδίδουν με θεατρικό παιχνίδι το νόημα των στίχων του ποιήματος που χρησιμοποιήθηκε και προηγουμένως. Η εμπειρία της δραματοποίησης του ποιήματος αναγνωρίστηκε από τους συμμετέχοντες ως πολυτροπική. Κάποια ενδεικτικά σχόλια μαθητών ήταν ότι η συγκεκριμένη δράση τους άρεσε πολύ γιατί έπρεπε να μιμηθούν τις κινήσεις που τους πρότεινε ο εκπαιδευτικός ή κάποιος από τους ερευνητές καθώς άκουγαν κάποιον άλλο να απαγγέλει τους στίχους. Το βρήκαν διασκεδαστικό το να υποδύονται το μεγάλο σύννεφο και να πέφτουν στο πάτωμα όπως το νερό της βροχής. Σύμφωνα με τα λεγόμενα των παιδιών η συγκεκριμένη δράση τα βοήθησε ουσιαστικά στην κατανόηση του ποιήματος. Από αυτά τα σχόλια γίνεται φανερό ότι η καθοδηγούμενη εμπειρία δραματοποίησης που προαναφέρθηκε ήταν αποτελεσματική στη διδασκαλία του επιστημονικού περιεχομένου.



Εικόνα 7. Μαθητές αποδίδουν κινητικά το ποίημα του Κ.Ν. Πηγή: (Smith and Samarakoon, 2017)

Στην έκτη φάση της παρέμβασης τα παιδιά ζωγράρισαν πάλι τον Κύκλο του Νερού, αλλά αυτή τη φορά με νερομπογιές, επιδεικνύοντας ιδιαίτερο ενθουσιασμό. Χρειάζονταν ωστόσο την υπενθύμιση των ενηλίκων ότι έπρεπε να αποτυπώνουν στο χαρτί μόνο στοιχεία σχετικά με το υπό μελέτη γνωστικό αντικείμενο. Από την εξέταση των έργων ο εκπαιδευτικός και οι ερευνητές μπόρεσαν να δουν πιο ξεκάθαρα ποιες από τις αρχικές εναλλακτικές ιδέες των μαθητών συνέχιζαν να υφίστανται, καθώς και τι είχαν καταλάβει εκείνοι (οι μαθητές) από τη διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου σχηματίζοντας μια πιο σφαιρική εικόνα συγκριτικά με τις σκέψεις που εξέφρασαν προφορικά.



Εικόνα 8. Ζωγραφίζοντας τον ΚΝ με νερομπογιές. Πηγή: (Smith and Samarakoon, 2017).

Στην έβδομη φάση του εκπαιδευτικού προγράμματος έγινε συζήτηση γύρω από τα αδιάβροχα και μη αδιάβροχα ρούχα και αξεσουάρ π.χ. ομπρέλα, λαστιχένιες μπότες, βαμβακερή μπλούζα, και εν γένει γύρω από τα αδιάβροχα υλικά και υφάσματα. Οι απόψεις που ανταλλάχθηκαν βοήθησαν τα παιδιά να εντοπίσουν τέτοιου είδους υλικά στην τάξη τους ή στο κοντινό τους περιβάλλον (π.χ. στο σπίτι τους) τα οποία μπορούσαν να προμηθευτούν εύκολα για να τα χρησιμοποιήσουν για την επόμενη δράση. Στο σημείο αυτό του προγράμματος τα παιδιά είχαν την ευκαιρία να φτιάξουν τη δική τους αδιάβροχη μπότα. Για να διαπιστώσουν την αντοχή της ή όχι στο νερό πραγματοποίησαν πείραμα στη διάρκεια του οποίου φορούσαν τη μπότα στο πόδι τους και τη βύθιζαν σε λεκάνη με νερό. Το πείραμα αυτό είχε πολύ μεγάλη απήχηση στα παιδιά. Για να έχουν λοιπόν όλοι τη δυνατότητα να δοκιμάσουν διάφορα υλικά μέχρι να διαπιστώσουν έμπρακτα ότι αυτά είναι αδιάβροχα οι υπεύθυνοι της παρέμβασης αφιέρωσαν επιπλέον χρόνο από τον προβλεπόμενο σε αυτή τη δραστηριότητα.



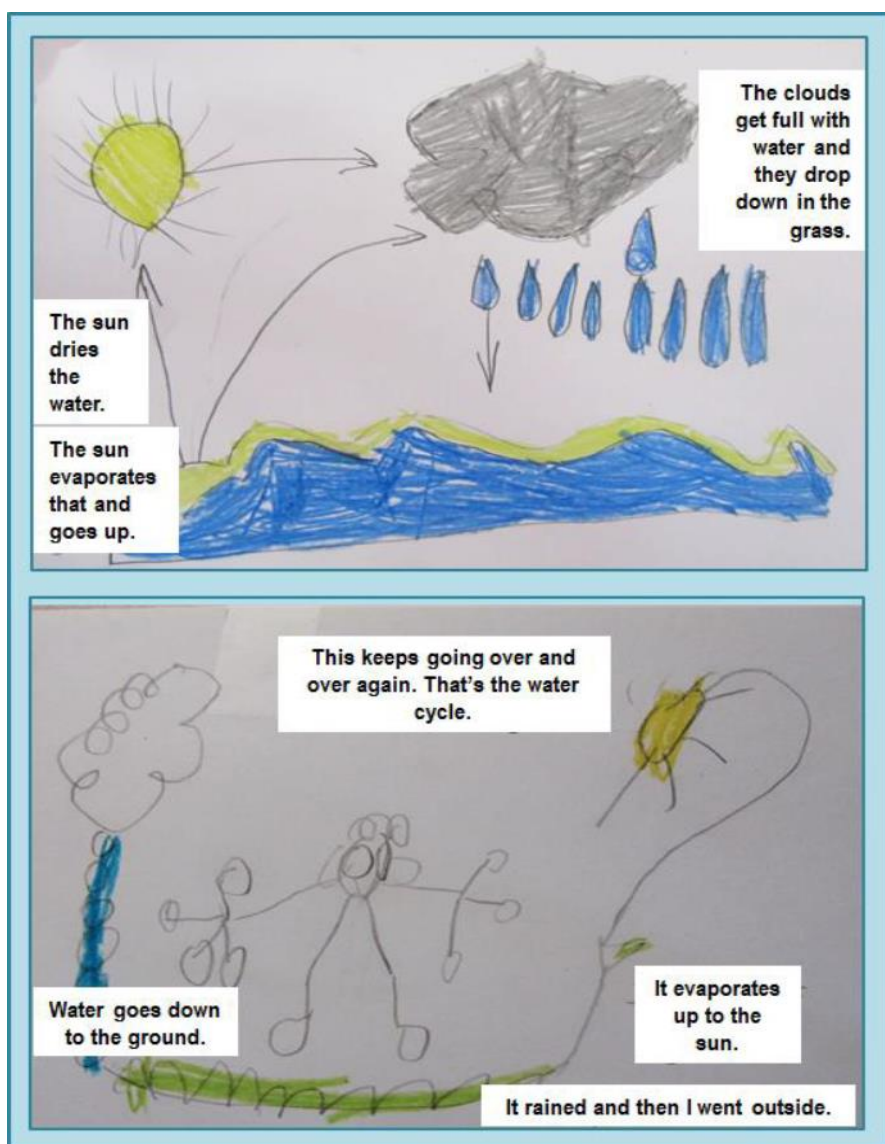
Εικόνα 9. Τα παιδιά δοκιμάζουν τις μπότες τους στο νερό.

Πολλοί από τους συμμετέχοντες ασχολήθηκαν εκτενώς με το σχεδιασμό της μπότας τους, την επιλογή των αδιάβροχων υλικών αλλά και τη διακόσμησή της. Χαρακτηριστικές είναι οι περιπτώσεις κάποιων παιδιών που έφτιαξαν μια αδιάβροχη μπότα που μοιάζει κατά πολύ με την πραγματική. Φρόντισαν η αυτοσχέδια μπότα να έχει το σχήμα της κανονικής και μάλιστα να εφαρμόζει στο πόδι τους ή να είναι αυτή αδιάβροχη όχι μόνο εξωτερικά αλλά και εσωτερικά. Ακόμα και να έχει πάτο για να είναι πιο ανατομική. Τα σχόλια των παιδιών καταδεικνύουν ότι ο ελεύθερος και δημιουργικός πειραματισμός με τα υλικά ενίσχυσε τη διάθεσή τους να διερευνήσουν μόνα τους και να ανακαλύψουν διάφορα πράγματα σχετικά με αυτά που είχαν ήδη διδαχθεί. Από τα προηγούμενα προκύπτει συνολικά ότι η κατασκευή και η δοκιμή της αυτοσχέδιας μπότας ως προς το αν είναι ή όχι

αδιάβροχη έδωσε σημαντική ώθηση στην πνευματική ανάπτυξη των παιδιών (Smith and Samarakoon, 2017).

Στην τελευταία φάση όπως και στην αρχή της διδακτικής παρέμβασης οι μαθητές ρωτήθηκαν σχετικά με τον κύκλο του νερού και κλήθηκαν να τον ξαναζωγραφίσουν. Ακόμα και μετά την διδασκαλία και την υλοποίηση των ενισχυμένων με στοιχεία τέχνης δράσεων ορισμένες παρερμηνείες των παιδιών για τον υδρολογικό κύκλο εξακολουθούσαν να επιμένουν, γεγονός που αποτυπωνόταν στα λόγια και στις ζωγραφιές τους.

Οι παρακάτω ζωγραφιές αποδίδουν σε ένα ικανοποιητικό για την ηλικία των μαθητών επίπεδο τις βασικές φάσεις του ΚΝ.



Εικόνα 10. Σχέδια του ΚΝ μετά την παρέμβαση που δείχνουν σημαντική εξέλιξη στην κατανόησή του. Πηγή: (Smith and Samarakoon, 2017).

Τα οφέλη από την ενσωμάτωση της Τέχνης στην εκπαιδευτική παρέμβαση που αναλύθηκε παραπάνω μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Κατέστησε πιο διαδραστική και ελκυστική για τους μαθητές τη μαθησιακή διαδικασία.
- Έδωσε τη δυνατότητα στον παιδαγωγό να αποκτήσει εις βάθος πληροφόρηση για την κατανόηση των παιδιών μέσω των οπτικών απεικονίσεων που παρήγαγαν και της επεξεργασίας τους. Χάρη σε αυτή την πληροφόρηση αναγνωρίστηκαν παρανοήσεις που θα είχαν παραμεληθεί μέσω των προφορικών ή γραπτών αξιολογήσεων.

Ένα γενικότερο συμπέρασμα στο οποίο κατέληξε η έρευνα των Smith and Samarakoon (2017) είναι ότι οι μαθητές του νηπιαγωγείου μπορούν σίγουρα να εμπλακούν σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την επιστήμη και τη μηχανική που ευθυγραμμίζονται με τα Επιστημονικά Πρότυπα Επόμενης Γενιάς (NGSS). Οι δάσκαλοι μπορούν να ενθαρρυνθούν από τα αποτελέσματα και να επιχειρήσουν να εφαρμόσουν τα πρότυπα στις δικές τους τάξεις. Όταν προσφέρονται ευκαιρίες για εφευρέσεις ενθαρρύνονται δυνητικά η διερεύνηση και η δημιουργικότητα στα μικρά παιδιά. Καλά σχεδιασμένες δράσεις μπορούν να κινητοποιήσουν τους μαθητές και να ενθαρρύνουν υψηλότερου επιπέδου δεξιότητες σκέψης.

18^η έρευνα

Οι Κορδέλα, Αμπατζίδης & Καλογιαννάκης (2019) μελέτησαν τις αναπαραστάσεις παιδιών προσχολικής ηλικίας για την αστραπή και τη βροντή, τα συναισθήματα που τους προκαλούν, το πόσο επικίνδυνα θεωρούν τα εν λόγω φαινόμενα και τέλος τα μέτρα προστασίας που γνωρίζουν.

Το δείγμα τους αποτελείται από 47 παιδιά που φοιτούσαν σε δυο δημόσια νηπιαγωγεία του Ν. Αιτωλοακαρνανίας ηλικίας 4,5-6 ετών (25 κορίτσια και 22 αγόρια). Η μεθοδολογία που ακολούθησαν ήταν η μελέτη περίπτωσης και για τη συλλογή των δεδομένων τους χρησιμοποίησαν την ημιδομημένη συνέντευξη και το παιδικό ιχνογράφημα. Η συμμετοχή κάθε παιδιού ήταν ατομική σε ήσυχο χώρο του σχολείου ώστε να μπορέσει χωρίς να επηρεαστεί από τα άλλα παιδιά ή άλλους εξωτερικούς παράγοντες

να εκφραστεί ελεύθερα και να μιλήσει σχετικά με τις γνώσεις του για το αντικείμενο της έρευνας. Η έρευνα που διενεργήθηκε κατέδειξε ότι τα περισσότερα παιδιά στηριζόμενα στις αισθήσεις και τα βιώματά τους μπορούσαν να ερμηνεύσουν σε έναν ενδιάμεσο ή ανεπαρκή βαθμό τα συγκεκριμένα φυσικά φαινόμενα, σε αντιδιαστολή πάντα με την επιστημονική αντίληψη.

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στη διαδικασία δεν αποκρίθηκε στο ερώτημα από τι αποτελείται η αστραπή, ένα συχνά παρατηρήσιμο φαινόμενο που δύσκολα αποδίδεται προφορικά. Όσοι ωστόσο απάντησαν στηρίχτηκαν στις συνέπειες μιας αστραπής στη φύση, π.χ. φωτιά, στα εμφανή χαρακτηριστικά της, όπως λάμψη, κρότος και τις καιρικές συνθήκες που παρουσιάζονται ταυτόχρονα όπως η καταιγίδα. Αν και κάποια παιδιά θεωρούν ότι ο ήχος της αστραπής οφείλεται στις πέτρες που περιέχει αρκετοί ανέφεραν την επιστημονική εκδοχή, δηλαδή ότι περικλείει ηλεκτρισμό, χωρίς να προβούν σε περαιτέρω επεξηγήσεις. Οι αντιλήψεις για τη βροντή είναι πιο ομοιόμορφες. Τα περισσότερα παιδιά στέκονται στο ηχητικό ερέθισμα που τους προκαλεί για να δώσουν τον ορισμό της με απλοϊκές λέξεις, που συχνά δημιουργούν τα ίδια, π.χ. μπαμ, μπούπουνας ή ενδεχομένως έχουν ακούσει στις κοινωνικές τους συναναστροφές, π.χ. μπουμπουνητό. Μερικοί ερωτηθέντες ανέφεραν ως αιτίες δημιουργίας της αστραπής και της βροντής φυσικούς παράγοντες, όπως φυσικά στοιχεία που συνδέονται με τα φαινόμενα αλλά και συγκρούσεις σύννεφων. Δεν έλειψαν βέβαια και εκείνοι που απέδωσαν τα φαινόμενα σε θεούς, ανθρώπους, ή έδωσαν τεολογικές εξηγήσεις.

Μελετώντας τις παιδικές ζωγραφιές συμπεραίνουμε ότι τα παιδιά έχουν κατανοήσει ότι οι αστραπές πέφτουν όταν έχει έντονη συννεφιά και συχνά δυνατή βροχή. Κάποιοι πιο «προχωρημένοι» έχοντας καταλήξει στο ότι η αστραπή προκύπτει από τα μαύρα σύννεφα αποτυπώνουν αυτό το στοιχείο στα σχέδιά τους, ενώ άλλοι προσπάθησαν να απεικονίσουν το ηχητικό αποτέλεσμα της αστραπής. Ένα μεγάλο ποσοστό των παιδιών του δείγματος δήλωσαν πως οι αστραπές και οι βροντές τους προκαλούν φόβο καθώς πολλά από αυτά πιστεύουν ότι οι άνθρωποι πεθαίνουν όταν συμβαίνουν τα παραπάνω φαινόμενα, χωρίς να ξέρουν το γιατί. Γνωρίζουν ενστικτωδώς ότι όταν εκδηλωθούν αυτές οι συνθήκες πρέπει να μένουν σπίτι και όχι έξω (Κορδέλα, Αμπατζίδης & Καλογιαννάκης, 2019).

19^η έρευνα

Η έρευνα των Fragkiadaki, Fleeer & Ravanis (2019) η οποία είναι το επίκεντρο αυτής της εργασίας βασίζεται στα θεωρητικά και μεθοδολογικά στοιχεία μιας πολιτισμικό-ιστορικής προσέγγισης. Πάνω από όλα επιδιώκει να ψάξει τις πηγές από τις οποίες τα παιδιά αντλούν δεδομένα για να οικοδομήσουν τις αναπαραστάσεις τους και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που επιτρέπουν το σχηματισμό και τον ανασχηματισμό της σκέψης τους για τα σύννεφα.

Στηριζόμενοι στη διαλεκτική-διαδραστική μεθοδολογία, τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω εκτεταμένων συζητήσεων/συνεντεύξεων μεταξύ ζευγαριών παιδιών και του ζευγαριού των ερευνητών. Η συζήτηση οργανώθηκε σε συγκεντρωτικές εμπειρίες από το χώρο των επιστημών. Η διάδραση και η συνεργασία μεταξύ των συνομιλητών ενισχύονταν σε όλη τη διάρκεια της διαδικασίας καθώς και κατά το χειρισμό εργαλείων και συμβόλων, όπως η γλώσσα, τα σχέδια, το γράψιμο, οι χειρονομίες, οι κατασκευές (τεχνουργήματα). Υιοθετώντας ένα μοντέλο συνεργασίας μεταξύ παιδιών και ενήλικα ο εκπαιδευτής συμμετείχε στις συζητήσεις σαν διευκολυντής, ανταποκρινόμενος στην οπτική των παιδιών και δρώντας σαν διαμεσολαβητής ανάμεσα στα παιδιά και στην επιστημονική τους σκέψη προκειμένου να υποστηρίξει τη σφαιρική επιστημονική τους ανάπτυξη. Ο εκπαιδευτής επίσης παρότρυνε τα παιδιά να χρησιμοποιούν ποικιλία πολιτιστικών μέσων για να κατασκευάσουν και να εκφράσουν τα επεξηγηματικά τους σχήματα για το φυσικό φαινόμενο. Στα πλαίσια της ερευνητικής δραστηριότητας ο εκπαιδευτής όντας μέλος της ερευνητικής ομάδας, είχε διπλό ρόλο. Έπρεπε να καταλάβει και να συμμετέχει στην κοινωνική σχέση που αναπτυσσόταν με τα παιδιά, καθώς επίσης να έχει στο μυαλό του και να προωθεί τους ερευνητικούς στόχους και κίνητρα. Οι συζητήσεις διαρκούσαν περίπου μισή ώρα και γίνονταν σε μια βοηθητική αίθουσα του νηπιαγωγείου. Το θέμα των συνομιλιών ήταν τα σύννεφα και οι αφηγήσεις και οι αλληλεπιδράσεις εστιάζονταν στους συσχετισμούς των παιδιών με τα σύννεφα, το σχηματισμό τους, την τοποθεσία τους, τη δημιουργία και την συμπερίληψη των σύννεφων στις κατηγορίες ζωντανά (έμβια-μη ζωντανά).

Η ερευνητική διαδικασία έλαβε χώρα σε δύο στάδια, με τρεις μέρες να μεσολαβούν ανάμεσά τους. Στο πρώτο στάδιο όλα τα παιδιά του δείγματος διαδοχικά πήραν μέρος στις συνεντεύξεις. Τα παιδιά τοποθετήθηκαν σε ζεύγη. Τα ζευγάρια

επιλέχθηκαν βάσει της ικανότητας συνεργασίας μεταξύ τους για να εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή δυναμική για την επικοινωνία του ζευγαριού. Η απόφαση να βρίσκονται τα παιδιά σε ζευγάρια ήταν του εκπαιδευτή που ήταν και μέλος της ερευνητικής ομάδας. Στο δεύτερο στάδιο η ίδια συνέντευξη του πρώτου σταδίου επαναλήφθηκε ανάμεσα σε ζεύγη παιδιών πάλι, όχι όμως των ίδιων που είχαν συνεργαστεί προηγουμένως. Μελετώντας τα παιδιά σε στάδια οι Fragkiadaki et. al (2019) διαπίστωσαν σε βάθος τις ποιοτικές αλλαγές του τρόπου σκέψης τους μέσα στο χρόνο. Μελετώντας τα σε σύντομο διάστημα μπόρεσαν να δουν τις αυθόρμητες και αναδυόμενες σκέψεις τους στη διάρκεια του καθημερινού εκπαιδευτικού προγράμματος του Νηπιαγωγείου. Αυτές οι ποιοτικές αλλαγές αποδόθηκαν στις διαφορετικές κοινωνικές συνδιαλλαγές των παιδιών στα προσχολικά περιβάλλοντα και όχι στην ανάπτυξη και την ωρίμανση των ιδεών, μια συντονισμένη και κατευθυνόμενη διανοητική διαδικασία ή ένα αποτέλεσμα εκπαιδευτικής παρέμβασης. Τα παιδιά μέσω των ερωτήσεων ανοιχτού τύπου παρωθούνται να κάνουν συνδέσεις με τις καθημερινές τους εμπειρίες, π.χ. πού το είδες και να αναφερθούν στις πηγές των γνώσεών τους (π.χ. πώς το ξέρεις, πώς το σκέφτηκες). Ταυτόχρονα ενθαρρύνονται να σχεδιάζουν τις ιδέες τους. Για αυτό τους δίνεται ένα μεγάλο χαρτί για να ζωγραφίζουν και τα δύο μαζί. Οι συνεντεύξεις ηχογραφούνται και κρατούνται σημειώσεις κατά τη διάρκεια των συζητήσεων και μετά.



Εικόνα 11. Τα σχόλια από το σχέδιο του Ε. Πηγή: (Fragkiadaki et al., 2019).

«Μικρός αόρατος σωλήνας για καλό καιρό και σωλήνας για να κάνει το σύννεφο να βρέξει (για κακό καιρό)».

Οι εν λόγω ερευνητές ολοκληρώνοντας τη μελέτη τους κατέληξαν στο ότι τα παιδιά εμφάνισαν αξιοσημείωτες δυσκολίες στην κατανόηση του φαινομένου. Οι εννοιολογικές τους κατασκευές ήταν πολιτισμικά καθορισμένες, όπως το γεγονός ότι οι αιτιώδεις σχέσεις κυρίως αποδίδονταν στην καθημερινή ρουτίνα, την ανθρώπινη δραστηριότητα ή τη θρησκεία. Επιπροσθέτως καταγράφηκε ότι οι μικροί μαθητές εστιάzan σε μεμονωμένα χαρακτηριστικά του φαινομένου, όπως οι διαφοροποιήσεις στο χρώμα καθώς και μια ανικανότητα να μετατοπίσουν την εστίαση από το παρατηρήσιμο φαινόμενο στις ορισμένες συνθήκες του πειραματισμού στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Επίσης αναφέρθηκαν δυσκολίες με συσχετίσεις και αναλογίες που χρησιμοποιήθηκαν κατά τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες για την ερμηνεία του κύκλου του νερού στη φύση (Fragkiadaki et al., 2019).

20^η έρευνα

Αποφασίσαμε να συμπεριλάβουμε την παρακάτω έρευνα παρόλο που δεν πραγματεύεται τον κύκλο του νερού ή τα καιρικά φαινόμενα εν γένει γιατί υιοθετεί μια μεθοδολογία που καθιστά εφικτή την εφαρμογή εκπαιδευτικών στρατηγικών που αν και υποστηρίζονται από θεωρητικά ρεύματα χρόνων σπάνια εφαρμόζονται στην παιδαγωγική πράξη.

Η εργασία της Fleer (2009) επιδιώκει να εξετάσει τις σχέσεις μεταξύ της οικοδόμησης καθημερινών και επιστημονικών εννοιών κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού μέσα στις προσχολικές δομές, με σκοπό να ερμηνεύσει το πώς τα πολύ μικρά παιδιά εξελίσσονται όσον αφορά την πρόσληψη των επιστημονικών εννοιών. Η έρευνα διενεργήθηκε σε δύο διαφορετικά προσχολικά κέντρα, το ένα βρισκόταν στην επαρχία και το άλλο στην πόλη. Σε κάθε κέντρο πραγματοποιήθηκε διαφορετική θεματική ενότητα για το πρόγραμμα παιχνιδιού. Στην επαρχία ήταν τα υλικά και οι ιδιότητές τους και στην πόλη η δομή και η λειτουργία των ζωντανών πραγμάτων. Πραγματοποιήθηκαν περίπου δέκα εβδομάδες συλλογής δεδομένων, με βίντεο, ηχογραφήσεις, σημειώσεις πεδίου, φωτογραφική τεκμηρίωση και συνεντεύξεις παιδιών και δασκάλων προκειμένου να χαρτογραφηθεί ο μετασχηματισμός και η οικειοποίηση επιστημονικών εννοιών στο φυσικό περιβάλλον της προσχολικής εκπαίδευσης. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι λήφθηκε υπόψη και η «μεταφορά» και «επώαση» της γνώσης και στο οικογενειακό περιβάλλον των παιδιών με αφόρμηση τα όσα έλαβαν χώρα στο σχολείο (Fleer, 2009).

Παρακάτω αναλύονται επακριβώς οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν όσον αφορά τις οικογενειακές συνεντεύξεις, τις συνεντεύξεις με το προσωπικό και την οργάνωση του βιντεοσκοπημένου υλικού από το παιχνίδι και τις δράσεις σε θεματικές ενότητες.

Οικογενειακές συνεντεύξεις: Στα παιδιά της ομάδας εστίασης και στις οικογένειές τους δόθηκαν φωτογραφικές μηχανές μίας χρήσης και τους ζητήθηκε να τραβήξουν φωτογραφίες καθημερινών εμπειριών στις οποίες εμπλέκονταν τα παιδιά στο σπίτι και στην κοινότητα και που θεωρούσαν ότι σχετίζονταν κατά κάποιο τρόπο με την επιστήμη. Οι ερευνητές πήραν συνέντευξη από ένα μέλος από κάθε οικογένεια σχετικά με τις φωτογραφίες. Σε κάθε γονέα ζητήθηκε να σχολιάσει τη φύση των φωτογραφιών, γιατί τράβηξαν τις συγκεκριμένες φωτογραφίες και αν διαπίστωναν οποιουσδήποτε δεσμούς μεταξύ του περιβάλλοντος του σπιτιού και του προσχολικού κέντρου σε σχέση με την

επιστήμη. Αυτές οι συνεντεύξεις μαγνητοσκοπήθηκαν σε βίντεο και μεταγράφηκαν. Οι περισσότερες συνεντεύξεις διήρκεσαν 20 λεπτά.

Συνεντεύξεις προσωπικού: Το προσωπικό στα κέντρα έδωσε συνέντευξη κατά μέσο όρο πέντε φορές (κάθε συνεδρία διαρκεί έως 2 ώρες) σχετικά με το ψυχοπαιδαγωγικό πρόγραμμα του κέντρου. Τους ζητήθηκε συγκεκριμένα να σχολιάσουν το είδος της επιστήμης με την οποία εξοικείωναν τα παιδιά στην προσχολική δομή μέσω του παιχνιδιού. Από το προσωπικό ζητήθηκε επίσης να δει τις οικογενειακές φωτογραφίες και να σχολιάσει τυχόν συνδέσεις μεταξύ του σπιτιού και του κέντρου για το οποίες γνώριζαν, σχεδίαζαν ή μπορούσαν να δουν στις φωτογραφίες. Στους δασκάλους δόθηκαν τέλος φωτογραφίες των παιδιών που παίζουν στο κέντρο και τους ζητήθηκε να σχολιάσουν τι συνέβαινε σε σχέση με τον προγραμματισμό της επιστημονικής μάθησης των παιδιών. Αυτές οι εικόνες που σχετίζονταν με τις προγραμματισμένες εμπειρίες παιχνιδιού δόθηκαν σε κάθε μέλος του προσωπικού.

Οργάνωση των δεδομένων σε βίντεο: Όλες οι βιντεοκασέτες με τις καταγραφές παιχνιδιού κατηγοριοποιήθηκαν σε τμήματα αναπαραγωγής. Στο κάθε τμήμα αναπαραγωγής σημειώθηκε το θέμα του παιχνιδιού όπως φαινόταν να ξεκινά και εκεί που φαινόταν να τελειώνει. Στο τέλος συνήθως το θέμα του παιχνιδιού άλλαζε. Τα θέματα του παιχνιδιού που αναπαρήχθησαν παρατηρήθηκαν σε διαφορετικά μέρη του κέντρου και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Η μελέτη κατέληξε στο εξής συμπέρασμα: Η χαρτογράφηση των πολλαπλών και δυναμικών επιπέδων ή στρωμάτων της σκέψης που ένα παιδί ή μια ομάδα παιδιών μπορούν να εκφράσουν με διάφορους τρόπους καθώς παίζουν είναι δυνατή. Επιπροσθέτως τα ευρήματα κατέδειξαν ότι όταν τα εκπαιδευτικά προγράμματα είναι περισσότερο προσανατολισμένα σε έννοιες παρά σε υλικά, το παιδικό παιχνίδι επικεντρώνεται σε εννοιολογικές συνδέσεις (Fleer, 2009).

Σύγκριση ερευνών-Συμπεράσματα

Οι μελέτες που εξετάσαμε στην πλειονότητά τους έχουν ως θέμα τους τη δημιουργία των σύννεφων και το μηχανισμό της βροχής, εστιάζοντας βέβαια στον τρόπο που γίνονται αντιληπτά αυτά από τα παιδιά. Μόλις τρεις από αυτές πραγματεύονται τον υδρολογικό κύκλο με λεπτομέρεια, υπάρχει ωστόσο αρκετά συχνά μια πιο σύντομη αναφορά σε αυτόν, με αφορμή το πώς προκαλείται η βροχόπτωση, το οποίο και αποτελεί το κυρίαρχο θέμα.

Είναι αξιοπερίεργο πως ελάχιστοι ερευνητές έχουν θίξει συναφή μετεωρολογικά φαινόμενα που είτε συνοδεύουν είτε έπονται της βροχής, όπως είναι ο αέρας, η αστραπή και η βροντή, ο κεραυνός, το ουράνιο τόξο. Σε δύο εργασίες, της Henrique και της Rochonská προσεγγίζεται το θέμα του καιρού πιο σφαιρικά. Στην τελευταία μάλιστα οι ερωτήσεις που απευθύνονται στα παιδιά στη διάρκεια της συνέντευξης είναι πολλές και δύσκολες και πραγματεύονται το σύνολο σχεδόν των ζητημάτων που σχετίζονται με τον καιρό. Σε μια ακόμα εργασία, εκείνη του Ζαΐρου ερευνώνται περισσότερα φυσικά φαινόμενα και συγκεκριμένα η βροχή, ο ήλιος, ο άνεμος, το φεγγάρι και η πτώση σωμάτων. Ακόμα και αν κάποια από αυτά υπάγονται σε διαφορετικές γνωστικές περιοχές συνυπάρχουν ερευνητικά.

Η έρευνα της Fleer (2009) παρουσιάζει εν μέρει μόνο συνάφεια με τα καιρικά φαινόμενα αφού παραθέτει μεταξύ άλλων τις αντιλήψεις των παιδιών για τις ιδιότητες της ύλης (που κατά κάποιο τρόπο προϋποτίθενται για την κατανόηση των μετεωρολογικών φαινομένων) όπως αυτές αναδείχθηκαν κατά την υλοποίηση σχετικών δράσεων. Όμως τη συμπεριλάβαμε στη διπλωματική μας επειδή μας εντυπωσίασε το εγχείρημα της πρόσκτησης πρόσβασης στις καθημερινές και επιστημονικές ιδέες των παιδιών και των συνδέσεων μεταξύ τους μέσω του παιχνιδιού. Το παιχνίδι αποτελεί ένα πλαίσιο δράσης και μάθησης που δε μελετήθηκε κατ' αποκλειστικότητα σε καμία άλλη έρευνα.

Όλες οι παραπάνω έρευνες στοχεύουν στο να πληροφορήσουν τους εκπαιδευτικούς προσχολικής ηλικίας για τις ιδέες που έχουν ήδη διαμορφώσει οι μικροί μαθητές τους για τα καιρικά φαινόμενα όπως είναι ο κύκλος του νερού και ο μηχανισμός της βροχής, προτού τα διδαχθούν από τους ίδιους. Σε ορισμένες έρευνες όπως στους Sackes, Flevaris, Trundle, (2010), Henriques (2002) και σε άλλες εκτός από το να διαφανούν οι απόψεις των παιδιών για τα φυσικά φαινόμενα που εξετάζονται

αναζητούνται και οι λόγοι που οδηγούν τα παιδιά στην υιοθέτηση αυτών των αντιλήψεων είτε με αναφορά θεωριών για την προέλευσή τους από τη βιβλιογραφία είτε με τη διατύπωση πρωτότυπων υποθέσεων. Η Henrique χαρακτηριστικά πιθανολογεί ότι ο λόγος για τον οποίο τα μικρά παιδιά θεωρούν εσφαλμένα ως πρώτη ύλη των σύννεφων το βαμβάκι ίσως να βρίσκεται στην ευρεία χρήση του εν λόγω υλικού σε κατασκευές και χειροτεχνίες που φτιάχνουν οι μαθητές στα προσχολικά τους χρόνια και αποτυπώνουν τα σύννεφα και τη βροχή.

Οι θεωρητικοί της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών εν γένει, αλλά και ειδικότερα οι συγγραφείς των ερευνών που αναλύθηκαν από εμάς, μελετούν τον τρόπο σκέψης των παιδιών με απώτερο σκοπό την ενίσχυση των παιδαγωγών στο σχεδιασμό διδακτικών παρεμβάσεων. Πολλές φορές ο συγκεκριμένος σκοπός καταγράφεται ρητά, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στις εργασίες των Sackes, Flevaris & Trundle (2010), Siry and Kremer (2011), Rochovská (2016) κ.ά. ενώ άλλοτε υπονοείται. Οι Sackes et al., (2010) στα πλαίσια της έρευνάς τους δίνουν κάποιες αδρές κατευθυντήριες γραμμές στους εκπαιδευτικούς, προτείνοντάς τους να εντάξουν στον προγραμματισμό τους διερευνητικές δράσεις και εικονογραφημένα βιβλία γνώσης. Οι Villarroel and Ross (2013) δεν προχωρούν σε συγκεκριμένες διδακτικές συστάσεις. Αρκούνται στο να υπογραμμίσουν ότι ο ρόλος του προγράμματος σπουδών στη σύλληψη των αφηρημένων εννοιών γύρω από τα ατμοσφαιρικά φαινόμενα και οι αποτελεσματικές εκπαιδευτικές πρακτικές για τη διδασκαλία αυτών είναι ζητήματα που χρήζουν μελέτης στο άμεσο μέλλον.

Οι Fragkiadaki and Ravanis (2014) θεωρούν ότι μέσω μιας προσέγγισης συνδιαλλαγής σε μικρές ομάδες παιδιών (στην έρευνά τους αυτό έγινε σε ζευγάρια) μπορεί να καλλιεργηθεί και να ενισχυθεί η επιστημονική σκέψη στην πρώιμη παιδική ηλικία. Φέρνουν λοιπόν στο προσκήνιο τα παράλληλα υποδειγματικά μοντέλα διδασκαλίας και μάθησης που βασίζονται σε κοινή δράση και κατανόηση. Επομένως υποστηρίζουν την εισαγωγή τέτοιου είδους διδακτικών στρατηγικών στην επιστημονική εκπαίδευση του νηπιαγωγείου, στα πρότυπα της δικής τους ερευνητικής παρέμβασης για το φυσικό φαινόμενο της δημιουργίας των νεφών. Ο Savva (2014) ολοκληρώνοντας την έρευνά του παροτρύνει τους εκπαιδευτικούς να κάνουν τον παιδαγωγικό τους προγραμματισμό λαμβάνοντας υπόψη την τρέχουσα εννοιολογική κατανόηση των μαθητών τους. Έτσι βοηθούν τα παιδιά να αναθεωρήσουν αν είναι απαραίτητο και να

εμπλουτίσουν κατάλληλα την πραγματική κατανόησή τους βάσει σταθερών σημείων αναφοράς. Πέρα όμως από την ανάδειξη των σχεδίων των παιδιών σαν τρόπο αποτύπωσης της σκέψης τους, που και ο ίδιος αξιοποίησε ως ερευνητικό εργαλείο, δεν προτείνει κάποια άλλη συγκεκριμένη δράση προς αυτή την κατεύθυνση.

Οι Fragkiadaki and Ravanis (2015) τάσσονται υπέρ μιας αρχικής προσέγγισης των καιρικών φαινομένων στην Προσχολική Αγωγή, με το σκεπτικό ότι μια τέτοια ενέργεια θα μπορούσε να υποστηρίξει την κατανόηση των συγκεκριμένων φαινομένων σε μεταγενέστερο στάδιο. Όταν δηλαδή τα παιδιά εντάσσονται στην επίσημη εκπαίδευση και σε περιβάλλοντα που είναι ειδικά οργανωμένα για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος για τον οποίο η μελέτη των διαφόρων πτυχών των δραστηριοτήτων του νηπιαγωγείου συμπεριλαμβανομένων των παρεμβάσεων των εκπαιδευτικών και της επικοινωνίας μεταξύ των παιδιών σχετικά με τα σύννεφα, και με τα μετεωρολογικά φαινόμενα εν γένει, αποδεικνύεται ότι παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Οι Georgantopoulou, Fragkiadaki & Ravanis (2016) αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα επεξεργασίας μιας ακολουθίας διδασκαλίας και μάθησης της «ύλης» του Νηπιαγωγείου που αναφέρεται στο φαινόμενο των νεφών. Διαδοχικά, αυτή η προοπτική οδηγεί στην ανάγκη κατασκευής προδρόμου μοντέλου κατάλληλου για παιδιά προσχολικής ηλικίας. Δηλαδή, απαιτείται μια εκπαιδευτική κατασκευή προσαρμοσμένη στις πολλαπλές ικανότητες και εμπειρίες των μικρών παιδιών. Ταυτόχρονα, επισημαίνεται ότι μια τέτοια εκπαιδευτική κατασκευή θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει μια σειρά χαρακτηριστικών στοιχείων του επιστημονικού μοντέλου. Δεν προχωρούν όμως οι προαναφερθέντες ερευνητές σε λεπτομερειακή περιγραφή διδακτικών παρεμβάσεων.

Οι Κορδέλα, Αμπατζίδης & Καλογιαννάκης (2019) πιστεύουν ότι μια διδακτική παρέμβαση η οποία θα στηρίζεται στις ανάγκες των μικρών παιδιών και θα αποσκοπεί στο να παρέχει σε αυτά τη δυνατότητα να αποκτήσουν συγκεκριμένες εμπειρίες για τα καιρικά φαινόμενα, να πειραματιστούν αλλά και να οικοδομήσουν πληρέστερες ιδέες και αντιλήψεις μπορεί να συμβάλλει θετικά στο μετασχηματισμό αυτών των βιωματικών αναπαραστάσεων. Αλλά ακόμα και αν, μέσω μιας μεθοδικής και ουσιαστικής διδασκαλίας στις φυσικές επιστήμες, δεν επιτευχθούν όλοι οι γνωστικοί στόχοι, δεν παύει οποιαδήποτε παρέμβαση και ενασχόληση να αποτελεί μία αρχική μύηση των παιδιών στον επιστημονικό τρόπο σκέψης και μάθησης. Ομοίως και οι Fragkiadaki, Flee & Ravanis (2019) μπορεί να μην προσφέρουν έτοιμα διδακτικά σενάρια για τα καιρικά φαινόμενα

στους εκπαιδευτικούς. Θεωρούν παρ' όλα αυτά ότι οι παιδαγωγικές προοπτικές των αποτελεσμάτων της έρευνάς τους επισημαίνουν χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής διαδικασίας που έχουν παραμείνει στην αφάνεια υπό τις παραδοσιακές ερευνητικές πρακτικές, οδηγώντας έτσι σε μια πιο αποτελεσματική, συστηματική προσέγγιση στη μάθηση σχετικά με τις φυσικές επιστήμες στο νηπιαγωγείο.

Άλλοι ερευνητές προχωρούν στο σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας εκπαιδευτικών προγραμμάτων ή παρεμβάσεων στο πλαίσιο των εργασιών τους, τα οποία επικοινωνούν στους παιδαγωγούς και τυχόν άλλους ενδιαφερόμενους παρέχοντας έτσι έτοιμες λύσεις σε αυτούς. Σε αυτή την κατηγορία ερευνών για το θέμα με το οποίο επιλέξαμε να ασχοληθούμε εμείς εντάσσονται οι: Siry and Kremer (2011), Rochovská (2016), Ahi (2017), Smith and Samarakoon (2017). Πιο αναλυτικά στη μελέτη των Siry and Kremer αναφέρονται δράσεις ανάλυσης και διάθλασης του φωτός οι οποίες συνέβαλαν στην καλύτερη κατανόηση του φαινομένου του ουράνιου τόξου γεγονός που διαφαίνεται στις συζητήσεις που γίνονται σε δεύτερο χρόνο μεταξύ των παιδιών και της εισηγήτριας των παρεμβάσεων που είναι και μία εκ των δύο ερευνητών. Στην εργασία της Rochovská παρουσιάζεται μια σειρά δράσεων για τη διδακτική προσέγγιση του ουράνιου τόξου που περιλαμβάνει την έγερση του ενδιαφέροντος για το θέμα με ερώτηση του εκπαιδευτικού, ένα πείραμα, την ανάγνωση βιβλίου γνώσεων, παιχνίδι με υφασμάτινες λωρίδες στα χρώματα της ίριδας, ζωγραφίες και κολλάζ. Ανά διαστήματα γίνονται διαλείμματα ανατροφοδότησης με συζήτηση των εμπλεκομένων. Ο Ahi διερευνά τις γνώσεις των υποκειμένων της έρευνάς του για τον κύκλο του νερού πριν και μετά τη διενέργεια παρέμβασης που περιλαμβάνει άντληση πληροφοριών από βιβλίο γνώσης σχετικό με το θέμα και αξιοποίηση οπτικού υλικού. Τέλος οι Smith and Samarakoon εντάσσουν στην παρέμβαση που δοκιμάζουν δράσεις αρκετά διαδεδομένες όπως η συζήτηση στην ομάδα και τα παιδικά σχέδια, καθώς και άλλες περισσότερο πρωτοποριακές όπως η σύνθεση ποιήματος που περιγράφει τα στάδια του υδρολογικού κύκλου, η δραματοποίηση του ποιήματος με θεατρικό παιχνίδι και η κατασκευή από τους μικρούς μαθητές αυτοσχέδιας αδιάβροχης μπότας.

Σε σχέση με τις προτεινόμενες διδακτικές στρατηγικές για τα μετεωρολογικά φαινόμενα αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι σε παλιότερες έρευνες, με πιο αντιπροσωπευτική εκείνη της Bar (1989) προβάλλεται η ηλικία των εννέα ετών ως η πλέον ενδεδειγμένη για να ξεκινήσουν τα παιδιά να μαθαίνουν για τον κύκλο του νερού. Εκ

διαμέτρου αντίθετη φαντάζει αρχικά η τοποθέτηση πιο σύγχρονων ερευνητών, οι οποίοι ενθαρρύνουν τους εκπαιδευτικούς να επιχειρούν να εισάγουν τους μαθητές στις έννοιες του συγκεκριμένου φυσικού φαινομένου από την προσχολική αγωγή. Και όμως αν αναλογιστούμε την πρόοδο που συντελέστηκε στην αποκρυπτογράφηση της παιδικής σκέψης στα χρόνια που μεσολάβησαν μεταξύ αυτών των αντικρουόμενων απόψεων θα καταλάβουμε ότι είναι αναμενόμενο να καταρρίπτονται θεωρίες και να αντικαθίστανται από νέες, που ανταποκρίνονται στα νέα δεδομένα. Επιπροσθέτως πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι άλλου είδους διδασκαλία εννοεί η Bar και άλλου είδους οι μεταγενέστεροι ερευνητές. Η δασκαλοκεντρική προσέγγιση απαιτεί πιο μεγάλους ηλικιακά μαθητές, ενώ οι σύγχρονες παιδαγωγικές πρακτικές μπορούν να εμπλέκουν ενεργά και ευχάριστα ακόμα και πολύ μικρότερα παιδιά

Οι εργασίες που απαριθμούνται στο δεύτερο μέρος της διπλωματικής μας περιλαμβάνουν όλες και πρωτότυπη έρευνα πάνω στο θέμα που εξετάζουμε. Εξαίρεση αποτελεί η εργασία της Henriques η οποία αποτελεί μια ανασκόπηση ερευνών που έχουν γίνει από άλλους. Ο λόγος που συγκαταλέγεται στο κυρίως μέρος της δικής μας εργασίας είναι ότι πρόκειται για μια περίπτωση συστηματικής συγκέντρωσης μεγάλου όγκου βιβλιογραφίας που παρουσιάζει τα δεδομένα σε πίνακες με συνοπτικό και εύληπτο τρόπο. Επιπλέον η Henriques συνυπολογίζει δύο στοιχεία που σχετίζονται με τη διαμόρφωση των εναλλακτικών αντιλήψεων των παιδιών που συχνά παραβλέπονται. Τις εμπειρίες που οδηγούν τα παιδιά στις παρανοήσεις και το ελάχιστο γνωστικό επίπεδο που θεωρείται αναγκαίο σε κάθε εκπαιδευτική βαθμίδα.

Η μετάβαση της παιδαγωγικής θεωρίας και πρακτικής από την κοινωνικό-γνωστική στην κοινωνικό-πολιτισμική-ιστορική προσέγγιση φαίνεται πως έχει αντίκτυπο σε ορισμένα στοιχεία της μεθοδολογίας που ακολουθούν οι έρευνες που περιγράψαμε παραπάνω, όπως ο ερευνητικός σχεδιασμός και η διαδικασία διεξαγωγής των συνεντεύξεων. Ενώ λοιπόν οι προγενέστερες έρευνες ρίχνουν όλο τους το βάρος στο να εξωτερικεύσει το παιδί τα όσα γνωρίζει για τα υπό εξέταση φαινόμενα αντιμετωπίζοντάς το σαν μονάδα που διαθέτει μόνο εγκέφαλο και που δεν επηρεάζεται από το φυσικό και κοινωνικό του περίγυρο οι μεταγενέστερες μελέτες απομακρύνονται άρδην από αυτή τη λογική. Επιχειρούν να αντιληφθούν τους μηχανισμούς εκείνους που στη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων που έχει το παιδί τόσο στο οικογενειακό, στο σχολικό αλλά και στο ευρύτερο κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο κινείται, επηρεάζουν και τελικά συνδιαμορφώνουν

μαζί με την προσωπική του νόηση και κρίση τις απόψεις του για τα φυσικά φαινόμενα που εξετάζουμε. Δεν είναι λοιπόν διόλου τυχαίο ότι στο πέρασμα των ετών από την κλινική προφορική ατομική συνέντευξη που εισήγαγε ο Piaget περνάμε στην ημιδομημένη συνέντευξη που συχνά παίρνει τη μορφή πιο χαλαρής συζήτησης μεταξύ δύο παιδιών με τη συμμετοχή σε κάποιες περιπτώσεις και του ερευνητή/ ερευνητών. Στο σημείο αυτό κρίνουμε σκόπιμο να αναφέρουμε ότι η πρακτική της ατομικής συνέντευξης συναντάται κατά κόρον και στις πιο πρόσφατες μελέτες, δεν θα ήταν υπερβολή να πούμε στην πλειοψηφία τους. Αυτό συμβαίνει επειδή εξασφαλίζει την ελεύθερη έκφραση του παιδιού, χωρίς περισπασμούς και επιρροές από τις επικρατούσες συνθήκες κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της έρευνας. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι δε λαμβάνεται υπόψη ο αντίκτυπος του κοινωνικό-πολιτισμικού πλαισίου του συνεντευξιζόμενου παιδιού που έτσι κι αλλιώς αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της προσωπικότητάς του. Η συνέντευξη σε ζεύγη παιδιών χρησιμοποιήθηκε όπως αναφέρεται ρητά στη μελέτη των Siry and Kremer (2011), Fragkiadaki, Fleeer & Ravanis (2019), Fragkiadaki and Ravanis (2014).

Τη Fleeer (2009) την απασχόλησε ιδιαίτερα η πορεία της νοητικής επεξεργασίας που ακολουθεί μετά την προσέγγιση ενός επιστημονικού θέματος στα προσχολικά κέντρα και συνήθως λαμβάνει χώρα στο οικογενειακό περιβάλλον. Η έρευνά της αποτελεί τη μοναδική περίπτωση από όσες υπέπεσαν στην αντίληψή μας από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας που αξιοποιεί πρωτοποριακά και όχι ιδιαίτερα διαδεδομένα μεθοδολογικά εργαλεία. Τέτοια είναι οι συνεντεύξεις με σημαίνοντα πρόσωπα της οικογένειας των παιδιών και ο σχολιασμός φωτογραφιών που έχουν τραβήξει αυτά από στιγμές που περνούν τα παιδιά στο σπίτι στη διάρκεια των οποίων (τα παιδιά) προβαίνουν σε αυθόρμητες ενέργειες για να προσεγγίσουν με το δικό τους τρόπο ένα φαινόμενο ή μια επιστημονική έννοια που έχουν «διδασχτεί» στο σχολείο τους. Αυτές οι πρωτοβουλίες μπορεί να αφορούν τη διατύπωση ερωτήσεων σε μέλη της οικογένειας τους, την παρατήρηση φαινομένων, τη φωτογράφιση αυτών από τα ίδια τα παιδιά. Μια ακόμα πρωτοτυπία της Fleeer είναι ότι επιλέγει να διερευνήσει την εξέλιξη σύνθετων διανοητικών λειτουργιών που βιώνουν τα παιδιά και αφορούν την πρόσληψη επιστημονικών εννοιών στα πλαίσια του ελεύθερου ή κατευθυνόμενου παιχνιδιού που λαμβάνει χώρα στις προσχολικές δομές όπου διεξάγει την έρευνά της.

Στις περισσότερες μελέτες που παρουσιάστηκαν παραπάνω η οικοδόμηση επιστημονικών ιδεών δεν εξετάζεται καθώς τα παιδιά επιδίδονται στη φυσική τους

δραστηριότητα που δεν είναι άλλη από το παιχνίδι, παρόλο που η παρατήρηση και η έρευνα εν γένει πραγματοποιείται σε χώρους προσχολικής αγωγής. Και αυτό γιατί προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες της έρευνας δημιουργούνται «εργαστηριακές» συνθήκες. Συνήθως τα παιδιά απομονώνονται σε κάποιο ήσυχο μέρος του προσχολικού κέντρου, τους απευθύνονται ερωτήσεις και καταγράφονται οι απαντήσεις τους. Μπορεί αυτή η τεχνική να εξασφαλίζει γρήγορα, σχετικά, αντικειμενικά και μετρήσιμα αποτελέσματα δεν είναι όμως καθόλου σίγουρο ότι αποτυπώνει την πραγματικότητα της παιδικής νόησης και συμπεριφοράς εν γένει. Και αυτό γιατί στηρίζεται κυρίως στην ικανότητα των παιδιών να εκφράζουν με λόγια τις σκέψεις τους αλλά και να απομνημονεύουν επιστημονική ορολογία. Επομένως κανείς δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι τα όσα αναφέρει ένα παιδί σε τέτοιου είδους συνεντεύξεις αντικατοπτρίζουν δικές του θέσεις και δεν τα έχει παπαγαλίσει ακούγοντας κάποιον ενήλικα να μιλάει για τα υπό εξέταση φαινόμενα.

Εκτός από τη Fleeer και άλλοι ειδήμονες της διδακτικής των ΦΕ επιδίωξαν να λάβουν υπόψη τους τους διαφορετικούς τρόπους έκφρασης των παιδιών που συμμετείχαν στις έρευνές τους. Η Robbins (2009) έδωσε έμφαση στις χειρονομίες που κάνουν οι λιλιπούτσιοι συνεντευξαζόμενοι κατά τη συμμετοχή τους σε έρευνες που παρουσιάζονται στην εργασία του. Οι Villarroel and Ross (2013) προήγαγαν το παιδικό σχέδιο από μέσο που αποσκοπεί να παρακινήσει τα παιδιά να εμπλακούν στην έρευνα, όπως χρησιμοποιείται στην πλειοψηφία των υπόλοιπων μελετών, σε μεθοδολογικό εργαλείο, εφάμιλλης αξίας με το ερωτηματολόγιο. Μάλιστα δε διστάζουν να στηριχτούν στις διαφοροποιήσεις των παιδικών σχεδίων για να βγάλουν το κεντρικό συμπέρασμά τους ότι η ωρίμανση της παιδικής αντίληψης για το μηχανισμό της βροχής αποτυπώνεται πρώτα, στις ενέργειες των παιδιών και συγκεκριμένα στο πώς αναπαριστούν το εν λόγω φαινόμενο στις ζωγραφιές τους και μετά στο λόγο τους. Η μελέτη των Villarroel and Ross (2013) είναι όμως αξιοπρόσεκτη και για έναν ακόμα λόγο. Προκειμένου να παρακινηθούν τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας να συμμετάσχουν στην έρευνα χρησιμοποιείται μαριονέτα-μεσολαβητής η οποία προσποιείται ότι δεν ξέρει τίποτα για τη βροχή και όπως πληροφορούνται οι μικροί μαθητές από τον ερευνητή η κούκλα περιμένει να μάθει από εκείνους τι είναι αυτό το φυσικό φαινόμενο. Εξηγώντας στη μαριονέτα τι είναι η βροχή και πώς προκαλείται και φτιάχνοντάς της και μια ζωγραφιά που θα τα απεικονίζει όλα αυτά τα παιδιά θα τη βοηθήσουν να καταλάβει όσα γνωρίζουν τα ίδια επί του θέματος.

Την πεποίθηση ότι οι αντιληπτικές διεργασίες αποτυπώνονται και στη μη λεκτική επικοινωνία των παιδιών όπως ο χειρισμός συμβόλων και αντικειμένων, οι χειρονομίες ενστερνίζονται και οι Fragkiadaki, Flee, Ravanis (2017). Κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας αφήνουν τα παιδιά να αλληλεπιδράσουν ανά δύο καταγράφοντας και τις μη λεκτικές αντιδράσεις τους, παραδείγματα των οποίων περιεγράφηκαν προηγουμένως. Από κάποιους μελετητές δόθηκε έμφαση στη γεωγραφική περιοχή που ζούσαν τα αντικείμενα της έρευνάς τους, π.χ. ο Savna επιχείρησε να διαπιστώσει αν υπήρχαν διαφορές στις απαντήσεις των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνά του στο Κεντ της Αγγλίας και συνομηλίκων τους στη χώρα των Βάσκων που αποτέλεσαν το δείγμα στη μελέτη των Villarroel and Ross (2013).

Από μεθοδολογικής σκοπιάς η μειοψηφία των εργασιών που χρησιμοποιήθηκαν για να αντλήσουμε πληροφορίες για τις ιδέες των παιδιών αξιοποιεί μία και μοναδική πηγή συλλογής δεδομένων, αυτή της συνέντευξης, δομημένης ή ημιδομημένης. Πρόκειται κυρίως για αρκετά παλιές έρευνες. Κατά κανόνα επιστρατεύονται δύο ταυτόχρονα τεχνικές συλλογής δεδομένων, η συνέντευξη και τα ιχνογραφήματα των παιδιών. Ενώ πιο σπάνια συναντάμε και πολλαπλές τεχνικές συλλογής δεδομένων, όπως στην έρευνα της Robbins (2009) που εξετάζονται ταυτόχρονα τόσο τα λεγόμενα των παιδιών καθώς φτιάχνουν τα σχέδιά τους όσο και οι χειρονομίες που κάνουν και οι ήχοι που βγάζουν για να μιμηθούν τις αστραπές και τις βροντές

Σε γενικές γραμμές οι ερωτήσεις που γίνονται στα παιδιά στη διάρκεια των συνεντεύξεων είναι οι ίδιες. Οι απαντήσεις ομαδοποιούνται και ταξινομούνται κατά ηλικία λαμβάνοντας ως μέτρο σύγκρισης την επιστημονική αλήθεια. Οι όποιες παρεκκλίσεις κατηγοριοποιούνται και αυτές ανάλογα με το αν οι εξηγήσεις που δίνονται μπορούν να χαρακτηριστούν στο μεγαλύτερο μέρος τους ως νατουραλιστικές, τελεολογικές, ανιμιστικές, ή μεταφυσικές. Τις περιπτώσεις που διαφοροποιούνται οι ερωτήσεις τις έχουμε αναφέρει στο κύριο σώμα της εργασίας μας.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι και οι πλέον πρόσφατες έρευνες, εκείνες που διεξήχθησαν την τελευταία πενταετία, δε διαφοροποιούνται αισθητά ως προς τα ευρήματα τους για τις πρότερες ιδέες των παιδιών από τις παλαιότερες, ακόμα και από εκείνες που αποτελούν την απαρχή της διεθνούς βιβλιογραφίας για τις αντιλήψεις των παιδιών για τον κύκλο του νερού και τα επιμέρους φαινόμενα που τον απαρτίζουν. Η πεποίθηση του Piaget ότι καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν αιτιολογούν την προέλευση των

σύννεφων και της βροχής με τρόπο που βαθμιαία προσεγγίζει όλο και περισσότερο την επιστημονική αλήθεια καθώς και η διαπίστωση της Bar ότι η κατανόηση του φαινομένου της εξάτμισης αποτελεί προϋπόθεση για τη σύλληψη του υδρολογικού κύκλου επιβεβαιώθηκαν και από τους ερευνητές που τους διαδέχτηκαν. Συγκρίνοντας τις διαισθητικές απαντήσεις που δίνουν τα μικρά παιδιά για τα φαινόμενα που εξετάζουμε στις έρευνες που αναλύθηκαν προηγουμένως συμπεραίνουμε ότι αυτές επαναλαμβάνονται με τόσο μεγάλη συχνότητα που από ένα σημείο και μετά κρίνουμε σκόπιμο να τις παρακάμπτουμε και να αναφερόμαστε μόνο στα σημεία εκείνα που διαφοροποιείται η έρευνα που έρχεται να προστεθεί στο σώμα της υπάρχουσας βιβλιογραφίας από τις προηγούμενες.

Κοινό στοιχείο όλων των ερευνών αποτελεί η εξασφάλιση της συναίνεσης των ίδιων των παιδιών που θα συμμετείχαν στην έρευνα, των γονιών τους και του σχολείου. Επίσης στη συντριπτική πλειοψηφία τους οι ερευνητές προσπαθούν να ενσωματωθούν όσο το δυνατόν πιο ομαλά στην καθημερινότητα του νηπιαγωγείου και να χτίσουν μια σχέση εμπιστοσύνης με τα παιδιά και τους εργαζομένους εκεί, μιας και αυτό αυξάνει τις πιθανότητες επίτευξης των στόχων της έρευνά τους. Ο ερευνητής παίζει συνήθως το ρόλο του διευκολυντή της ερευνητικής διαδικασίας, ενώ συχνά εκτός από τη μέριμνα για την ικανοποίηση των ερευνητικών επιδιώξεων έχει και πιο ενεργό ρόλο στην ομάδα, συμμετέχοντας ως μέλος στις διάφορες δράσεις. Όσον αφορά στα παιδιά που συμμετείχαν στις έρευνες τα πιο μικρά δεν είχαν προλάβει να διδαχτούν τα καιρικά φαινόμενα σε σχολικά περιβάλλοντα, αφού δεν είχαν φτάσει στις σχολικές βαθμίδες που συνήθως συμβαίνει αυτό. Επειδή όμως κάποια ερευνητικά δεδομένα αφορούν και παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας, εκείνα όπως μπορεί εύκολα να εννοηθεί είχαν διδαχτεί τις υπό εξέταση έννοιες.

Ερευνητικοί περιορισμοί

Οι ιδέες των παιδιών για το πώς λειτουργεί ο φυσικός κόσμος έχουν τραβήξει την προσοχή ερευνητών σε όλο τον κόσμο από την εποχή των μελετών του Piaget για τα μικρά παιδιά (Sachkes et al., 2010).

Το ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά αποκτούν κατανόηση των φυσικών φαινομένων έχει αναζωπυρωθεί τα τελευταία χρόνια χάρη στη διατύπωση υποθέσεων από επιστήμονες που ασχολούνται με το θέμα ότι οι βασικές δεξιότητες επιστημονικής σκέψης των παιδιών προσχολικής και δημοτικής εκπαίδευσης μπορεί να έχουν υποτιμηθεί από τις παραδοσιακές απόψεις. Κατά συνέπεια, έχει προκύψει ένα αυξανόμενο σώμα έρευνας που προσφέρει σημαντικά αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με τα πιο σημαντικά στοιχεία της κατανόησης των εννοιών από τα παιδιά που σχετίζονται με: Τη φυσική, τη βιολογία και την αστρονομία (Villarroel and Ross, 2013). Αυτές οι μελέτες αποκάλυψαν ότι τα παιδιά έχουν πεποιθήσεις και εξηγήσεις για γεγονότα που συμβαίνουν γύρω τους, που συχνά δε συνάδουν με την επιστημονική εκδοχή. Ενώ οι παρανοήσεις στην περιοχή των αλλαγών κατάστασης της ύλης (εξάτμιση νερού, συμπύκνωση) είναι ευρέως καταγεγραμμένες, λιγότερη προσοχή έχει δοθεί στις έννοιες της γεωγραφίας και του καιρού, οι οποίες υπάγονται στις Επιστήμες της Γης, συμπεριλαμβανομένου του κύκλου του νερού και του σχηματισμού νεφών και βροχής (Malleus et al., 2016). Λίγη έρευνα διεξήχθη στον τομέα των μετεωρολογικών φαινομένων και η έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί εστιάζει ειδικά στους μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων του υποχρεωτικού εκπαιδευτικού συστήματος (Christidou and Hatzinikita, 2006). Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα παράδοξο αν αναλογιστούμε ότι τα καιρικά φαινόμενα είναι φαινόμενα που μπορούν να παρατηρηθούν εύκολα (αυθεντικά, στη φύση, εκτός εργαστηρίου) και συχνά από τα παιδιά. Επιπλέον τα θέματα αυτά περιλαμβάνονται στα προγράμματα σπουδών διαφόρων χωρών (Malleus et al., 2016).

Η προαναφερθείσα έλλειψη έρευνας σχετικά με την ανάλυση της εξελισσόμενης κατανόησης του κύκλου του νερού και των μηχανισμών της βροχόπτωσης κατά τα πρώτα στάδια του σχολείου είναι επιζήμια αν λάβουμε υπόψη μας ότι η ακριβής κατανόηση αυτών των εννοιών συνδέεται όχι μόνο με τις Επιστήμες της Γης αλλά και με τη Φυσική, τη Χημεία, τα Μαθηματικά και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (Villarroel and Ross, 2013). Οι παρανοήσεις σε αυτόν τον τομέα ενδέχεται να εμποδίσουν τη συμμετοχή σε συζητήσεις

για την κλιματική αλλαγή και τους υδάτινους πόρους - θέματα που γίνονται όλο και πιο σημαντικά τα τελευταία χρόνια (Malleus et al., 2016).

Το παράδοξο του περιορισμένου αριθμού επιστημονικών εργασιών γύρω από τις ιδέες των μικρών παιδιών για τα καιρικά φαινόμενα δικαιολογείται αν ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα: Ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες που δυσχεραίνει την ενασχόληση των ειδικών με το συγκεκριμένο θέμα είναι η αμφισβήτηση της αξιοπιστίας των μικρών παιδιών ως υποκείμενα στις έρευνες που διεξάγονται καθώς και τα εμπόδια επικοινωνίας που υφίστανται μεταξύ ενηλίκων και ανηλίκων. Ο Za’rou (1976) αναφέρει ότι είναι ένα μεγάλο πρόβλημα να αποκομίσουμε από τα παιδιά απαντήσεις και εξηγήσεις που να είναι γνήσιες και να αντανακλούν πραγματικά την κατανόησή τους για τα φυσικά φαινόμενα. Ο Piaget ασχολείται αρκετά με αυτό και άλλα παρεμφερή προβλήματα. Είναι πολύ κοινό να εντοπίσουμε περιπτώσεις στις οποίες η φύση των απαντήσεων και των εξηγήσεων των παιδιών καθοδηγήθηκε από τη διατύπωση της ερώτησης και αυτό θέτει ένα πρόβλημα που σχετίζεται με την εγκυρότητα μιας μελέτης. Ένα άλλο πρόβλημα έγκειται στη δυσκολία δημιουργίας κατηγοριών απαντήσεων με τρόπο που διευκολύνει τη σύγκριση με τα αποτελέσματα άλλων μελετών. Ειδικά επειδή, εάν παρακινηθεί να απαντήσει σε μια νέα, παράξενη ερώτηση, ένα παιδί μπορεί να καταφύγει σε ό, τι έρχεται στο μυαλό. Επιπλέον, μερικές από τις αιτίες και τις εξηγήσεις που δίνονται από τα μικρότερα παιδιά αυτής της μελέτης δεν φαίνεται να σχετίζονται με την ερώτηση που τους τέθηκε. Η ανάλυση του εν λόγω περιορισμού δείχνει ότι αυτό δεν ισχύει επειδή τα παιδιά δεν καταλαβαίνουν την ερώτηση όσο εξαιτίας της τάσης τους να εκφράζουν οτιδήποτε τους έρχεται στο μυαλό για να απαντήσουν σε μια ερώτηση.

Ο Za’rou (1976) θίγει και τους γλωσσικούς περιορισμούς στην προσπάθεια των παιδιών να εκφραστούν πάνω σε αυτά που ρωτήθηκαν στην έρευνα του για τις ερμηνείες που δίνουν για τα φυσικά φαινόμενα. Παραθέτει χαρακτηριστικά ότι υπήρξε επανειλημμένη αναφορά σε όρους δράσης και κίνησης όπως το νερό «πηγαίνει στο πάτωμα», τα σύννεφα «πετούν, συγκρατούνται, συνεχίζουν». Όμως, δε φαίνεται να αποτελούν τα προαναφερθέντα επαρκή στοιχεία που να δικαιολογούν την κατηγοριοποίηση αυτών των απαντήσεων στην κατηγορία του ανιμισμού. Το περιορισμένο λεξιλόγιο και οι γλωσσικές δυσκολίες των παιδιών μπορεί να τα αναγκάσουν να χρησιμοποιήσουν τέτοιους όρους.

Πάνω στο ζήτημα της αξιοπιστίας των παιδιών ως ερευνητικά υποκείμενα έχουν τοποθετηθεί και οι Dockett and Perry (2007) δίνοντας όμως και μια άλλη διάσταση. Υποστηρίζουν με τη σειρά τους ότι σε πολλές έρευνες για τα παιδιά και την παιδική ηλικία, «τα παιδιά ήταν τα αόρατα και χωρίς φωνή αντικείμενα ανησυχίας, και δεν κατανοούνταν ως ικανά, αυτόνομα πρόσωπα που έχουν άποψη » (Dockett and Perry, 2007, σ. 60). Το άρθρο τους περιγράφει δύο project στα οποία τα παιδιά συμπεριλαμβάνονται σαν ενεργοί συμμετέχοντες στην έρευνα. Το “Starting School Research Project” που εξετάζει τις εμπειρίες όλων των εμπλεκόμενων και κυρίως των παιδιών κατά τη μετάβαση στο σχολείο και το “Risky Spaces: Children Experiencing Governance in Home, School and Community Contexts”, που εστιάζει στις αποφάσεις που παίρνουν τα παιδιά στην καθημερινότητά τους και που οι μεγάλοι τις κρίνουν ως εξαιρετικά επικίνδυνες.

Στην έρευνά τους οι Dockett and Perry (2007) θεωρούν τα παιδιά ως ικανούς και αποτελεσματικούς δημοσιογράφους των δικών τους εμπειριών. Αναγνωρίζουν ότι οι εμπειρίες, οι προοπτικές και οι προσδοκίες τους είναι μοναδικές και διαφέρουν τόσο μεταξύ ομάδων παιδιών όσο και σε ατομικό επίπεδο. Ωστόσο, δεν πιστεύουν ότι αυτός είναι επαρκής λόγος να θεωρούνται οι περιγραφές των παιδιών σχετικά με αυτήν την εμπειρία ως αναξιόπιστες. Αντίθετα υποστηρίζουν ότι τα παιδιά αποτελούν πολύτιμους και αξιόπιστους πληροφοριοδότες. Αποδέχονται τη σημασία του πλαισίου στην κατανόηση των βιωμένων εμπειριών των παιδιών και το γεγονός ότι οι ικανότητες των παιδιών αντικατοπτρίζουν το κοινωνικό τους και πολιτιστικό τους υπόβαθρο. Πολλοί διατείνονται ότι τα παιδιά λένε στους ερευνητές ό,τι θέλουν να ακούσουν ή ότι αντιτίθενται σε αυτούς, ιδιαίτερα σε αυτούς που χρησιμοποιούν συμβατικές προσεγγίσεις. Ότι αλλάζουν συχνά τις απαντήσεις τους, ξεφεύγοντας από τα όρια και παρέχοντας παράδοξα δεδομένα.

Οι Dockett and Perry (2007) αντικρούουν όλα τα παραπάνω επιχειρήματα υπογραμμίζοντας ότι αυτό δεν είναι ένα φαινόμενο που περιορίζεται στα παιδιά. Στην αντιμετώπιση ορισμένων από τις ανησυχίες που εκφράστηκαν στη βιβλιογραφία σχετικά με την αξιοπιστία των λεγόμενων των παιδιών που λαμβάνουν μέρος σε ερευνητικές διαδικασίες αντιπαρέχονται δηλώνοντας ότι η χρήση συγκεκριμένων πρωτοκόλλων και πρακτικών μπορεί να δημιουργήσει περιβάλλοντα όπου τα παιδιά εμπλέκονται ουσιαστικά σε έρευνες που τους ενδιαφέρουν και όπου οι απόψεις και οι προοπτικές τους μπορούν να ακουστούν από ερευνητές που δεσμεύονται να είναι ενεργητικοί ακροατές.

Αυτή η τακτική δίνει τη δυνατότητα να διενεργείται έρευνα που «τιμά τις φωνές των παιδιών και δίνει πλούσιο νόημα στην ποικιλία των κοινωνικών συναντήσεων στη ζωή τους, ενώ αποδεικνύει επίσης μια ηθική που εξασφαλίζει ότι δεν εξάγονται οριστικά και αμετάβλητα συμπεράσματα » (Dockett and Perry, 2007, σ. 60).

Το ερώτημα πώς μπορούν οι ενήλικες να ακούσουν τις απόψεις και τις εμπειρίες των μικρών παιδιών προκειμένου να αποκτήσουν πρόσβαση στον τρόπο σκέψης τους απασχόλησε και την Clark (2005) η οποία και πρόβαλλε σα λύση την ενεργητική ακρόαση περιγράφοντας διεξοδικότερα τη σημασία της. Όταν λέμε ότι ακούμε σαν παιδαγωγοί ή σαν ερευνητές αυτά που μας λένε τα μικρά παιδιά προκειμένου να καταλάβουμε τι καταλαβαίνουν στη διάρκεια του ψυχοπαιδαγωγικού προγράμματος αναφερόμαστε στη λειτουργία της ενεργητικής ακρόασης. Προϋπόθεση αυτής αποτελεί η παραδοχή ότι η ακρόαση είναι μια ενεργητική και όχι μια παθητική διαδικασία. Αυτή η ανταλλαγή (αλληλεπίδραση) δεν αφορά μόνο την εξαγωγή πληροφοριών από τα παιδιά στη διάρκεια μιας μονόδρομης διαδικασίας, αλλά είναι μια δυναμική διαδικασία που περιλαμβάνει παιδιά και ενήλικες που συζητούν έννοιες.

Παρόλο που η ακρόαση θεωρείται παραδοσιακά ότι περιορίζεται στις προφορικές ανταλλαγές σύμφωνα με τις σύγχρονες παιδαγωγικές και διδακτικές προσεγγίσεις είναι απαραίτητο να επεκταθεί αυτός ο ορισμός για να συμπεριλάβει τους πολλούς διαφορετικούς λεκτικούς και μη λεκτικούς τρόπους που τα μικρά παιδιά επιλέγουν να επικοινωνήσουν κάθε φορά. Ο Malaguzzi, ο πρώην διευθυντής των προσχολικών δομών στο Reggio Emilia, περιοχή στη Βόρεια Ιταλία, τόνισε αυτήν την ποικιλομορφία έκφρασης μιλώντας με θέρμη για «τις εκατό γλώσσες των παιδιών». Ο Malaguzzi προκαλεί επίσης τους ενήλικες να ανακαλύψουν «τους εκατό τρόπους ακρόασης», που βρίσκονται σε αντιστοιχία με τις «εκατό γλώσσες των παιδιών».

Η Clark (2005) στην εργασία της πριν από την αντιμετώπιση ζητημάτων τεχνικής φύσης, εξέτασε ποιες συνθήκες λειτουργούν υποστηρικτικά ως προς το να ακούγονται τα μικρά παιδιά. Το πώς αντιμετωπίζονται κοινωνικά τα παιδιά, σαν εξαρτημένα υποκείμενα ή σαν ικανά και ενεργά άτομα που έχουν λόγο στον τρόπο ανατροφής τους έχει αντίκτυπο στο κατά πόσο αυτά εισακούονται. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό στον οποίο ο λόγος των παιδιών θα φτάσει στους ενήλικες και θα ληφθεί υπόψη είναι η επιλογή της καλύτερης ώρας της ημέρας για να εκφραστούν τα παιδιά, το χρονικό διάστημα που απαιτείται για κάτι τέτοιο και η ανάθεση της καταγραφής και αποκωδικοποίησης του

παιδικού λόγου στα κατάλληλα άτομα. Το φυσικό περιβάλλον μέσα στο οποίο θα λάβουν χώρα οι προαναφερθείσες διαδικασίες είναι επίσης σημαντικό.

Όσον αφορά τις συγκεκριμένες δραστηριότητες που σχεδιάζονται και υλοποιούνται για να ωθήσουν τα παιδιά να επικοινωνήσουν τις σκέψεις τους αρκετές μελέτες τονίζουν ότι πρέπει να διακρίνονται από ποικιλία, να είναι ευχάριστες και να λαμβάνουν υπόψιν τους διαφορετικούς τρόπους που τα παιδιά μπορούν να επιλέξουν να εκφράζονται. Υπάρχει ανάγκη οι ενήλικες, παιδαγωγοί και ερευνητές, να είναι σαφείς σχετικά με τον σκοπό της δραστηριότητας και τον βαθμό στον οποίο οι απόψεις των παιδιών μπορούν να ενσωματωθούν. Επίσης πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη η υποχρέωση της ανατροφοδότησης των αποτελεσμάτων στα παιδιά. Εκτός από τις προαναφερθείσες συνθήκες που εξασφαλίζουν σε μεγάλο βαθμό την ενεργητική ακρόαση κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων των δασκάλων και των ερευνητών με τα παιδιά κρίνεται σκόπιμο να καταγραφούν οι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί από ερευνητές, επαγγελματίες και συμβούλους για να κατανοήσουν τη θεώρηση των πραγμάτων υπό το πρίσμα των μικρών παιδιών. Αυτές οι μέθοδοι χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες: Παρατήρηση, συνεντεύξεις, ερωτηματολόγια, δομημένες δραστηριότητες και πολυαισθητηριακές προσεγγίσεις.

Άλλο ένα τρωτό σημείο των ερευνών αποτελεί η έλλειψη αντιπροσώπευσης όλων των φυλών, των πολιτισμών και των κοινωνικό-οικονομικών στρωμάτων. Η συντριπτική πλειοψηφία των ερευνών διενεργήθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες. 6 από τις 20 συνολικά διεξήχθησαν στην Ελλάδα, σε δημόσια προσχολικά κέντρα. 1 έρευνα πραγματοποιήθηκε στις ΗΠΑ και 2 στη Μέση Ανατολή. Δεν είναι δύσκολο λοιπόν να συνειδητοποιήσουμε ότι η βιβλιογραφία που εξετάσαμε, η οποία αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα της διεθνούς βιβλιογραφίας αφορά την ανεπτυγμένη Δύση, ενώ οι διαθέσιμες πηγές για αναπτυσσόμενες χώρες είναι πολύ πιο περιορισμένες. Συνεπώς δε μπορούμε να διαμορφώσουμε εικόνα για αυτές σχετικά με το επίπεδο των επιστημονικών γνώσεων που παρέχονται στην Προσχολική Αγωγή. Το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο των ερωτώμενων παιδιών αναφέρεται σε λιγότερες από τις μισές έρευνες, συγκεκριμένα σε 7 από τις 20 συνολικά. Στις μισές σχεδόν οι συμμετέχοντες είναι παιδιά μεσαίων κοινωνικό-οικονομικών στρωμάτων με δύο μεμονωμένες περιπτώσεις να κινούνται προς τα ανώτερα ή τα κατώτερα στρώματα, μια για κάθε περίπτωση. Οι Έλληνες ερευνητές φαίνεται να προτιμούν το δείγμα τους να προέρχεται από κάθε κοινωνικό-οικονομικό υπόβαθρο, ενώ

αρκετά συχνά επιλέγουν και το τυχαίο δείγμα. Σε γενικές γραμμές αν συνοψολογίσουμε το γεγονός ότι οι έρευνες διεξάγονται στην ανεπτυγμένη Δύση καταλήγουμε στο ότι αντιπροσωπεύονται πληθυσμοί οι οποίοι απολαμβάνουν ένα ικανοποιητικό επίπεδο διαβίωσης και εκπαίδευσης. Αυτό το γεγονός αποτελεί έτσι και αλλιώς λογική προϋπόθεση ώστε αν παρέχεται η δυνατότητα σε μικρά παιδιά να έχουν πρόσβαση στην εκπαίδευση και συγκριμένα στην εκπαίδευση στις Επιστήμες.

Επίλογος

Από τη διπλωματική μας προκύπτει ότι τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικά βήματα στη διερεύνηση της νόησης των παιδιών προσχολικής ηλικίας σε ό,τι αφορά τα μετεωρολογικά φαινόμενα. Αυτό δε σημαίνει βέβαια πως δεν υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης. Το σίγουρο πάντως είναι ότι τα επιστημονικά ευρήματα στο συγκεκριμένο τομέα δεν έχουν αξιοποιηθεί επαρκώς στην παιδαγωγική πράξη. Παρόλο που τα καιρικά φαινόμενα έχουν ενταχθεί στο ΔΕΠΠΣ του Νηπιαγωγείου οι υλοποιούμενες διδακτικές προσεγγίσεις απέχουν κατά πολύ από το ιδεατό σε διεθνές επίπεδο. Η μαθησιακή διαδικασία ως προς την προσέγγιση των σχετικών εννοιών ξεκινά με λάθος κατεύθυνση, αφού δεν εξετάζονται οι διαισθητικές αντιλήψεις των παιδιών. Αντίθετα οι εκπαιδευτικοί τις αντιμετωπίζουν εκ των προτέρων ως εσφαλμένες καθοδηγώντας τους μαθητές τους να τις ξεχάσουν και να υιοθετήσουν ως επιστημονικά ορθό ό,τι οι ίδιοι τους διδάσκουν. Κατά τη γνώμη μας πίσω από αυτή τη στάση κρύβεται και η δική τους ανασφάλεια να διδάξουν τα φυσικά φαινόμενα τη στιγμή που ούτε οι ίδιοι έχουν βαθιά γνώση του αντικειμένου. Για το λόγο αυτό κρίνεται απαραίτητη η επιμόρφωσή τους στο επιστημονικό περιεχόμενο των εν λόγω φαινομένων και στον κατάλληλο μετασχηματισμό του περιεχομένου για διδασκαλία στα μικρά παιδιά. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην αξία των εναλλακτικές ιδεών των παιδιών και στην εκμάθηση τεχνικών εντοπισμού και ανάδειξής τους από τους παιδαγωγούς.

Αναφορές

- Ahi, B. (2017). The effect of talking drawings on five-year-old Turkish children's mental models of the water cycle. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12, (3), 349-367. doi:10.12973/ijese.2017.01232a
- Andersson, K. & Gullberg, A. (2014). What is science in preschool and what do teachers have to know to empower children? *Cultural Studies of Science Education*, 9, 275–296. doi: 10.1007/s11422-012-9439-6
- Bar, V. (1987). The development of the conception of evaporation. Submitted for publication to the *Journal of Research in Science Teaching*.
- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73, (4), 481-500.
- Bar, V. & Travis, A.S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, (4), 363-382.
- Berzonsky, M. D. (1971). The role of familiarity in children's explanations of physical causality. *Child Development*, 42, 705-715.
- Briggs, M. & Kambouri, M. (2013). The teaching of science in the early years: Do early-years teachers identify children's preconceptions? *Academia.edu*. Ανακτήθηκε 5 Σεπτεμβρίου 2020 από https://www.academia.edu/3691144/The_teaching_of_science_in_the_early_years_Do_early_years_teachers_identify_children_s_preconceptions
- Bruner, J. S., Goodnow, J. & Austin, G. (1956). *A study of thinking*. New York: Wiley.
- Canedo-Ibarra, S. P., Castelló-Escandell, J., García-Wehrle, P. & Morales-Blake, A. R. (2010). Precursor models construction at preschool education: An approach to improve scientific education in the classroom. *Review of Science, Mathematics & ICT Education*, 4, (1), 41–76.
- Christidou, V. & Hatzinikita, V. (2006). Preschool children's explanations of plant growth and rain formation: A comparative analysis. *Research in Science Education* 36, 187- 210. doi: 10.1007/s11165-005-9006-1
- Clark, A. (2005). Listening to and involving young children: A review of research and practice. *Early Child Development and Care*, 175, (6), 489-505. doi:10.1080/03004430500131288
- Coll, R. K., France, B. & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: Implications from research. *International Journal of Science Education*, 27, (2), 183-198. doi:10.1080/0950069042000276712
- Conezio, K. & French, L. (2002). Science in the preschool classroom. Capitalizing on children's fascination with the everyday world to foster language and literacy development. *Young Children*, 12-18.
- Dockett, S. & Perry, B. (2007). Trusting children's accounts in research. *Journal of Early Childhood Research*, 5, (1), 47–63. doi:10.1177/1476718X07072152

- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). Children's ideas and the learning of science. In: R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Ed.). *Children's ideas in science*. Buckingham: Open University Press.
- Eshach, H. & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14, (3), 315-336. doi:10.1007/s10956-005-7198-9
- Fello, S. E., Paquette, K. R. & Jalongo, M. R. (2006). Talking drawings: Improving intermediate students' comprehension of expository science text. *Childhood Education*, 83, (2), 80-86.
- Fleer, M. (1996). Fusing the boundaries between home and preschool to support children's scientific learning. *Research in Science Education*, 26, (2), 143-154.
- Fleer, M. (2009). Understanding the dialectical relations between everyday concepts and scientific concepts within play-based programs. *Research in Science Education*, 39, 281-306.
- Fleer, M., Gomes, J. & March, S. (2014). Science learning affordances in preschool environments. *Australasian Journal of Early Childhood*, 39, (1), 38-48.
- Fragkiadaki, G. & Ravanis, K. (2014). Mapping the interactions between young children while approaching the natural phenomenon of clouds creation. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 1, (2), 112-122.
- Fragkiadaki, G. & Ravanis, K. (2015). Preschool children's mental representations of clouds. *Journal of Baltic Science Education*, 14, (2), 267-274.
- Fragkiadaki, G. & Ravanis, K. (2016). Genetic research methodology meets early childhood science education research: A cultural-historical study of child's scientific thinking development. *Cultural-Historical Psychology*, 12, (3), 310-330.
- Fragkiadaki, G., Fleer, M. & Ravanis, K. (2019). A cultural-historical study of the development of children's scientific thinking about clouds in everyday life. *Research in Science Education*, 49, 1523-1545. doi:10.1007/s11165-017-9665-8
- Georgantopoulou, A., Fragkiadaki, G. & Ravanis, K. (2016). Clouds as natural entities in preschool children's thought. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 3, (2), 114-128.
- Harlen, W. (2001). *Primary science: Taking the plunge*. (2nd ed.). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Harvey, C., Hallam, J., Richardson, M. & Wells, R. (2020). The good things children notice in nature: An extended framework for reconnecting children with nature. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 1-8. doi: org/10.1016/j.ufug.2019.126573
- Henriques, L. (2002). Children's ideas about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102, (5), 202-215.
- Herakleioti, E. & Pantidos, P. (2016). The contribution of the human body in young children's explanations about shadow formation. *Research in Science Education*, 46, (1), 21-42.
- Holliday, E. L., Harrison, L. J. & McLeod, S. (2009). Listening to children with communication impairment talking through their drawings. *Journal of Early Childhood Research*, 7, (3), 244-263. doi:org/10.1177/1476718X09336969

- Inbody, D. (1963). Children's understanding of natural phenomena. *Science Education*, 47, 270-278.
- Kallery, M. & Psillos, D. (2002). What happens in the early years science classroom? *European Early Childhood Education Research Journal*, 10, (2), 49-61. doi: 10.1080/13502930285208951
- Kambouri, M. (2016). Investigating early years teachers' understanding and response to children's preconceptions. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24, (6), 907-927. doi:10.1080/1350293X.2014.970857
- Kerr, K., Beggs, J. & Murphy, C. (2006). Comparing children's and student teachers' ideas about science concepts. *Irish Educational Studies*, 25, (3), 289-302. doi:10.1080/03323310600913732
- Kikas, E. (2010). Children's thinking. Clouds, rain, and rainbow in children's explanations. *Electronic Journal of Folklore*, 113-130. doi:10.7592/FEJF2010.44.kikas
- Κολιόπουλος, Δ. (2002). Είναι δυνατή η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση; Ανακτήθηκε από <https://dkoliopoulos.gr/el/wp-content/uploads/2012/03/Δ.-Κολιόπουλος-2002.pdf>
- Κορδέλα, Ε., Αμπατζίδης, Γ. & Καλογιαννάκης, Μ. (2019). Το έκανε ο μπούμπουνας: Αντιλήψεις παιδιών προσχολικής ηλικίας για την αστραπή και τη βροντή. *Διδασκαλία Φυσικών Επιστημών: Έρευνα και Πράξη*, (70-71), 52-72.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J. & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal teaching and learning: The rhetorics of the science classroom*. London: Continuum.
- Lehrer, R. & Schauble, L. (2000). Developing model-based reasoning in Mathematics and Science. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21, (1), 39-48.
- Malleus, E., Kikas, E. & Marken, T. (2016). Kindergarten and primary school children's everyday, synthetic, and scientific concepts of clouds and rainfall. *Research in Science Education*, 46, (1), 1-23. doi:10.1007/s11165-016-9516-z
- Marrero, M.E., Gunning, A. M. & Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, 1, (4), 1-6.
- McConnel, S. (1993). Talking drawings: A strategy for assisting learners. *Journal of Reading*, 36, (4), 260-269.
- Metz, K. (1991). Development of explanation: Incremental and fundamental change in children's physics knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 785-797.
- Nass, M. L. (1956). The effects of three variables on children's concepts of physical causality. *Journal of Abnormal Social Psychology*, 53, 191-196.
- National Science Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nayfeld, I., Brenneman, K. & Gelman, R. (2011). Science in the classroom: Finding a balance between autonomous exploration and teacher-led instruction in preschool settings. *Early Education & Development*, 22, (6), 970-988. doi: 10.1080/10409289.2010.507496

- Oakes, M. (1947). Children's explanations of natural phenomena. Teachers College, Columbia University, New York.
- Ogborn, J. (1985). Understanding students' understandings: An example from dynamics. *European Journal of Science Education*, 7, 141-150.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Υπουργείο Παιδείας, Διά Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων. (2014). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών για το Νηπιαγωγείο.
- Peterson, S. M. & French, L. (2008). Supporting young children's explanations through inquiry science in preschool. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 395-408. doi:10.1016/j.ecresq.2008.01.003
- Piaget, J. (1951). *The child's conception of the world*. London: Routledge and Kegan.
- Piaget, J. (1972). *The child's conception of physical causality*. New Jersey: Littlefield, Adams Co., Totova.
- Πλακίτση, Κ. & Κολιός, Ν. (2008). *Οι Φυσικές Επιστήμες ως τρόπος ανατροφής του σύγχρονου πολίτη για την ειρήνη και την αειφορία*. Εισήγηση στο 4^ο Συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ, Ναύπλιο.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, (2), 211-227.
- Prokop, P. & Fancovicová, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2, (10), 86-95.
- Ravanis, K. & Bagakis, G. (1998). Science education in kindergarten: Socio-cognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6, (3), 315-327. doi:10.1080/0966976980060306
- Ravanis, K., Christidou, V. & Hatzinikita, V. (2013). Enhancing conceptual change in preschool children's representations of light: A socio-cognitive approach. *Research in Science Education*, 43, 2257-2276. doi:10.1007/s11165-013-9356-z
- Ravanis, K. (2017). Early childhood science education: State of the art and perspectives. *Journal of Baltic Science Education*, 16, (3), 284-288.
- Rennie, L. J. & Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25, 239-252.
- Robbins, J. (2009). Analyzing young children's thinking about natural phenomena: A sociocultural/cultural historical perspective. *Review of Science, Mathematics, and Ict Education*, 3, (1), 75-97.
- Rochovská, I. (2015). The preconceptions of children at a preschool age on the topic of the air and the weather. *Journal of Preschool and Elementary School Education*, 1, (7), 111-131.
- Rogoff, B. (2003). *The cultural nature of human development*. Oxford: Oxford University Press.
- Roth, W. M. & Lawless, D. (2002). Scientific investigations, metaphorical gestures, and the emergence of abstract concepts. *Learning and Instruction*, 12, 285-304.
- Roth, W. M. (2004). Gestures: The leading edge in literacy development. In E. W. Saul (Ed.). *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice*

- (pp. 48-67). Arlington VA: International Reading Association/National Science Teachers Association Press.
- Russell, T., Harlen, W. & Watt, D. (1989). Children's ideas about evaporation. *International Journal of Science Education*, 11, 566-576.
- Sağkes, M., Trundle, K.C. & Flevares, L.M. (2009). Using children's literature to teach standard-based science concepts in early years. *Early Childhood Education Journal*, 36, 415-422. doi:10.1007/s10643-009-0304-5
- Sağkes, M., Flevares, L.M. & Trundle, K.C. (2010). Four- to six-year-old children's conceptions of the mechanism of rainfall. *Early Childhood Research Quarterly*, 25, 536-546. doi: 10.1016/j.ecresq.2010.01.001
- Sağkes, M. (2014). How often do early childhood teachers teach science concepts? Determinants of the frequency of science teaching in kindergarten. *European Early Childhood Education Research Journal*, 22, (2), 169-184. doi:10.1080/1350293X.2012.704305
- Savva, S. (2014). Year 3 to year 5 children's conceptual understanding of the mechanism of rainfall: A comparative analysis. *Ikastorratza. e-journal on Didactics*, (12), 1-13. Retrieved from http://www.ehu.eus/ikastorratza/12_alea/rainfall.pdf
- Shepardson, D. P. (2002). Bugs, butterflies, and spiders: Children's understandings about insects. *International Journal of Science Education*, 24, (6), 627-643.
- Siry, C. & Kremer, I. (2011). Children explain the rainbow: Using young children's ideas to guide science curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 643-655. doi:10.1007/s10956-011-9320-5
- Smith, E. E. & Medin, D. L. (1981). *Categories and concepts*. Cambridge: MA, Harvard University Press.
- Smith, L. L. & Samarakoon, D. (2017). Teaching kindergarten students about the water cycle through Arts and Invention. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 2, (1), 60-78.
- Southerland, S., Kittleston, J., Settlage, J. & Lanier, K. (2005). Individual and group meaningmaking in an urban third grade classroom: Red fog, cold cans, and seeping vapor. *Journal of Research in Science teaching*, 42, (9), 1032-1061.
- Spiropoulou, D., Kostopoulos, D. & Jacovides, C. P. (1999). Greek children's alternative conceptions on weather and climate. *School Science Review*, 81, (294), 55-59.
- Στράγγας, Α. (2015). *Μελέτη της ικανότητας διδακτικού σχεδιασμού υποψήφιων νηπιαγωγών στην περιοχή των Φυσικών Επιστημών: Η περίπτωση της διδασκαλίας του «κύκλου του νερού»*. (Διπλωματική Εργασία). Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, Ελλάδα.
- Toomela, A. (2003). Culture as a Semiosphere: On the role of culture in the cultureindividual relationship. In I. Josephs (Ed.). *Dialogicality in Development* (pp.129-163). Westport, CT: Praeger Publishers.
- Tu, T. (2006). Preschool science environment: What is available in a preschool classroom? *Early Childhood Education Journal*, 33, (4), 245-251. doi:10.1007/s10643-005-0049-8
- Tytler, R., Prain, V., & Peterson, S. (2007). Representational issues in students learning about evaporation. *Research in Science Education*, 37(3), 313-331.

- Villarroel, J. D. & Ross, I. (2013). Young children's conceptions of rainfall: A study of their oral and pictorial explanations. *International Education Studies*, 6, (8), 1-15.
doi:10.5539/ies.v6n8p1
- Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and speech. In R.W. Rieber & A.S. Carton (Ed.). *The collected works of L.S. Vygotsky*, Vol. 1: Problems of general psychology. (N. Minick, trans.) (pp. 39–285). New York: Plenum Press.
- Vygotsky, L. S. (1998). *The collected works of L. S. Vygotsky*, Vol. 5: Child Psychology. R. W. Reiber (Ed.). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Weil-Barais, A. (2001). Constructivism and education. Constructivist approaches and the teaching of science. *Prospects*, 31, (2), 187-196.
- White, J. (2002). *The child's mind*. London: RoutledgeFalmer.
- Worth, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. *Early Childhood Research & Practice*, collected papers from the STEM in Early Education and Development Conference, Fall 2010, 1-10.
- Za'rour, G. I. (1976). Interpretation of natural phenomena by Lebanese school children. *Science Education*, 60, (2), 277-287.

Πηγές εικόνων

- Πίνακας 1: Η μαθησιακή περιοχή ΦΕ στην Προσχολική Εκπαίδευση
- Πίνακας 2: Περιεχόμενα ενοτήτων ΦΕ στο ΔΕΠΠΣ
- Πίνακας 3: Εξηγήσεις επιστημονικών φαινομένων
- Πίνακας 4: Σύστημα ταξινόμησης απαντήσεων παιδιών για τα σύννεφα και τη βροχή
- Πίνακας 5: Ο μηχανισμός της βροχής
- Πίνακας 6: Επιστημονικές ιδέες και παρανοήσεις παιδιών για νερό και ΚΝ
- Πίνακας 7: Πιθανές πηγές εσφαλμένων αντιλήψεων για νερό και ΚΝ
- Πίνακας 8: Επιστημονικές ιδέες και ιδέες παιδιών για τα σύννεφα & κατακρημνίσεις
- Πίνακας 9: Πιθανές πηγές εσφαλμένων αντιλήψεων για τα σύννεφα & κατακρημνίσεις
-
- Εικόνα 1: Τα στάδια του υδρολογικού κύκλου σύμφωνα με την USGS. Πηγή: https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/water-cycle-greek?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects
- Εικόνα 2: Σχέδιο παιδιού για το πώς εκδηλώνεται η βροχή. Πηγή: (Robbins, 2009)
- Εικόνα 3: Σχέδιο παιδιού για το πώς συμβαίνει η βροχή. Πηγή: (Robbins, 2009)
- Εικόνα 4: Σχέδιο παιδιού 5 ετών που αναπαριστά τη βροχόπτωση. Πηγή: (Villarroel and Ross, 2013)
- Εικόνα 5: Σχέδιο παιδιού 6 ετών που αναπαριστά τη βροχόπτωση. Πηγή: (Villarroel and Ross, 2013)
- Εικόνα 6: Σχέδιο παιδιού 7 ετών που αναπαριστά τη βροχόπτωση. Πηγή: (Villarroel and Ross, 2013)
- Εικόνα 7: Μαθητές αποδίδουν κινητικά το ποίημα του Κ.Ν. Πηγή: (Smith and Samarakoon, 2017)
- Εικόνα 8: Ζωγραφίζοντας τον Κ.Ν με νερομπογιές. Πηγή: (Smith and Samarakoon, 2017)
- Εικόνα 9: Τα παιδιά δοκιμάζουν τις μπότες τους στο νερό
- Εικόνα 10: Σχέδια του ΚΝ μετά την παρέμβαση που δείχνουν σημαντική εξέλιξη στην κατανόησή του. Πηγή: (Smith and Samarakoon, 2017)
- Εικόνα 11: Τα σχόλια από το σχέδιο του Ε. Πηγή: (Fragkiadaki et al., 2019)