



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ  
ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ  
ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ: ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**από την  
Πετρέλλη Περσεφόνη  
(Α.Μ. 4282014030)**

**ΘΕΜΑ:**

**«Σχεδιασμός συνθετικών μαθησιακών δραστηριοτήτων για τις Φυσικές  
Επιστήμες και τα Μαθηματικά στο Νηπιαγωγείο: Καιρός και Στατιστική»**

**ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ**

<b>Σουλτάνα Καφούση</b>	<b>Καθηγήτρια</b>	<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ</b>	<b>Επιβλέπουσα</b>
<b>Ιωάννης Χατζηγεωργίου</b>	<b>Καθηγητής</b>	<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ</b>	<b>Μέλος</b>
<b>Παναγιώτης Σταμάτης</b>	<b>Επίκουρος Καθηγητής</b>	<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ</b>	<b>Μέλος</b>

**Ρόδος, 2016**

Η έγκριση της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας στο πλαίσιο του Π.Μ.Σ. «Διδακτική Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση: Διεπιστημονική Προσέγγιση» του Τμήματος Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Αιγαίου δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων της συγγραφέως.

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Σόνια Καφούση για τη βοήθεια και την καθοδήγηση της καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ την εκπαιδευτικό του νηπιαγωγείου που μου επέτρεψε να υλοποιήσω ανεμπόδιστα την έρευνα μου στην τάξη της, καθώς και τους μαθητές και τις μαθήτριες που με δέχτηκαν και συμμετείχαν πρόθυμα στη μελέτη που πραγματοποιήθηκε.

## Περίληψη

Η ανάγκη δημιουργίας συνδέσεων ανάμεσα στα επιστημονικά πεδία έχει επισημανθεί έντονα τα τελευταία χρόνια από την εκπαιδευτική κοινότητα και έχει ενσωματωθεί στα Προγράμματα Σπουδών με θετικές επιδράσεις. Η διασύνδεση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών μέσα από κοινές δραστηριότητες στοχεύει σε βαθύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Στην παρούσα έρευνα, σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν συνθετικές μαθησιακές δραστηριότητες Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών σε παιδιά προσχολικής ηλικίας, με σκοπό να καταγραφούν και να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της ένωσης τους. Ως ερευνητικά ερωτήματα τέθηκαν τα ακόλουθα: «Πώς τα παιδιά προσχολικής ηλικίας εργαζόμενα συνεργατικά επεξεργάστηκαν τις διεπιστημονικές δραστηριότητες στατιστικής και καιρού;» και «Πώς οι διεπιστημονικές δραστηριότητες στατιστικής και καιρού ενθάρρυναν τη μάθηση;» Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 14 μαθητές/τριες του νηπιαγωγείου, ηλικίας από 4 έως 6 χρονών. Ως μεθοδολογική προσέγγιση επιλέχτηκε η μελέτη περίπτωσης και ως εργαλεία συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν η ημι-δομημένη συνέντευξη και η συμμετοχική παρατήρηση. Αρχικά, λοιπόν, διεξάχθηκαν οι ατομικές συνεντεύξεις, με στόχο την ανάδειξη των γνώσεων των παιδιών και την κατάλληλη προσαρμογή των δραστηριοτήτων σε αυτές. Έπειτα, πραγματοποιήθηκαν οι δραστηριότητες μέσα από ομάδες των δύο ατόμων και καταγράφηκε η μαθησιακή διαδικασία μέσα από την παρατήρηση και την ηχογράφηση. Οι δραστηριότητες συνδύασαν στόχους της στατιστικής και της μελέτης του καιρού μέσα από την ενιαιοποίηση κατά περιεχόμενο. Τα παιδιά ανταποκρίθηκαν επιτυχώς στις δραστηριότητες και επιστράτευσαν ένα πλήθος στρατηγικών μέσα από τις οποίες αφενός, ενίσχυσαν τις γνώσεις τους σχετικά με το θέμα του καιρού και αφετέρου, εξασκήθηκαν στην ανάπτυξη στοχαστικού συλλογισμού. Η συγκρότηση ομάδων λειτούργησε θετικά και εννόησε κυρίως τα προνήπια. Επιπλέον, οι μαθητές/τριες καλλιέργησαν ποικίλες δεξιότητες, ενεπλάκησαν ενεργά με τα δεδομένα και διαπραγματεύθηκαν νοήματα αναφορικά με το θέμα του καιρού, το οποίο διατρέχει την καθημερινότητα τους.

*Λέξεις-κλειδιά:* συνθετικές μαθησιακές δραστηριότητες, στατιστική, καιρός, προσχολική ηλικία

## Abstract

The need to create connections between the disciplines has been strongly pointed out in recent years by the educational community and has been incorporated into curricula with positive effects. The interconnection of Mathematics and Science through joint activities aims at deeper learning outcomes. In this study, synthetic learning activities of Mathematics and Physics were designed and implemented in preschool children in order to record and evaluate the results of their union. The research questions were the following: "How did preschoolers, working collaboratively, elaborate the interdisciplinary activities of statistics and weather?" and "How did interdisciplinary activities of statistics and weather encourage learning?" In total, 14 students of kindergarten, aged 4 to 6 years old, participated in the research. Case study was chosen as methodological approach and semi-structured interview and participant observation were used as data collection tools. Firstly, individual interviews were conducted with the aim of indicating children's knowledge and adapting it appropriately to the activities. Afterwards, the activities were carried out through teams of two persons and the learning process was recorded through observation and sound recording. The activities combined objectives of statistics and objectives of the study of weather through content specific integration. Children successfully corresponded to the activities and developed a number of strategies through which both reinforced their knowledge on the subject of weather and exercised in the development of stochastic reasoning. The constitution of the teams had positive outcomes and mostly favored preschoolers aged 4 years. In addition, students developed diverse skills, involved actively with the data and negotiated meanings on the theme of weather, which runs through their daily lives.

*Keywords:* synthetic learning activities, statistics, weather, preschool age

## Περιεχόμενα

### Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή	9
1.1 Η έννοια της διεπιστημονικότητας	10
1.2 Σύνδεση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών	12
1.3 Ερευνητικά αποτελέσματα για τη σύνδεση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών	19
1.4 Η ενιαιοποίηση στα Προγράμματα Σπουδών	22
1.5 Στόχοι εκπαίδευσης Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών	24
1.6 Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών	29
1.7 Σύνοψη	36

### Κεφάλαιο 2

Εισαγωγή	37
2.1 Η έννοια της δραστηριότητας	37
2.2 Δραστηριότητες Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών	40
2.3 Σχεδιασμός διεπιστημονικών δραστηριοτήτων για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες	43
2.4 Οι συνθετικές εργασίες στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών	47
2.5 Σύνοψη	50

### Κεφάλαιο 3

Εισαγωγή	51
3.1 Το μαθησιακό πλαίσιο μέσα από το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου	51
3.2 Στατιστική	54
3.3 Καιρός	59
3.4 Σκοπός της έρευνας	61

## **Κεφάλαιο 4**

Εισαγωγή	63
4.1 Σχεδιασμός και πραγματοποίηση της έρευνας	63
4.2 Σχεδιασμός δραστηριοτήτων	64
4.3 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων	68
4.4 Αποτελέσματα	69
4.4.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων	69
4.4.2 Συμπεράσματα συνεντεύξεων	73
4.4.3 Αποτελέσματα δραστηριοτήτων	74
4.4.4 Σύνοψη αποτελεσμάτων	108

## **Κεφάλαιο 5**

Συμπεράσματα	115
--------------	-----

<b>Βιβλιογραφία</b>	118
---------------------	-----

<b>Παράρτημα</b>	124
------------------	-----

## Κατάλογος σχημάτων

<b>Σχήμα 1.1:</b> Το συνεχές της ενιαιοποίησης Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών των Lonning και DeFranco (1997)	17
<b>Σχήμα 4.1:</b> Χρονοδιάγραμμα έρευνας	64



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## *Εισαγωγή*

Τα τελευταία χρόνια, οι μεταρρυθμίσεις σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες αναδιαμόρφωσαν τα αναλυτικά προγράμματα στη βάση νέων εννοιών (EACEA/ Eurydice, 2012). Έτσι, η οργάνωση με βάση τον εκάστοτε γνωστικό κλάδο και με έμφαση στο περιεχόμενο του έχει παραδώσει τη σκυτάλη σε μία πιο πολύπλοκη αρχιτεκτονική αναλυτικού προγράμματος, εν μέρει δομημένη σε πρακτικές δεξιότητες και τις διαθεματικές προσεγγίσεις (EACEA/ Eurydice, 2012). Οι εγκάρσιες βασικές ικανότητες μπορούν να ενσωματωθούν στο αναλυτικό πρόγραμμα πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αποκτώντας διεπιστημονικό χαρακτήρα (EACEA/ Eurydice, 2012). Σε αυτή την περίπτωση, οι μαθησιακοί στόχοι ή τα μαθησιακά αποτελέσματα δεν αφορούν συγκεκριμένο γνωστικό κλάδο (μάθημα) και θεωρείται αναγκαία η στενή συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών εκτός των ορίων των παραδοσιακών μαθημάτων (EACEA/ Eurydice, 2012).

Από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, η σύνδεση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών έχει προταθεί ως ένα ελπιδοφόρο μονοπάτι προς τη βελτίωση της κατανόησης των μαθητών, της επίδοσης και της στάσης και προς τις δύο θεματικές περιοχές (Berlin & White, 1999). Τα Μαθηματικά και οι Φυσικές Επιστήμες φαίνεται να είναι δύο διακριτές περιοχές γνώσης, αλλά στην πραγματικότητα τα μεταξύ τους όρια δεν είναι πλήρως ορισμένα (Πόταρη & Σπηλιωτοπούλου, 1995). Αφενός, τα Μαθηματικά συνεισφέρουν στην ανάπτυξη των φυσικών εννοιών και της φυσικής σκέψης και δεν είναι μόνο ένα εργαλείο για τους φυσικούς και αφετέρου, οι Φυσικές Επιστήμες έπαιξαν και παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των μαθηματικών εννοιών και θεωριών (Πόταρη & Σπηλιωτοπούλου, 1995). Επίσης, οι δύο αυτοί χώροι χρησιμοποιούν αρκετές κοινές μεθόδους έρευνας (Πόταρη & Σπηλιωτοπούλου, 1995). Έχουν εντοπιστεί πολλές απόπειρες ενοποίησης των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών και έχει αναγνωριστεί η αξία σύνδεσης αυτών των δύο επιστημονικών κλάδων, ώστε να ενσωματωθεί και στα Προγράμματα Σπουδών.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια να οριοθετηθούν αρχικά οι τρεις έννοιες που απασχόλησαν έντονα τα τελευταία χρόνια την εκπαιδευτική πραγματικότητα, δηλαδή οι έννοιες διαθεματικότητα, διεπιστημονικότητα και ενιαιοποίηση, χωρίς, όμως, να υπάρχει μια κοινή συμφωνία για τη χρήση τους. Στη συνέχεια, αναζητούνται οι συνδέσεις μεταξύ των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών (μέρος των Θετικών Επιστημών αποτελούν και οι Φυσικές Επιστήμες) και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ερευνών που επιχείρησαν να ενώσουν αυτά τα δύο επιστημονικά πεδία μέσα από τη διδασκαλία. Έπειτα, αναδεικνύεται η διεπιστημονικότητα γενικότερα μέσα από τα Προγράμματα Σπουδών και περιγράφονται οι στόχοι εκπαίδευσης και οι σύγχρονες προσεγγίσεις των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών.

## 1.1 Η έννοια της διεπιστημονικότητας

Οι όροι «διαθεματικότητα», «διεπιστημονικότητα» και «ενιαιοποίηση»<sup>1</sup> αναπτύχθηκαν εντός των παιδαγωγικών κλάδων των Αναλυτικών Προγραμμάτων και της Διδακτικής Μεθοδολογίας και παραπέμπουν σε συγκροτημένες σχολές παιδαγωγικής σκέψης, οι οποίες προσπαθούν να απαντήσουν σε τρία βασικά ερωτήματα της εκπαίδευσης (Ματσαγγούρας, 2002):

1. Ποιο πρέπει να είναι το περιεχόμενο και η μορφή της σχολικής γνώσης;
2. Πώς πρέπει να οργανώνεται η σχολική γνώση στο Αναλυτικό Πρόγραμμα;
3. Πώς και με ποιες διδακτικές διαδικασίες μπορεί η σχολική γνώση να καθίσταται αξιοποιήσιμο κτήμα όλων των μαθητών;

Έχει υπάρξει μεγάλη διαμάχη στην ερευνητική βιβλιογραφία σχετικά με τους ορισμούς των παραπάνω όρων και της επίδρασης αυτών των ορισμών στην πρακτική τους εφαρμογή. Η ασάφεια αυτή είναι εμφανής και μέσα από το πλήθος των όρων που χρησιμοποιούνται: interdisciplinary (διεπιστημονικότητα), multidisciplinary (πολύ-επιστημονικότητα), transdisciplinary (διεπιστημονικότητα), cross-disciplinary (διεπιστημονικότητα), interactions (αλληλεπιδράσεις), cooperation (συνεργασία), cross-thematic (διαθεματικό), thematic (θεματικό), integrated (ενιαιοποιημένο ή ολοκληρωμένο), integrative (ενοποιητικό), connected (ενωμένο), correlated (συσχετισμένο), nested (ένθετο), linked (συνδεδεμένο), sequenced (διαδοχικό), shared (κοινό), webbed (συνυφασμένο), threaded (σπειρωτό), immersed (εμβυθισμένο), fused (συγχωνευμένο), networked (δικτυωμένο), blended (μεικτό), unified (ενιαίο), coordinated (συντονισμένο), interdependent (αλληλοεξαρτώμενο) (Berlin, 1991; Berlin & White, 1994; Lederman & Niess, 1997; Mathison & Freeman, 1997; Gehrke, 1998; Czerniak, 2007, Deveci, 2010; Kıray, 2012, αναφ. στους Kurt & Pehlivan, 2013; Czerniak et al., 1999; Judson, 2013). Μερικοί από αυτούς τους όρους χρησιμοποιούνται εναλλάξ, ενώ μερικοί έχουν διαφορετική σημασία (Kurt & Pehlivan, 2013). Ο Kıray (2012) υποστηρίζει ότι αν αυτοί οι όροι αναφέρονται σε έρευνα στις Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά, θα πρέπει να ομαδοποιηθούν κάτω από τον τίτλο «ενιαιοποιημένες Θετικές Επιστήμες και Μαθηματικά» (integrated science and mathematics) (Kurt & Pehlivan, 2013). Περισσότερο από μια δεκαετία πριν, οι Lederman και Niess (1998) προειδοποίησαν ότι η ασυνεπής χρήση των όρων αυτών μπορεί να έχει επιπτώσεις στη διδακτική αναμόρφωση και στην αναμόρφωση του προγράμματος σπουδών (Judson, 2013). Επιπλέον, τόνισαν ότι πολλοί εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τους όρους ενιαιοποιημένο, διεπιστημονικό και θεματικό με την ίδια σημασία, πράγμα που επιδεινώνει τη σύγχυση (Lederman και Niess, 1997, αναφ. στους Czerniak et al., 1999). Ακόμα και σήμερα δεν έχει υπάρξει μια κοινή υιοθέτηση ενός και μοναδικού όρου, αλλά ο κάθε ερευνητής επιλέγει να χρησιμοποιήσει τον εκάστοτε όρο που ανταποκρίνεται πληρέστερα στους στόχους που επιδιώκει.

Η διαθεματικότητα (cross-thematic integration) ορίζεται ως ο «τρόπος οργάνωσης του Αναλυτικού Προγράμματος, που καταργεί ως πλαίσια επιλογής και οργάνωσης της σχολικής γνώσης τα διακριτά μαθήματα και αντιμετωπίζει τη γνώση ως ενιαία ολότητα, την οποία

---

<sup>1</sup> Ο όρος «ενιαιοποίηση» που χρησιμοποιείται στο παρόν κείμενο αποτελεί μετάφραση του αγγλικού όρου «integration» και προτάθηκε από το Ματσαγγούρα (2002).

προσεγγίζει μέσα από τη (συλλογική συνήθως) διερεύνηση θεμάτων, ζητημάτων και προβληματικών καταστάσεων που παρουσιάζουν με τα κριτήρια των μαθητών ενδιαφέρον» (Ματσαγγούρας, 2002). Αντίστοιχα, η διεπιστημονικότητα (interdisciplinarity) ορίζεται ως «ο τρόπος οργάνωσης του Αναλυτικού Προγράμματος, που διατηρεί τα διακριτά μαθήματα ως πλαίσια επιλογής και διάταξης της σχολικής γνώσης, αλλά επιχειρεί με ποικίλους τρόπους να συσχετίσει μεταξύ τους το περιεχόμενο των διακριτών μαθημάτων» (Ματσαγγούρας, 2002). Έτσι, και τα Προγράμματα Σπουδών μπορούν να διακριθούν στα διεπιστημονικά προγράμματα που διατηρούν τα διακριτά και αυτοτελώς διδασκόμενα μαθήματα και στα διαθεματικά προγράμματα που καταργούν τα διακριτά και αυτοτελώς διδασκόμενα μαθήματα (Ματσαγγούρας, 2002).

Σύμφωνα με το Θεοδωρόπουλο (1997), η διαθεματική προσέγγιση της γνώσης αναφέρεται στην πολύπλευρη διερεύνηση και μελέτη ενός θέματος με τη συμμετοχή και το συντονισμό πολλών γνωστικών αντικειμένων, ενώ η διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης αφορά μια μελέτη του θέματος περιορισμένη στο χώρο των επιστημών. Επομένως, η διαθεματικότητα είναι ευρύτερος όρος από τη διεπιστημονικότητα και χαρακτηρίζεται από μια ολιστική αντίληψη της γνώσης μέσα από τη συνδρομή όλων των εμπλεκόμενων γνωστικών αντικειμένων (Θεοδωρόπουλος, 1997). Έτσι, η διαθεματική προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στο μαθητή να συγκροτήσει ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων, μια ολιστική εν πολλοίς αντίληψη της γνώσης, η οποία του επιτρέπει να διαμορφώνει προσωπική άποψη για τη συσχέτιση των θεμάτων των επιστημών μεταξύ τους και με την καθημερινή ζωή (Στράγκα & Βυθοπούλου, 2009). Οι όροι «διαθεματικότητα» και «διεπιστημονικότητα» χρησιμοποιούνται ταυτόσημα όταν το εξεταζόμενο θέμα προσεγγίζεται μέσα από τη συμβολή διαφόρων επιστημών, ενώ διαφοροποιούνται όταν το θέμα προσεγγίζεται από πολλές οπτικές επιστημονικές γωνίες μαζί με την καλλιέργεια σχετικών δεξιοτήτων, στάσεων και αξιών (Αλαχιώτης, 2002, αναφ. στους Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011).

Μελετώντας τη βιβλιογραφία, εντοπίζουμε ποικίλους ορισμούς της διεπιστημονικότητας (Rhoten & Pfirman, 2007). Σύμφωνα με το Cucus (2006, αναφ. στη Dinuță, 2015), «η διεπιστημονικότητα είναι μια μορφή συνεργασίας ανάμεσα σε διαφορετικά πεδία σχετικά με ένα πρόβλημα του οποίου η πολυπλοκότητα μπορεί να συλληφθεί μόνο από τη σύγκλιση και ένα συνετό συνδυασμό ποικίλων απόψεων». Η διεπιστημονικότητα έχει, επίσης, οριστεί ως η επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ ακαδημαϊκών κλάδων και υποτίθεται ότι ενσωματώνει γνώση και λύνει προβλήματα που οι ξεχωριστοί κλάδοι δεν μπορούν να επιλύσουν μόνοι τους (Jacobs & Frickel, 2009). Κοινός πυρήνας κατανόησης, όμως, όλων των ορισμών αποτελεί το γεγονός ότι «η διεπιστημονικότητα αναφέρεται στην ενιαιοποίηση ή σύνθεση δύο ή περισσότερων διαφορετικών επιστημονικών κλάδων, σωμάτων γνώσης ή τρόπων σκέψης για να παράγουμε ένα νόημα, μια εξήγηση ή ένα προϊόν το οποίο είναι πιο εκτεταμένο και ισχυρό σε σχέση με τα επιμέρους μέρη του» (Boix-Mansilla and Gardner, 2003; Klein, 1996; Kocklemans, 1979; Hackett and Rhoten, 2006; Weingart and Stehr, 2000, αναφ. στις Rhoten & Pfirman, 2007).

Τέλος, η ενιαιοποίηση (integration), «αναφέρεται στην εσωτερική συνοχή και την ομαλή ροή τόσο εντός των ενοτήτων και μεταξύ των ενοτήτων του αυτού μαθήματος που διδάσκεται σε διαφορετικές τάξεις όσο και στις αλληλοδιάδοχες βαθμίδες εκπαίδευσης» (Ματσαγγούρας,

2002). Η αναγκαιότητα της ενιαιοποίησης υπογραμμίζεται από ψυχολογικούς λόγους που αναφέρονται στα μαθησιακά και ψυχολογικά προβλήματα τα οποία δημιουργεί η έλλειψή της, καθώς και από επιστημολογικούς λόγους που τονίζουν ότι μόνο η εξασφάλιση της ενιαιοποίησης στο εσωτερικό ενός διδακτικού κλάδου δημιουργεί προϋποθέσεις για διεπιστημονικές διασυνδέσεις και διαθεματικές προεκτάσεις (Ματσαγγούρας, 2002). Ο Czerniak et al. (1999) αναφέρει ότι «ένα κοινός ορισμός της ενιαιοποίησης δεν υπάρχει που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν μια βάση για το σχεδιασμό, τη διεξαγωγή και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της έρευνας».

Εστιάζοντας ειδικότερα στην ενιαιοποίηση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, εντοπίζουμε μια πληθώρα ορισμών από πολλούς ερευνητές. Οι Lederman και Niess (1997) όρισαν την ενιαιοποίηση ως μια ανάμειξη των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών, έτσι ώστε τα ξεχωριστά μέρη να μην είναι ευδιάκριτα (Czerniak et al., 1999). Χρησιμοποίησαν, μάλιστα, τη μεταφορά της ντοματόσουπας: Οι ντομάτες δεν μπορούν να διακριθούν από το νερό ή τα άλλα συστατικά (Czerniak et al., 1999). Αντίστοιχα, όρισαν τη διεπιστημονικότητα ως ένα μίγμα Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών, στο οποίο δημιουργούνται συνδέσεις μεταξύ των πεδίων, αλλά τα δύο πεδία παραμένουν αναγνωρίσιμα (Czerniak et al., 1999). Η μεταφορά που χρησιμοποιήθηκε είναι η κοτόσουπα με νουντλς, όπου μπορείς ακόμα να αναγνωρίσεις το ζωμό, το κοτόπουλο και τα νουντλς (Czerniak et al., 1999). Ομοίως, οι Berlin και White (1992) όρισαν τις ενιαιοποιημένες Θετικές Επιστήμες και Μαθηματικά ως ένα μίγμα δύο μαθημάτων με τρόπο που δεν διαχωρίζονται και υποστήριξαν ότι η αυτή η ενιαιοποίηση επιτυγχάνεται μέσα από τη χρήση μεθόδων του ενός μαθήματος στο άλλο (Kurt & Pehlivan, 2013). Οι Lehman (1994), Frykholm και Glasson (2005) και Furner και Kumar (2007) θεώρησαν ότι η ενιαιοποίηση Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών είναι μια επέκταση των δύο αυτών πεδίων (Kurt & Pehlivan, 2013). Ο Kiray (2012) προτείνει ότι μετά την αναγνώριση των στόχων των ενιαιοποιημένων Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, όλες οι πιθανές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δύο πεδίων μπορεί να είναι τμήμα αυτής της ενιαιοποίησης από απλές συνδέσεις μέχρι συνδυασμένη πρακτική (Kurt & Pehlivan, 2013).

## ***1.2 Σύνδεση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών<sup>2</sup>***

*«Η συμμαχία μεταξύ Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών έχει μια μακρά ιστορία, που χρονολογείται πίσω στους αιώνες. Οι Θετικές Επιστήμες εφοδιάζουν τα Μαθηματικά με ενδιαφέροντα προβλήματα για διερεύνηση και τα Μαθηματικά εφοδιάζουν τις Θετικές Επιστήμες με ισχυρά εργαλεία για την ανάλυση αυτών»* (Science for All Americans, p. 16-18, αναφ. στους Czerniak et al., 1999). Τα Μαθηματικά και η Φυσική έχουν συσχετιστεί εδώ και αιώνες και πλέον φαίνεται αδύνατο να σκεφτούμε το ένα χωρίς το άλλο (Boniolo, Budinich & Trobok, 2005). Σύμφωνα με το Quine (1976, αναφ. στους Boniolo & Budinich, 2005), δεν μπορούμε να κάνουμε Φυσική χωρίς Μαθηματικά. Στην αρχή, τα Μαθηματικά συσχετίστηκαν με τη Φυσική ως η γλώσσα που επιτρέπει την ενασχόληση με τους αριθμούς

---

<sup>2</sup> Ο όρος «Θετικές Επιστήμες» που χρησιμοποιείται στο παρόν κείμενο αποτελεί μετάφραση του αγγλικού όρου «science», ο οποίος έτσι όπως εμφανίζεται στη βιβλιογραφία αναφέρεται στη Φυσική, στη Χημεία και στη Βιολογία.

που συνδέονται με τις μετρήσεις, ενώ αργότερα τα Μαθηματικά έγιναν ένα μέσο για την ερμηνεία καλά οργανωμένων δομών από τις οποίες κάποιος μπορεί με ακρίβεια να εξάγει αριθμούς που θα συγκρίνονται με τον κόσμο (Budnich & Trobok, 2005). Το παραδοσιακό πεδίο εφαρμογής των Μαθηματικών αποτελεί η Φυσική (Masanja, 2002).

Από το 17<sup>ο</sup> αιώνα, η Φυσική αποτέλεσε ένα σημαντικό πεδίο έμπνευσης για τα Μαθηματικά, δεδομένου ότι ζητήματα του φυσικού κόσμου έχουν δημιουργήσει μαθηματικά προβλήματα και μαθηματικές έννοιες (Michelsen, 2015). Το 1930 η σύνδεση των Μαθηματικών με τις άλλες επιστήμες και ιδιαίτερα τη Φυσική χάθηκε, αφού οι φυσικοί ενδιαφέρθηκαν για την επίλυση περισσότερο συγκεκριμένων προβλημάτων που θα μπορούσαν να επιλυθούν χωρίς την εφαρμογή των περίπλοκων και αφηρημένων μοντέρνων Μαθηματικών (Masanja, 2002). Η εξέλιξη των καθαρών Μαθηματικών στην περίοδο μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο συνδέθηκε ελάχιστα με τις εφαρμοσμένες Θετικές Επιστήμες και ειδικά τη Φυσική (Masanja, 2002). Οι μαθηματικοί δεν μπορούσαν να δουν πώς η Φυσική θα βοηθούσε τα μοντέρνα Μαθηματικά, ενώ οι φυσικοί δεν μπορούσαν να φανταστούν την εφαρμογή των νέων αφηρημένων Μαθηματικών εννοιών στα δικά τους χωράφια (Monastyrsky, 2001, αναφ. στη Masanja, 2002). Από τις αρχές του 1970, υπήρξε μια επιστροφή στα πιο κλασικά θέματα, αλλά σε ένα νέο επίπεδο (Masanja, 2002). Αυτές οι εξελίξεις είχαν ως αποτέλεσμα τη καινούργια σύγκλιση μεταξύ των Μαθηματικών και της Φυσικής (Masanja, 2002). Κάποιοι μοντέρνοι μαθηματικοί (όπως οι S. Novikov, S.T. Yau, A. Connes, S. Donaldson και E. Witten) εντόπισαν γρήγορα τις νέες ευκαιρίες και προκλήσεις που κρύβονταν στη νέα Φυσική (Masanja, 2002). Πολλά μαθηματικά επιτεύγματα εμπνεύστηκαν από τις ιδέες της Φυσικής και η εφαρμογή των μοντέρνων αφηρημένων Μαθηματικών στη Φυσική οδήγησε σε εκπληκτικές ανακαλύψεις τον 20<sup>ο</sup> αιώνα στις Φυσικές Επιστήμες, στις Επιστήμες της Ζωής (life sciences) και στην Τεχνολογία (Masanja, 2002). Προς το τέλος του 20<sup>ου</sup> αιώνα, οι μαθηματικοί επανεξέτασαν την ανάγκη γεφύρωσης των διαχωριστικών γραμμών μέσα στα Μαθηματικά, το άνοιγμα σε άλλους κλάδους και την ενίσχυση της διεπιστημονικής έρευνας (Masanja, 2002).

Οι Isaacs, Wagreich και Gartzman (1997) ισχυρίζονται ότι τα Μαθηματικά πρέπει να διαμορφώσουν μια βάση για ένα ενιαιοποιημένο πρόγραμμα σπουδών Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, λόγω της εκ φύσεως λογικής τους δομής (Pang & Good, 2000). Οι Lederman και Niess (1998) δήλωσαν ότι *«τα Μαθηματικά μπορούν είτε να παρουσιαστούν μέσα σε πλαίσιο Θετικών Επιστημών ή τα Μαθηματικά θα χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν να επιλυθεί ένα επιστημονικό πρόβλημα. Ανάλογα με το σε ποιες συμβάσεις των αποδείξεων θα δοθεί προτεραιότητα, το ένα ή το άλλο πεδίο θα υπερισχύσει απαραίτητα»* (Judson, 2013). Ο Wigner στο άρθρο του «The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences» (1960) περιγράφει τη χρησιμότητα των Μαθηματικών στις Θετικές Επιστήμες (Michelsen, 2015). Ο ρώσος μαθηματικός Vladimir Arnold χαρακτηρίζει τα Μαθηματικά ως το κομμάτι της Φυσικής, όπου τα πειράματα είναι φτηνά και σημειώνει ότι οι προσπάθειες διαχωρισμού της Φυσικής από τα Μαθηματικά έχουν καταστροφικές συνέπειες και οδηγούν σε μια άσχημη σχολαστική διδασκαλία ψευδο-Μαθηματικών στους μαθητές (Arnold, 1998, αναφ. στο Michelsen, 2015).

Σύμφωνα με το National Research Council (1996, αναφ. στους Berlin & Lee, 2005), το πρόγραμμα των Θετικών Επιστημών πρέπει να συντονίζεται με το πρόγραμμα των Μαθηματικών. Τίθεται, όμως, ένα σημαντικό ερώτημα για τους εκπαιδευτικούς: Γιατί πρέπει οι Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά να ενιαιοποιηθούν; (McBride & Silverman, 1991) Μερικές ισχυρές, απαντήσεις υπεράσπισης είναι:

1. Οι Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά είναι στενά συνδεδεμένα συστήματα της σκέψης και συσχετίζονται με το φυσικό κόσμο (Kinney, 1930, αναφ. στους McBride & Silverman, 1991). Είναι βασισμένα σε αλληλοεξαρτώμενους τρόπους μάθησης (Berlin & White, 1995; McBride & Silverman, 1991, αναφ. στους Pang & Good, 2000) και αποτελούν όμοιες προσπάθειες για την ανακάλυψη μοτίβων και σχέσεων (AAAS, 1989, αναφ. στους Pang & Good, 2000).
2. Οι Θετικές Επιστήμες παρέχουν στους μαθητές συγκεκριμένα παραδείγματα των αφηρημένων μαθηματικών ιδεών, που μπορούν να βελτιώσουν τη μάθηση των μαθηματικών εννοιών (McBride & Silverman, 1991). Οι δραστηριότητες των Θετικών Επιστημών που αποτυπώνουν μαθηματικές έννοιες μπορούν να παρέχουν συνάφεια και κίνητρο για τη μάθηση των Μαθηματικών (McBride & Silverman, 1991). Αντίστοιχα, τα Μαθηματικά δίνουν την ικανότητα στους μαθητές να επιτύχουν βαθύτερη κατανόηση των εννοιών των Θετικών Επιστημών παρέχοντας τους τρόπους να ποσοτικοποιήσουν και να εξηγήσουν τις σχέσεις των Θετικών Επιστημών (McBride & Silverman, 1991).
3. Τα Μαθηματικά και οι Θετικές Επιστήμες μοιράζονται παρόμοιες επιστημονικές διαδικασίες, όπως έρευνα και επίλυση προβλήματος (Bybee, Ferrini-Mundy, & Loucks-Horsley, 1997; Underbill, 1995, αναφ. στους Pang & Good, 2000) και απαιτούν ουσιαστικά ποσοτικό συλλογισμό (Isaacs et al., 1997; Thompson, 1994, αναφ. στους Pang & Good, 2000). Επομένως, τα Μαθηματικά και οι Θετικές Επιστήμες δεν συνδέονται μόνο μέσα από το περιεχόμενο, αλλά και μέσα από τη διαδικασία (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, αναφ. στους Berlin & Lee, 2005). Οι διαδικασίες και το περιεχόμενο των Θετικών Επιστημών μπορεί να εμπνεύσει μια προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων που έχουν εφαρμογή στη μελέτη των Μαθηματικών (National Council of Teachers of Mathematics, 2000, αναφ. στους Berlin & Lee, 2005) και το αντίστροφο.
4. Τόσο τα Μαθηματικά όσο και οι Θετικές Επιστήμες πρέπει να συνδέονται με καταστάσεις της πραγματικής ζωής, έτσι ώστε οι μαθητές να μαθαίνουν και να εκτιμούν πώς διαφορετικά αντικείμενα χρησιμοποιούνται μαζί για να επιλύσουν ένα αυθεντικό πρόβλημα (Beane, 1995; Roth, 1992, αναφ. στους Pang & Good, 2000).

Ο Jacobs (1989) ισχυρίζεται ότι κάθε ενιαιοποιημένη προσέγγιση πρέπει να στηρίζεται στην κατανόηση της φύσης των επιστημών που εμπλέκονται (Pang & Good, 2000). Οι Lederman και Niess (1998) υποστήριξαν τον παραπάνω ισχυρισμό τονίζοντας μια θεμελιώδη διαφορά μεταξύ των δύο κλάδων (Pang & Good, 2000): Ενώ οι Θετικές Επιστήμες επιζητούν συνοχή με τον φυσικό/εξωτερικό κόσμο μέσα από εμπειρικά αποδεικτικά στοιχεία, τα Μαθηματικά επιζητούν συνοχή εντός του εσωτερικού τους συστήματος μέσω λογικής αφαίρεσης (Pang & Good, 2000). Αυτή η βασική και σημαντική μεθοδολογική διαφορά ζητά προχωρημένη κατανόηση και διεξοδική συζήτηση για τη φύση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών (Pang & Good, 2000). Ομοίως, ο Steen (1991) παρατήρησε ότι οι Θετικές

Επιστήμες επιδιώκουν να κατανοήσουν τη φύση, ενώ τα Μαθηματικά αποκαλύπτουν δομή και μοτίβα (Meier et al, 1998). Το ένα πεδίο μπορεί να συνεισφέρει στο άλλο, αλλά αποτελούν δύο διαφορετικές διαδικασίες (Steen, 1991, αναφ. στους Meier et al, 1998). Επομένως, προκύπτει το εξής ερώτημα: Εάν οι στόχοι των δύο αντικειμένων είναι διαφορετικοί, τότε μπορούν και τα δύο αντικείμενα να αντιμετωπιστούν επαρκώς μέσα σε ένα ενιαιοποιημένο πρόγραμμα σπουδών; (Meier et al, 1998). Αν οι εκπαιδευτικοί προσπαθήσουν να αντιμετωπίσουν επαρκώς και τα δύο αντικείμενα, τότε δεν πρέπει να επικεντρωθούν μόνο στις ομοιότητες τους, αλλά και στις διαφορές (Meier et al, 1998).

Οι Lonning και DeFranco (1997 αναφ. στους Czerniak et al., 1999) υποστήριξαν ότι η ενιαιοποίηση μπορεί να δικαιολογηθεί μόνο όταν η σύνδεση εννοιών των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών ενισχύει την κατανόηση των θεματικών περιοχών. Επίσης, υποστήριξαν ότι μπορεί να υπάρχουν κάποια κομμάτια που είναι καλύτερα να διδαχτούν ξεχωριστά, αφού η ενιαιοποίηση έχει νόημα μόνο όταν αναπτύσσεται έξω από το σχολικό πρόγραμμα σπουδών και προειδοποίησαν ότι οι δάσκαλοι δεν πρέπει να επιβάλλουν την ενιαιοποίηση για χάρη της ενιαιοποίησης (Czerniak et al., 1999). Ο Kiray (2010) υποστηρίζει ότι το ενιαιοποιημένο πρόγραμμα Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών δεν πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα θέματα, αλλά μόνο τα πιο ταιριαστά πρέπει να καλύπτονται (Kurt & Pehlivan, 2013). Τέλος, σύμφωνα με τον Michelsen (2005), δεν πρέπει όλες οι μαθηματικές έννοιες να αναπτύσσονται μέσα σε ένα διεπιστημονικό πλαίσιο, αφού υπάρχουν θέματα των Μαθηματικών που είναι το αποτέλεσμα μιας οργάνωσης μέσα στο μαθηματικό σύστημα. Ωστόσο, όσο περισσότερες συνδέσεις υπάρχουν μεταξύ γεγονότων, εννοιών και διαδικασιών, τόσο καλύτερη η κατανόηση των μαθητών και όσο περισσότερο το πρόγραμμα σπουδών παρουσιάζεται ως ένα συνεκτικό πρόγραμμα με μια σειρά από προεκτάσεις, τόσο πιο πιθανό είναι οι μαθητές να έχουν μια ολοκληρωμένη, αποτελεσματική και ουσιαστική εκπαίδευση (Michelsen, 2005).

Οι McBride και Silverman (1991, αναφ. στους Πόταρη & Σπηλιωτοπούλου, 1995) υποστηρίζουν ότι η ενιαιοποίηση Μαθηματικών και Φυσικής μπορεί να επιτευχθεί:

- Χρησιμοποιώντας θέματα Φυσικής ως συγκεκριμένα παραδείγματα μαθηματικών ιδεών.
- Χρησιμοποιώντας τα Μαθηματικά για να κατανοήσουν οι μαθητές βαθύτερα τις έννοιες της Φυσικής.
- Χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένες δραστηριότητες στη Φυσική και στα Μαθηματικά, προκειμένου οι μαθητές να αποκτήσουν κίνητρα και να είναι σε θέση να κάνουν συσχετίσεις.

Υπάρχουν ορισμένες πηγές για τους εκπαιδευτικούς που παρέχουν σειρές μαθημάτων και δραστηριότητες που ενσωματώνουν τις Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά (Furner & Kumar, 2007). Οι Berlin και White (1992) παρέχουν μια βάση δεδομένων σε CD-ROM με ολοκληρωμένα διδακτικά υλικά και μαθήματα για τις Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά (Furner & Kumar, 2007). Μια σειρά από βιβλία δραστηριοτήτων για μαθητές από το νηπιαγωγείο μέχρι το Γυμνάσιο αποτελούν «Οι μεγάλες εξερευνήσεις στα Μαθηματικά και τις Θετικές Επιστήμες» (Great Explorations in Math and Science) που συνδέουν τα Μαθηματικά με τη ζωή, τη Γη και τις Φυσικές Επιστήμες (Furner & Kumar, 2007). Ωστόσο,

αν και η έρευνα και οι πόροι είναι διαθέσιμα για να υποστηρίξουν τη σύνδεση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, σε πολλές σχολικές τάξεις κανένα από αυτά δεν χρησιμοποιείται ενεργά, αφού οι εκπαιδευτικοί δεν γνωρίζουν πώς (Furner & Kumar, 2007). Επίσης, οι περισσότεροι μαθητές αντιμετωπίζουν το Πρόγραμμα Σπουδών σαν μια σειρά από μαθήματα σε διαφορετικά πεδία παρά ως μια ενιαιοποιημένη διεπιστημονική εμπειρία (Sriraman & Dahl, 2009, αναφ. στους Michelsen & Sriraman, 2009).

Υπάρχουν ποικίλα μοντέλα και μέθοδοι σχετικά με την ενιαιοποίηση Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών (Kurt & Pehlivan, 2013). Ένα από τα θεωρητικά μοντέλα που έχουν σχεδιαστεί για να περιγράψουν ή να χαρακτηρίσουν τη σύνδεση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών αποτελεί το Μοντέλο Ενιαιοποίησης Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών (Integrated Science and Mathematics Model) των Berlin και White που έχει αναγνωριστεί τόσο από την κοινότητα της Μαθηματικής Εκπαίδευσης όσο και από την κοινότητα της εκπαίδευσης των Θετικών Επιστημών (Berlin & White, 1994, 1995, 1998, αναφ. στους Berlin & White, 1999). Περιλαμβάνει έξι πτυχές: «τρόποι μάθησης, τρόποι γνώσης, περιεχόμενο γνώσης, διαδικασία και ικανότητες σκέψης, στάσεις και αντιλήψεις, διδακτικές στρατηγικές» και παρέχει μια εννοιολογική βάση και μια κοινή γλώσσα προωθώντας την ερευνητική ατζέντα (Berlin & White, 1999).

Ένα πρωτότερο θεωρητικό μοντέλο που τέθηκε το 1967 από τους συμμετέχοντες του συνεδρίου του Cambridge για την σύνδεση της εκπαίδευσης των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών (Cambridge Conference on Integration of Mathematics and Science Education), όρισε πέντε κατηγορίες: τα Μαθηματικά για τα Μαθηματικά, τα Μαθηματικά για τις Θετικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά και οι Θετικές Επιστήμες, οι Θετικές Επιστήμες για τα Μαθηματικά, οι Θετικές Επιστήμες για τις Θετικές Επιστήμες (Berlin & White, 1999).

Οι Davison, Miller και Metheny (1995, αναφ. στους Czerniak et al., 1999; Kurt & Pehlivan, 2013) προσδιόρισαν πέντε τύπους ενιαιοποίησης των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών:

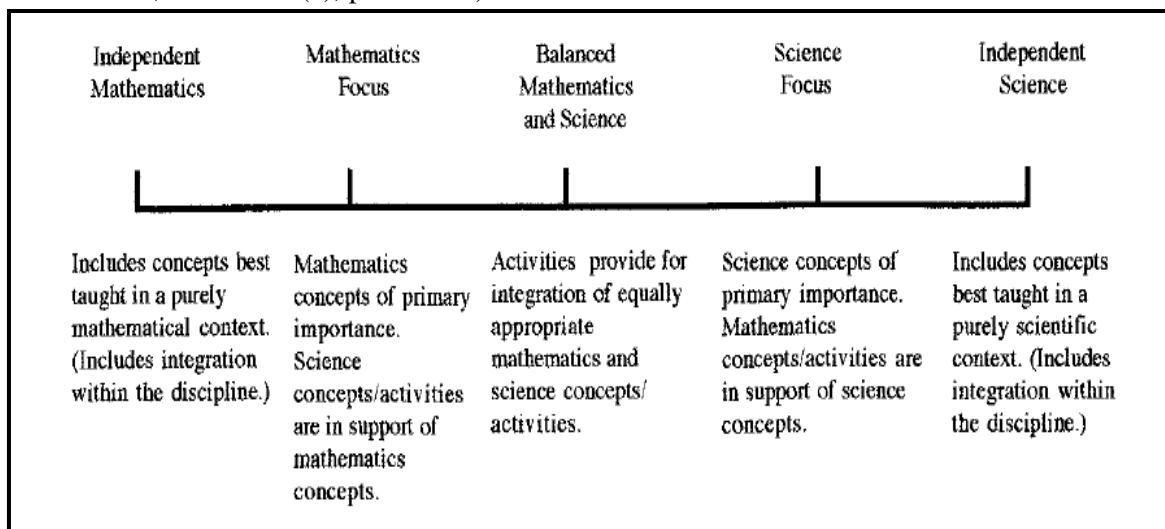
- Ενιαιοποίηση εξειδικευμένη κατά πεδίο (discipline specific integration): Δύο ή περισσότερες υποκατηγορίες των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών συνδυάζονται μέσα από μια εκπαιδευτική δραστηριότητα (πχ. ενιαιοποίηση στις μαθηματικές περιοχές).
- Ενιαιοποίηση εξειδικευμένη κατά περιεχόμενο (content specific integration): Κάποιοι στόχοι από τους υπάρχοντες στόχους των προγραμμάτων των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών επιλέγονται και συνδυάζονται (πχ. ενιαιοποίηση μιας μαθηματικής έννοιας και μιας έννοιας των Θετικών Επιστημών, όπως τη μέτρηση με τη μελέτη των δεινοσαύρων).
- Διαδικαστική ενιαιοποίηση (process integration): Συνδυάζονται ικανότητες των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών (πχ. η μέτρηση είναι μια ικανότητα που χρησιμοποιείται στις Θετικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά).
- Μεθοδολογική ενιαιοποίηση (methodological integration): Εφαρμόζονται διδακτικές-μαθησιακές τεχνικές, μέθοδοι και στρατηγικές ανακάλυψης, καθώς και ο μαθησιακός κύκλος (learning cycle model).



- Θεματική ενιαιοποίηση (thematic integration): Οι Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά ενιαιοποιούνται γύρω από ένα θέμα (πχ. οι πετρελαιοκηλίδες, ενιαιοποιούνται με τις Θετικές Επιστήμες, τα Μαθηματικά, τη Γλώσσα και τις Κοινωνικές Επιστήμες).

Οι Lonning και DeFranco (1997) έχουν περιγράψει τη σχέση μεταξύ των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών μέσα από ένα συνεχές (Lonning et al, 1998), το οποίο εκτείνεται από τα ανεξάρτητα Μαθηματικά μέχρι τις ανεξάρτητες Θετικές Επιστήμες με την ισορροπία Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών να κατέχει τη μέση θέση του μοντέλου (βλ. Σχήμα 1.1) (Judson, 2013). Στη μία άκρη του συνεχούς βρίσκονται οι καθαρά μαθηματικές δραστηριότητες χωρίς να περιλαμβάνουν τις Θετικές Επιστήμες (Lonning et al, 1998). Τέτοιες μαθηματικές δραστηριότητες θα μπορούσαν να σχεδιαστούν για να διδάξουν συγκεκριμένες ικανότητες που θα ενσωματώνονταν σε επόμενες δραστηριότητες των Θετικών Επιστημών (Lonning et al, 1998). Στο άλλο άκρο του συνεχούς βρίσκονται οι δραστηριότητες των Θετικών Επιστημών που δεν περιλαμβάνουν Μαθηματικά (Lonning et al, 1998). Στο κέντρο είναι οι δραστηριότητες που συγκεντρώνουν τους στόχους του προγράμματος σπουδών και για τις Θετικές Επιστήμες και για τα Μαθηματικά (Lonning et al, 1998). Τέτοιες δραστηριότητες μπορεί να αναφέρονται ως ισορροπημένες ενιαιοποιημένες δραστηριότητες και είναι ιδιαίτερα πλούσιες και ισχυρές, δηλαδή έχουν μεγάλες δυνατότητες στο να βοηθήσουν τους μαθητές να καταλάβουν τις αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ των κλάδων, καθώς και την επίτευξη των στόχων του διεπιστημονικού θέματος (Lonning et al, 1998). Στα δύο σημεία, όπου η εστίαση δίνεται στα Μαθηματικά ή στις Θετικές Επιστήμες, χρησιμοποιούνται αντίστοιχα οι έννοιες των Θετικών Επιστημών ή των Μαθηματικών για να υποστηρίξουν τις έννοιες του άλλου πεδίου (Kurt & Pehlivan, 2013). Το μοντέλο του συνεχούς είναι σημαντικό, γιατί παρουσιάζει την έννοια την οποία δεν χρειάζεται να ισορροπήσουν όλες οι δραστηριότητες σε μια διεπιστημονική ενότητα (Lonning et al, 1998).

**Σχήμα 1.1:** Το συνεχές της ενιαιοποίησης Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών των Lonning και DeFranco (1997) (Πηγή: Lonning, R., DeFranco, T., & Weinland, T. (1998). *Development of Theme-based, Interdisciplinary, Integrated Curriculum: A Theoretical Model*. School Science and Mathematics, Volume 98(6), p. 312-319)



Ομοίως, η Huntley (1998) παρουσίασε ένα συνεχές Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών στο οποίο οι δύο άκρες παρουσιάζουν ξεχωριστή διδασκαλία των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών και το κέντρο παριστάνει την ενιαιοποίηση αυτών (Czerniak et al., 1999). Ωστόσο, η Huntley επεκτάθηκε από το μοντέλο των Lonning και DeFranco τονίζοντας ότι το κεντρικό σημείο, η ενιαιοποίηση, συμβαίνει όταν οι Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά αντιμετωπίζονται περισσότερο ως δύο ίσα πεδία παρά με ένα συνεργατικό τρόπο (Czerniak et al., 1999).

Η Hurley (2001) διέκρινε τον τύπο της ενιαιοποίησης που εντοπίστηκε σε τριανταένα (31) μελέτες σχετικές με την επίδοση των μαθητών στις Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά (Judson, 2013). Αυτοί οι τύποι προσδιορίστηκαν από το μικρότερο προς το μεγαλύτερο επίπεδο ενιαιοποίησης ως διαδοχικό (sequenced), παράλληλο (parallel), μερικό (partial), ενισχυμένο (enhanced) και συνολικό (total) (Judson, 2013). Το συνεχές μοντέλο και το σύστημα ταξινόμησης που χρησιμοποίησε η Hurley αποκάλυψε μόνο την έκταση του κάθε πεδίου και μερικές φορές τη συμφωνία (πχ. μερική ενιαιοποίηση ορίζεται ως Θετικές Επιστήμες και Μαθηματικά που διδάσκονται μερικώς μαζί και μερικώς ως ξεχωριστά αντικείμενα στην ίδια τάξη) (Judson, 2013). Απουσιάζουν παράμετροι και εξηγήσεις του τι συμβαίνει συγκεκριμένα σε ένα υψηλής ποιότητας μάθημα όταν ενιαιοποιούνται Θετικές Επιστήμες και Μαθηματικά (Judson, 2013).

Ο Kiray (2012) εστίασε στην ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού προγράμματος για την ενιαιοποίηση Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών προτείνοντας ότι η γνώση του περιεχομένου των Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών μπορεί να οργανωθεί και οι σχετικοί στόχοι μπορούν να εντοπιστούν (Kurt & Pehlivan, 2013). Υποστήριξε, επίσης, ότι η ενιαιοποίηση των Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών δεν μπορεί πάντα να είναι εφικτή ή κατάλληλη. Ανέπτυξε το ισορροπημένο μοντέλο για τις ενιαιοποιημένες Θετικές Επιστήμες και τα Μαθηματικά (Balanced model for the integrated science and math), στο οποίο η οργάνωση της γνώσης του περιεχομένου βρίσκεται στο κέντρο και συνδυάζεται με τις ικανότητες, τη διαδικασία της διδασκαλίας και μάθησης, τα συναισθηματικά χαρακτηριστικά και τη μέτρηση και αξιολόγηση (Kurt & Pehlivan, 2013). Ειδικότερα, η γνώση του περιεχομένου είναι ανάλογη με τα παραπάνω μοντέλα των Lonning και DeFranco (1997) και της Huntley (1998) και αναφέρεται στο περιεχόμενο των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών που πρέπει να παρουσιάζεται ισότιμα στο ενιαιοποιημένο πρόγραμμα (Kurt & Pehlivan, 2013). Οι ικανότητες των Μαθηματικών (πχ. επίλυση προβλήματος, συλλογισμός, επικοινωνία) είναι κοινές και για τις Θετικές Επιστήμες, ενώ στη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης ακολουθείται η κονστρουκτιβιστική προσέγγιση και διαδικασίες που βασίζονται στην έρευνα (inquiry-based) και για τα δύο μαθήματα (Kurt & Pehlivan, 2013). Τέλος, τα συναισθηματικά χαρακτηριστικά, που καθορίζονται ξεχωριστά για τον καθένα, επηρεάζουν την επιτυχία του μαθητή και οι στόχοι του προγράμματος πρέπει να είναι συνεπείς με τις προσπάθειες μέτρησης και αξιολόγησης (Kurt & Pehlivan, 2013).

### *1.3 Ερευνητικά αποτελέσματα για τη σύνδεση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών*

Σύμφωνα με τους Kurt και Pehlivan (2013), οι μελέτες σχετικά με την ενιαιοποίηση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών έχουν αυξηθεί τα τελευταία είκοσι χρόνια. Οι Berlin και Lee (2005) συγκρίνοντας τον αριθμό των δημοσιευμένων άρθρων σχετικά με την ενιαιοποίηση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, εντόπισαν 401 έρευνες κατά την περίοδο 1901-1989 και 449 έρευνες για την περίοδο 1990-2001 (Kurt & Pehlivan, 2013). Σε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για την ενιαιοποίηση των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών που έχει δημοσιευτεί περίπου μέχρι το 1990, η Berlin (1989, 1990, 1991) αναφέρει τις παρακάτω ερευνητικές τάσεις (Pang & Good, 2000):

1. Υπάρχει έντονη έλλειψη των ερευνητικών εγγράφων.
2. Οι περισσότερες από τις μελέτες ήταν δραστηριότητες διδασκαλίας των Θετικών Επιστημών με έννοιες σχετικές με τα Μαθηματικά, κυρίως σε επίπεδο Δημοτικού και Γυμνασίου.
3. Η ενιαιοποίηση των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών σε επίπεδο προγράμματος σπουδών και διδασκαλίας συχνά αναπτύσσεται στη βάση θεμάτων παρά συγκεκριμένου σκοπού.
4. Οι προσπάθειες υστερούσαν στην αξιολόγηση της επίδρασης της ενιαιοποιημένης εκπαίδευσης Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών με εξαίρεση κάποιους ερευνητές που εξέτασαν την επίδραση της ενιαιοποίησης στην επίδοση ή στη στάση στις Θετικές Επιστήμες ή στα Μαθηματικά, αλλά όχι και στα δύο.

Το παλαιότερο έγγραφο που αναφέρεται στην πρώτη βιβλιογραφία της ενιαιοποιημένης διδασκαλίας και μάθησης Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών εκδόθηκε το 1905 στο περιοδικό *School Science and Mathematics* (Berlin & Lee, 2005). Σύμφωνα με σχετική βιβλιογραφική επισκόπηση των Berlin και Lee (2005), εκπαιδευτικές δραστηριότητες που αφορούσαν τη σύνδεση Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών σχεδιάστηκαν αρχικά για δασκάλους των Θετικών Επιστημών στο Δημοτικό και στο Γυμνάσιο κατά το διάστημα 1901-1989, ενώ κατά τη περίοδο 1990-2001 δόθηκε μεγαλύτερη έμφαση στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Πολυπληθείς μελέτες υποδεικνύουν τη σπουδαιότητα της ενιαιοποίησης μεταξύ Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, αλλά υπάρχει ακόμα αβεβαιότητα σχετικά με το πώς να αναλογιστούμε αυτή την αλληλεπίδραση μέσα στο πρόγραμμα και στο περιβάλλον της τάξης (Kurt & Pehlivan, 2013). Στη συνέχεια, παρατίθενται κάποιες ενδεικτικές έρευνες.

Το 1977, ο Shann διερεύνησε την επίδραση του προγράμματος «*Unified Science and Mathematics for Elementary Schools*» εντοπίζοντας μια αύξηση στη γνώση περιεχομένου των μαθητών και στην ικανότητα τους για επίλυση προβλημάτων (Meier et al, 1998). Επιπλέον, υπήρξε αύξηση στην αυτοεκτίμηση (self-worth) των μαθητών και στις κοινωνικοποιητικές τους δεξιότητες, καθώς και στον ενθουσιασμό για μάθηση (Meier et al, 1998).

Οι Goldberg και Wagreich (1989) ανέπτυξαν το πρόγραμμα «*Teaching Integrated Mathematics and Science*» (TIMS) για μαθητές ηλικίας από 6 έως 14 ετών (Meier et al, 1998). Αναπτύχθηκε ένα εσωτερικό εργαλείο για να ελέγξει τις έννοιες του μήκους, του εμβαδού, του όγκου και της μάζας κατανοώντας και ερμηνεύοντας διαγράμματα και

γραφήματα και εμπλέκοντας αναλογική σκέψη (proportional reasoning) και απλή άλγεβρα (Meier et al, 1998). Μέσα σε τέσσερις εβδομάδες διδασκαλίας, χρησιμοποιώντας τα υλικά του προγράμματος αυτού, εντοπίστηκαν οφέλη στην ακαδημαϊκή επίδοση (Meier et al, 1998). Επιπλέον, υπήρξε μια θετική συσχέτιση μεταξύ των αριθμών των δραστηριοτήτων του προγράμματος που υλοποιήθηκαν ανά τάξη κατά το σχολικό έτος και του βαθμού της βελτίωσης (Meier et al, 1998). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το πρόγραμμα TIMS βελτίωσε τις ικανότητες επεξεργασίας (process skills) Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών κατά μέσο όρο δύο επιπέδων τάξεων σε μια σειρά μαθημάτων ενός έτους (Meier et al, 1998).

Οι Berlin και White (1992) αναφέρουν ότι οι συμμετέχοντες στο συνέδριο Wingspread αναγνώρισαν ποικίλα οφέλη από την ενιαιοποίηση, περιλαμβάνοντας την παροχή βοήθειας στους μαθητές για τη γεφύρωση της κατανόησης μεταξύ συγκεκριμένων και αφηρημένων αναπαραστάσεων, την παροχή ευκαιριών για να ενώσουν τις ιδέες και να εμβαθύνουν στην κατανόηση, την ανάπτυξη ποσοτικής και αιτιώδους εκτίμησης της πραγματικότητας με έμφαση στη χρήση των πληροφοριών παρά στην απόκτηση τους και ενθάρρυνση σχετικών, συναρπαστικών Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών στα σχολεία (Czerniak et al., 1999).

Οι Berlin και Hillen (1994) ανέφεραν τα μαθησιακά αποτελέσματα από το πρόγραμμα «Activities Integrating Mathematics and Science» (AIMS program), τα οποία διακρίθηκαν σε γνωστικά, συναισθηματικά και κοινωνικά (Meier et al, 1998). Τα δεδομένα συλλέχτηκαν από 2.025 μαθητές ηλικίας 9- 12 ετών, από έξι διαφορετικές πολιτείες (Meier et al, 1998). Στα γνωστικά αποτελέσματα συμπεριλαμβάνονται αυξημένη κατανόηση των εννοιών, ανάπτυξη των ικανοτήτων επεξεργασίας (process skills) (πχ. παρατήρηση, ταξινόμηση, μέτρηση, δημιουργία υποθέσεων), χρήση της κατάλληλης ορολογίας, επιλογή και χρήση του επιστημονικού εξοπλισμού, δημιουργία διεπιστημονικών συνδέσεων, εφαρμογή των εννοιών στον πραγματικό κόσμο, χρήση επιστημονικών μεθόδων, ανάπτυξη ικανοτήτων όπως επικοινωνία, κατανόηση γραφημάτων, οπτικές/χωρικές σχέσεις (Meier et al, 1998). Στο συναισθηματικό τομέα, οι μαθητές έδειξαν αυξημένη κινητοποίηση και ενδιαφέρον για τα Μαθηματικά, τις Θετικές Επιστήμες και τη μάθηση γενικά (Meier et al, 1998). Τέλος, σε κοινωνικό επίπεδο, υπήρξε αυξημένη αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών, βελτίωση της συμπεριφοράς στην τάξη και ανάπτυξη της ικανότητας τους να εργαστούν ομαδικά ή ατομικά (Meier et al, 1998).

Ερευνητές από το Illinois State University's Center For Mathematics, Science, and Technology (CeMaST), ανέπτυξαν το πρόγραμμα σπουδών «Integrated Mathematics, Science, and Technology» (IMaST) για μαθητές ηλικίας 12-14 ετών (Meier et al, 1998). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές του ενιαιοποιημένου προγράμματος πέτυχαν υψηλότερη βαθμολογία σε ανοιχτού τύπου, κατασκευασμένα από τους μαθητές (student-constructed) αντικείμενα σε σχέση με τους μαθητές σε ένα παραδοσιακό πρόγραμμα Μαθηματικών ή Θετικών Επιστημών (Meier, 1998; Meier & Dossey, 1997, αναφ. στους Meier et al, 1998). Επίσης, οι μαθητές ενώ είχαν καλύτερη βαθμολογία στην ανοιχτού τύπου επίλυση προβλήματος, είχαν χαμηλότερη βαθμολογία στις πολλαπλής επιλογής διαδικαστικές δεξιότητες (multiple-choice procedural-based skills) (Meier et al, 1998).

Οι Kren και Huntsberger (1977) ερεύνησαν την επίδραση της ενιαιοποιημένης διδασκαλίας Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών με βάση την επίτευξη στις ικανότητες α) μέτρησης

και κατασκευής γωνιών και β) ερμηνείας και κατασκευής γραμμικών γραφημάτων (McBride & Silverman, 1991). Τα υποκείμενα της έρευνας αποτέλεσαν μαθητές ηλικίας 9-11 ετών (McBride & Silverman, 1991). Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις διαδικασίες: 1. Οι μαθηματικές έννοιες παρουσιάστηκαν πρώτα και μετά εφαρμόστηκαν στη διδασκαλία των Θετικών Επιστημών, 2. Οι έννοιες των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών παρουσιάστηκαν ταυτόχρονα, 3. Οι μαθηματικές έννοιες παρουσιάστηκαν πρώτα στις Θετικές Επιστήμες, μετά στα Μαθηματικά, 4. Δεν παρουσιάστηκαν καθόλου έννοιες (ομάδα ελέγχου) (McBride & Silverman, 1991). Τα μαθήματα των Θετικών Επιστημών αντλήθηκαν από τα υλικά του προγράμματος «Science: A Process Approach» (S-APA)<sup>3</sup> και τα μαθήματα στα Μαθηματικά αντλήθηκαν από το βιβλίο των μαθητών, το οποίο συμπληρώθηκε με φύλλα εργασίας που αναπτύχθηκαν από τους ερευνητές (McBride & Silverman, 1991). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ικανότητες της ερμηνείας και της κατασκευής γραμμικών γραφημάτων μπορούν να διδαχτούν με την ίδια αποτελεσματικότητα από τις διαφορετικές διαδικασίες με εξαίρεση την ομάδα ελέγχου (McBride & Silverman, 1991). Οι ικανότητες της μέτρησης και κατασκευής γωνιών διδάχτηκαν με την ίδια αποτελεσματικότητα στην περίπτωση που οι μαθηματικές έννοιες παρουσιάστηκαν πρώτα και μετά εφαρμόστηκαν στη διδασκαλία των Θετικών Επιστημών και όταν οι έννοιες των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών παρουσιάστηκαν ταυτόχρονα (McBride & Silverman, 1991).

Ο Friend (1985) ερεύννησε την επίδραση μιας ενιαιοποιημένης ενότητας της Φυσικής σχετικά με τις συμπεριφορές προς την επίδοση στις Θετικές Επιστήμες (McBride & Silverman, 1991). Τα υποκείμενα της έρευνας ήταν 108 μαθητές ηλικίας 12-13 ετών (McBride & Silverman, 1991). Δύο τάξεις έλαβαν ενιαιοποιημένη διδασκαλία Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, από τις οποίες η μία τάξη αποτελούταν από μαθητές που ασκούσαν για τουλάχιστον δύο χρόνια πάνω από το επίπεδο της τάξης στην ανάγνωση και στα Μαθηματικά, ενώ η άλλη τάξη αποτελούταν από μαθητές που ασκούσαν στο επίπεδο της τάξης (McBride & Silverman, 1991). Δύο άλλες όμοιες τάξεις έλαβαν μη ενιαιοποιημένη διδασκαλία (McBride & Silverman, 1991). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές που έλαβαν ενιαιοποιημένη διδασκαλία και βρίσκονταν σε μεγαλύτερο επίπεδο της τάξης είχαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις τόσο από τους μαθητές που βρίσκονταν σε μεγαλύτερο επίπεδο τάξης και έλαβαν μη ενιαιοποιημένη διδασκαλία όσο και από τους μαθητές που βρίσκονταν στο επίπεδο της τάξης και έλαβαν μη ενιαιοποιημένη διδασκαλία (McBride & Silverman, 1991). Δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών που βρίσκονταν στο επίπεδο της τάξης και έλαβαν ενιαιοποιημένη ή μη ενιαιοποιημένη διδασκαλία (McBride & Silverman, 1991).

---

<sup>3</sup> Το πρόγραμμα «Science: A Process Approach» αναπτύχθηκε το 1963 από την επιτροπή της εκπαίδευσης των Θετικών Επιστημών της American Association for the Advancement of Science Archives. Περιλάμβανε ένα σετ υλικών για παιδιά από το νηπιαγωγείο μέχρι και την έκτη τάξη (μαθητές ηλικίας μέχρι 12 ετών). (Πηγή: <http://www.aaas.org/page/finding-aid-aaas-science-process-approach-records>)

## *1.4 Η ενιαιοποίηση στα Προγράμματα Σπουδών*

Η ενιαιοποίηση των προγραμμάτων σπουδών έχει γίνει απίστευτα δημοφιλής στους παιδαγωγούς τα τελευταία χρόνια (Czerniak et al., 1999). Σχεδόν κάθε προσπάθεια εθνικής αναμόρφωσης τονίζει την ανάγκη της ενιαιοποίησης ή της δημιουργίας συνδέσεων μεταξύ των προγραμμάτων σπουδών (National Council of Teachers of English [NCTE], 1996; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989; National Council for the Social Studies [NCSS], 1994; National Science Teachers Association [NSTA], 1996, αναφ. στους Czerniak et al., 1999). Ο Beane (1996, αναφ. στους Czerniak et al., 1999) προσδιόρισε την ενιαιοποίηση του προγράμματος σπουδών με τέσσερα χαρακτηριστικά: α) Πρόγραμμα σπουδών που οργανώνεται γύρω από προβλήματα και θέματα προσωπικής και κοινωνικής σημασίας στον πραγματικό κόσμο, β) Χρήση των σχετικών γνώσεων στο πλαίσιο ενός θέματος χωρίς να λαμβάνει υπόψη τα όρια των πεδίων, γ) Γνώση που χρησιμοποιείται για να μελετήσουμε ένα τρέχον πρόβλημα και δ) Η έμφαση τοποθετείται στα project και στις δραστηριότητες με πραγματική εφαρμογή της γνώσης και επίλυση προβλήματος.

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή ενιαιοποιημένων προγραμμάτων σπουδών παρουσιάζονται κατά κύριο λόγο θετικά. Οι Stevenson και Can (1993) ανέφεραν αυξημένο ενδιαφέρον των μαθητών και βελτίωση της σχολικής επίδοσης μέσα στην ενιαιοποιημένη διδασκαλία, όπως ακριβώς και ο Greene (1991) (Czerniak et al., 1999). Ομοίως, ο Vars (1991) ανέφερε ότι τα διεπιστημονικά προγράμματα παρήγαγαν υψηλότερες βαθμολογίες τυποποιημένης επίδοσης (standardized achievement scores) σε σχέση με τα μαθήματα σε ξεχωριστές θεματικές περιοχές και επίσης αναγνωρίστηκε ότι το διεπιστημονικό πρόγραμμα σπουδών ενσωματώνεται συχνά σε άλλες μεταρρυθμίσεις (Czerniak et al., 1999). Μερικές μελέτες έχουν δείξει ότι η ενιαιοποίηση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών έχει θετικό αντίκτυπο στη στάση των μαθητών και στο ενδιαφέρον τους στο σχολείο (Bragow, Gragow & Smith, 1995; McComas, 1993, αναφ. στους Stinson et al, 2009), καθώς και στο κίνητρο για μάθηση (Guthrie, Wigfield & VonSecker, 2000, αναφ. στους Stinson et al, 2009), και στην επίδοση (Hurley, 2001, αναφ. στους Stinson et al, 2009). Ο Friend (1985) υποστηρίζει ότι οι μαθητές έδειξαν μια αύξηση στην εκτίμηση τους για τις Θετικές Επιστήμες ως αποτέλεσμα ενός ενιαιοποιημένου προγράμματος σπουδών των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών (Meier et al, 1998).

Οι Watanabe και Huntly (1998) βρήκαν ότι οι εκπαιδευτικοί των Θετικών Επιστημών θεωρούν τα Μαθηματικά ως ένα εργαλείο για τις Θετικές Επιστήμες ή τη γλώσσα των Θετικών Επιστημών (Kurt & Pehlivan, 2013). Οι Başkan, Alev και Karal (2010) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αν και οι εκπαιδευτικοί έχουν θετική στάση σχετικά με την ενιαιοποίηση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, αυτοί δεν γνωρίζουν απαραίτητα πώς να συνδέουν αυτά τα δύο μαθήματα (Kurt & Pehlivan, 2013). Οι εκπαιδευτικοί σε γενικές γραμμές ευνοούν την ιδέα της ενιαιοποίησης Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών, αλλά συναντούν συνήθως εμπόδια όταν προσπαθούν να εφαρμόσουν ενιαιοποιημένα μαθήματα (Basista & Mathews, 2002; Frykholm & Glasson, 2005; Huntley, 1998; Judson, 2000; West et al., 2006, αναφ. στο Judson, 2013). Τέτοια εμπόδια αποτελούν ο πρόσθετος χρόνος που απαιτείται για την ανάπτυξη καινούργιων μαθημάτων, η ανάγκη για ομαδικό σχεδιασμό, η έλλειψη βάθους στο γνωστικό περιεχόμενο τόσο στα Μαθηματικά όσο και στις Θετικές Επιστήμες, ο ελλιπής

ανεφοδιασμός του κατάλληλου προγράμματος σπουδών και η έλλειψη της επαγγελματικής ανάπτυξης αφιερωμένης στην ενιαιοποίηση (Judson, 2013). Η σύνδεση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών λαμβάνει χώρα σε προγράμματα εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών έχοντας ως αποτέλεσμα την εφαρμογή αυτής της προσέγγισης στις τάξεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Berlin & Kyungrook, 2005, αναφ. στους Furner και Kumar, 2007), ενώ σύμφωνα με μια μελέτη των Utley, Moseley και Bryant (2005), εντοπίζεται σχέση μεταξύ της διδακτικής αποτελεσματικότητας Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών δασκάλων του Δημοτικού (Furner & Kumar, 2007).

Η έρευνα υποδεικνύει ότι η χρήση ενός διεπιστημονικού ή ενιαιοποιημένου προγράμματος σπουδών παρέχει στους μαθητές δυνατότητες για περισσότερο σχετικές και παρακινητικές εμπειρίες, λιγότερο κατακερματισμένες (Frykholm & Glasson, 2005; Koirala & Bowman, 2003; Jacobs, 1989, αναφ. στους Furner και Kumar, 2007). Η συμμετοχή των μαθητών σε μια ολοκληρωμένη ενότητα Θετικών Επιστημών και Μαθηματικών τους κινητοποιεί (Friend, 1985; Wolfe, 1990, αναφ. στους Furner και Kumar, 2007) και αυξάνει την επίδοσή τους και στα δύο πεδία (McBride & Silverman, 1991, αναφ. στους Furner και Kumar, 2007). Τα ενιαιοποιημένα προγράμματα πρέπει να αναπτύσσονται για μεγάλες χρονικές περιόδους, προκειμένου να παρέχουν ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα για την ενιαιοποίηση των Θετικών Επιστημών και των Μαθηματικών και να αναδιοργανωθούν τα προγράμματα εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών, προκειμένου να βελτιώσουν τη γνώση περιεχομένου και τη παιδαγωγική γνώση περιεχομένου, παράγοντες που συνήθως αποτελούν εμπόδια για την εφαρμογή ενιαιοποιημένων προγραμμάτων (Kurt & Pehlivan, 2013).

*«Το προοδευτικό κίνημα της εκπαίδευσης ήταν από την αρχή κατά του διαχωρισμού της μάθησης, της αντιμετώπισης των ιδεών και του αναλυτικού προγράμματος κατά μέρη και υπέρ της εκπαίδευσης του όλου»* (Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011). Επομένως, οι προοδευτικοί παιδαγωγοί προτείνουν το ενιαιοποιημένο αναλυτικό πρόγραμμα, το οποίο χαρακτηρίζεται από μια παιδοκεντρική προσέγγιση που εμπλέκει όλες τις πλευρές του παιδιού και αξιοποιεί τις εμπειρίες και τα ενδιαφέροντα του (Mathison & Freeman, 1977, αναφ. στους Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011). Τέτοια προγράμματα ενιαίας δομής στην προσχολική εκπαίδευση αποτελούν το πρόγραμμα της Παιδαγωγικής Σχολής Bank Street, το πρόγραμμα των Kamii και DeVries και το πρόγραμμα του Reggio Emilia (Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011). Το πρώτο συνδέεται με τις απόψεις του Dewey και χαρακτηρίζεται από παιδοκεντρική διδασκαλία, έμφαση στο μαθησιακό περιβάλλον, προσοχή στην ολόπλευρη ανάπτυξη του παιδιού, έμφαση στη διαδικασία και σεβασμό στις ατομικές διαφορές (Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011). Το δεύτερο θεωρεί ότι η γνώση των μικρών παιδιών αναπτύσσεται ως ένα ενιαίο σύνολο, γι' αυτό και δεν επιτρέπει το χωρισμό των γνωστικών αντικειμένων, και δίνει έμφαση στα τρία είδη γνώσης (φυσική, κοινωνική, λογικομαθηματική) του Piaget (Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011). Τέλος, το Reggio Emilia είναι μια περίπτωση που επιτυγχάνει τη σύνθεση και την αρμονία ανάμεσα σε αντιθέσεις (π.χ. παιδί και ενήλικας, άτομο και κοινωνία κ.ά.) (Gardner, 1998, αναφ. στους Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011) και στοχεύει στη μάθηση που προκύπτει μέσα από τη δράση των παιδιών (Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011).

Στα πλαίσια της ποιοτικής αναβάθμισης της εκπαίδευσης στη χώρα μας και ειδικότερα της προσχολικής εκπαίδευσης συντάχθηκε το 2001 για πρώτη φορά το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών (ΔΕΠΠΣ) για το νηπιαγωγείο με στόχο τη διαμόρφωση μιας πολυδιάστατης και δημιουργικής προσωπικότητας του μαθητή (Αλαχιώτης, 2002, αναφ. στους Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011). Το ΔΕΠΠΣ του νηπιαγωγείου (2003) προβάλλει τη διαθεματική προσέγγιση ως διδακτική μεθοδολογία για την κατάκτηση της γνώσης (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Ένα πρόγραμμα οργανώνεται γύρω από ένα «θέμα», το οποίο βρίσκεται στο κέντρο ενός σχήματος, εξακτινώνεται και αλληλεπιδρά με τα προγράμματα σχεδιασμού και ανάπτυξης δραστηριοτήτων των άλλων γνωστικών περιοχών (ΔΕΠΠΣ, 2003). Για παράδειγμα, κατά τη μελέτη του θέματος του νερού, ο/η εκπαιδευτικός<sup>4</sup> ξεκινώντας από τα προσωπικά βιώματα των παιδιών, μπορεί να προσεγγίσει γνώσεις που συνδέονται με διαφορετικές μαθησιακές περιοχές, όπως οι Φυσικές Επιστήμες (εξαέρωση νερού και υδροποίηση υδρατμών), τα Μαθηματικά (εκτίμηση ποσοτήτων νερού), η Μελέτη Περιβάλλοντος (λίμνη, ποτάμι, θάλασσα) κ.λπ. (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Η προσέγγιση αυτών των γνώσεων μπορεί να επιτευχθεί με την αξιοποίηση διαφορετικών μέσων και διδακτικών πρακτικών, όπως διατύπωση ερωτημάτων και διερεύνηση τους, εικαστικές αναπαραστάσεις, χρήση των νέων τεχνολογιών κ.λπ. (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Επιπλέον, βασικοί κρίκοι διασύνδεσης του περιεχομένου των προγραμμάτων και προώθησης της διαθεματικότητας μπορεί να αποτελέσουν ορισμένες θεμελιώδεις έννοιες των διαφόρων επιστημών, οι οποίες προσφέρονται για διαθεματική ανάπτυξη (ΔΕΠΠΣ, 2003). Η διαθεματική προσέγγιση δημιουργεί τις προϋποθέσεις να ενιαιοποιηθούν όλα τα γνωστικά αντικείμενα του αναλυτικού προγράμματος βοηθώντας τους μαθητές να κατανοήσουν τις σχέσεις μεταξύ αυτών και επιτρέποντας την αυθεντική μάθηση (Πανταζής & Σακελλαρίου, 2011). Το 2011 συντάσσεται το «Νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου», στο οποίο η έμφαση παραμένει στη διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, αλλά διευκρινίζεται και η σύνδεση των μαθησιακών περιοχών μεταξύ τους, πχ. μέσα από τις συνθετικές εργασίες (οι οποίες αναλύονται αργότερα). Το «Νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου» (2011) υλοποιείται πειραματικά και δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα σε όλα τα σχολεία της χώρας μας (Κοντογιάννη, 2014).

### **1.5 Στόχοι εκπαίδευσης Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών**

Το νέο σχολείο έχει σκοπό «να προετοιμάσει με κριτικό τρόπο τον αυριανό πολίτη της αναδυόμενης Κοινωνίας της Γνώσης, προκειμένου να είναι σε θέση ως υπεύθυνος, δημοκρατικός, ενεργός και σκεπτόμενος πολίτης να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις αλλά και να αδράξει τις ευκαιρίες της νέας εποχής, μετασχηματίζοντας την κοινωνική και οικονομική πραγματικότητα που τον περιβάλλει» (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2011). Χαρακτηριστικά, σύμφωνα με την UNESCO (2008): «Η ικανότητα στις επιστήμες είναι το κλειδί για την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη. ... Οι Φυσικές Επιστήμες, η Τεχνολογία, η Μηχανική και η εκπαίδευση στα Μαθηματικά είναι σημαντικά για αναπτυσσόμενες και αναπτυγμένες χώρες, ώστε να αυξηθεί η συνειδητοποίηση του κοινού, η κατανόηση και ο εγγραμματισμός στις

---

<sup>4</sup> Με το γενικό όρο «εκπαιδευτικός» γίνεται αναφορά στον/στην εκπαιδευτικό. Ανάλογα χρησιμοποιείται και ο όρος μαθητής.



επιστήμες, αλλά επίσης να δώσει στις αναπτυσσόμενες χώρες τη δυνατότητα να μετάσχουν στην παγκόσμια οικονομία». Ο κεντρικός στόχος από την εκπαίδευση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών είναι να βοηθήσει τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις γλώσσες των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών για να οικοδομήσουν και να ερμηνεύσουν το νόημα (Michelsen, 2006). Η εκπαίδευση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών πρέπει να προετοιμάζει τους μαθητές να σκέφτονται με μαθηματικό και επιστημονικό τρόπο και πέρα από το σχολείο (Michelsen, 2006).

Ειδικότερα, κεντρικός στόχος της εννιάχρονης μαθηματικής εκπαίδευσης θα πρέπει να είναι η προσφορά ευκαιριών στους μαθητές να αναπτύξουν βασικές ικανότητες, ώστε να είναι σε θέση να λειτουργήσουν κριτικά και δημιουργικά μέσα στα Μαθηματικά, αλλά και έξω από αυτά, σε καθημερινές καταστάσεις των οποίων η αντιμετώπιση απαιτεί μαθηματικά εργαλεία (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.5). Ο van de Walle (2005) περιγράφει τους εξής βασικούς σκοπούς της μαθηματικής εκπαίδευσης: Οι μαθητές να μάθουν α) να εκτιμούν την αξία των Μαθηματικών, β) να επικοινωνούν με μαθηματικούς όρους, γ) να συλλογίζονται με μαθηματικό τρόπο, δ) να πιστέψουν στην ικανότητα τους να κάνουν Μαθηματικά και ε) να γίνουν λύτες προβλημάτων (Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008, σελ.46). Ο Winter (1975) πρότεινε τρεις αρχές, στις οποίες πρέπει να υπακούουν οι γενικοί στόχοι μάθησης και διδασκαλίας των Μαθηματικών (Wittmann, 2005, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 3):

1. Μετάβαση από τα «Μαθηματικά – έτοιμο προϊόν» στη «μαθηματοποίηση<sup>5</sup>» και στις διαδικασίες «διερεύνηση», «συλλογισμός» και «επικοινωνία».
2. Αποδοχή της μάθησης μέσω ανακάλυψης, ως κύριας διδακτικής αρχής.
3. Ανάδειξη της συμπληρωματικότητας της «καθαρής» και της «εφαρμοσμένης» άποψης των Μαθηματικών.

Μέσα από τις αρχές αυτές αναδεικνύεται ένας από τους βασικούς στόχους των Προγραμμάτων Σπουδών για τα Μαθηματικά, ο *μαθηματικός γραμματισμός*, δηλαδή η ικανότητα του ατόμου «α) να αναλύει, να ερμηνεύει και να επεμβαίνει στο κοινωνικό του περιβάλλον, χρησιμοποιώντας ως εργαλείο τα Μαθηματικά και β) να αναλύει και ερμηνεύει τον τρόπο που χρησιμοποιούνται τα Μαθηματικά για τη λήψη αποφάσεων στο κοινωνικό περιβάλλον» (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 3). Ένα «μαθηματικά εγγράμματο» άτομο αντιλαμβάνεται ότι «οι μαθηματικές έννοιες, οι δομές και οι ιδέες έχουν εφευρεθεί ως εργαλεία για να οργανώσουν τα φαινόμενα του φυσικού, κοινωνικού και πνευματικού κόσμου» (Freudenthal, 1983, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.3), καθώς επίσης διαθέτει την «ικανότητα να κατανοεί, να κρίνει, να δημιουργεί και να χρησιμοποιεί τα Μαθηματικά σε μια ποικιλία ενδο- και εξω-μαθηματικών πλαισίων και καταστάσεων, στις οποίες τα Μαθηματικά παίζουν ή θα μπορούσαν να παίζουν κάποιο ρόλο» (Niss, 1996, 2003,

---

<sup>5</sup> Ο όρος «μαθηματοποίηση» περιγράφει τη διαδικασία επεξεργασίας και συνειδητοποίησης της μαθηματικής γνώσης και υποστηρίζεται από τη δραστηριότητα της μοντελοποίησης (Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008).

αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.3). Επίσης, μια δεύτερη κεντρική στόχευση αποτελεί η ανάγκη διδασκαλίας αξιοποιήσιμων Μαθηματικών, δηλαδή, Μαθηματικών που βοηθούν το μαθητή να κατανοήσει και να οργανώσει αποτελεσματικά τόσο την πραγματικότητά του όσο και τα ίδια τα Μαθηματικά (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.3).

Τα σύγχρονα Προγράμματα Σπουδών εντάσσουν τη μαθηματική προσχολική εκπαίδευση σε ένα πρώτο και ενιαίο κύκλο σπουδών (4-8 ετών) στη διάρκεια του οποίου τα παιδιά θεμελιώνουν βασικές μαθηματικές γνώσεις και διεργασίες (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.158). Έτσι, επιδιώκεται να αναπτυχθούν ικανότητες όπως η επίλυση προβλήματος, η επεξεργασία δεδομένων, η ανάλυση και σύνθεση, ο συστηματικός συλλογισμός, οι εκτιμήσεις, οι προβλέψεις και οι γενικεύσεις, οι οποίες θεωρούνται κρίσιμες για τους αυριανούς πολίτες (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.158). Οι κεντρικοί στόχοι της μαθηματικής εκπαίδευσης είναι η ανάπτυξη ενός τρόπου σκέψης που αξιοποιεί χαρακτηριστικά της μαθηματικής επιστήμης, τα θεμέλια του οποίου τοποθετούνται από τις μικρές ηλικίες (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.158). Εξάλλου, η αφηρημένη φύση των Μαθηματικών απαιτούν μια μακροχρόνια και προοδευτική πορεία οικοδόμησης των σχετικών εννοιών και διεργασιών (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.158). Οι σύγχρονες θεωρήσεις στο πεδίο της Μαθηματικής Εκπαίδευσης υποστηρίζουν ότι ένα σημερινό Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά πρέπει να αποθαρρύνει την έμφαση στην απλή γνώση και εφαρμογή εννοιών και διαδικασιών και να επενδύει στη μελέτη των συνδέσεων μεταξύ τους και στην ανάπτυξη μαθηματικών ικανοτήτων, στάσεων και πεποιθήσεων που θα βοηθήσουν τους μαθητές να αντιμετωπίσουν με επιτυχία προβλήματα μέσα στα Μαθηματικά και μέσω των Μαθηματικών (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.3).

Η υποχρεωτική μαθηματική εκπαίδευση στοχεύει στη συγκρότηση σκεπτόμενων πολιτών, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την ανάπτυξη κάποιων γενικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων, οι οποίες συνδέονται οριζοντίως με όλα τα γνωστικά αντικείμενα που εμφανίζονται στα Προγράμματα Σπουδών της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.4). Τέτοιες ικανότητες αποτελούν η αποτελεσματική χρήση εργαλείων, η αλληλεπίδραση και συνεργασία σε ετερογενείς ομάδες, η αυτόνομη και υπεύθυνη λειτουργία, η λήψη αποφάσεων και επίλυση προβλημάτων (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.4). Βέβαια, βασική προϋπόθεση ανάπτυξης των βασικών ικανοτήτων αποτελεί η διαμόρφωση θετικής στάσης απέναντι στη διαδικασία μάθησης των Μαθηματικών (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.6). Χαρακτηριστικά και εκδηλώσεις τέτοιων στάσεων, όπως η περιέργεια, η δεκτικότητα σε νέες ιδέες, η φαντασία, ο σκεπτικισμός, συνιστούν προϋπόθεση για την ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης, η οποία μπορεί να παρουσιαστεί ως δημιουργική, αναστοχαστική ή κριτική σκέψη (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.6). Τέλος, εκτός από τα γνωστικά και συναισθηματικά χαρακτηριστικά, τα Μαθηματικά οφείλουν να αναπτύσσουν

μια σειρά από μεθοδολογικά χαρακτηριστικά που διέπουν τη συγκρότηση της μαθηματικής γνώσης, όπως διαδικασίες πειραματισμού, διερεύνησης, διατύπωσης και ελέγχου υποθέσεων (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.6).

Με κυρίαρχους στόχους οι μαθητές να αποκτήσουν την ικανότητα διατύπωσης και επίλυσης προβλημάτων μέσα στα Μαθηματικά και μέσω αυτών και να διαμορφώσουν μια θετική στάση απέναντι στα Μαθηματικά, εκτιμώντας την κοινωνική και την αισθητική τους προοπτική, αλλά και το ρόλο τους στην ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού, (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 7), προκύπτουν τέσσερις βασικές διεργασίες που οδηγούν στην υλοποίηση αυτών: α) του μαθηματικού συλλογισμού και της επιχειρηματολογίας, β) της δημιουργίας συνδέσεων/ δεσμών, γ) της επικοινωνίας μέσω της χρήσης εργαλείων, με βασικότερο τη φυσική γλώσσα, αλλά και τα σύμβολα, τις διάφορες μορφές αναπαράστασης, τα τεχνουργήματα και τα εργαλεία της τεχνολογίας και δ) της μεταγνωστικής ενημερότητας (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.8).

Μέσα από τα Μαθηματικά, τα μικρά παιδιά διαμορφώνουν, τροποποιούν και δομούν ιδέες αλληλεπιδρώντας συνεχώς με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον (ΔΕΠΠΣ, 2003). Η διερεύνηση μάλιστα του φυσικού περιβάλλοντος από τα μικρά παιδιά αποτελεί μια αναγκαία συμβολή στο πεδίο της γνωστικής ανάπτυξης, αλλά και ένα ενδιαφέρον πλαίσιο για την καλλιέργεια αξιών (Ραβάνης, 1997, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Τα μικρά παιδιά είναι από τη φύση τους περίεργα (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). «Ανακαλύπτουν» τον κόσμο με την κίνηση, την εξερεύνηση, την αλληλεπίδραση και τις αισθήσεις τους (ΔΕΠΠΣ, 2003). Προσπαθούν να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα και τις αλλαγές που συμβαίνουν γύρω τους και μοιράζονται τις γνώσεις τους με τους άλλους, ανταλλάσσουν ιδέες και τροποποιούν τις απόψεις τους (ΔΕΠΠΣ, 2003). Στο Νηπιαγωγείο τα παιδιά γνωρίζουν το φυσικό περιβάλλον με την παρατήρηση και τη διερεύνηση (ΔΕΠΠΣ, 2003). Προτρέπονται να παρατηρούν τον κόσμο γύρω τους, να επιστρατεύουν τις αισθήσεις τους, να περιγράφουν με ακρίβεια, να θέτουν ερωτήματα, να κάνουν προβλέψεις και να αναζητούν απαντήσεις (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Προτρέπονται, δηλαδή, να υιοθετήσουν στάσεις και να αναπτύξουν στρατηγικές μάθησης που συμβάλλουν στην συγκρότηση της αφαιρετικής τους σκέψης (Ραβάνης, 1999, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006) και προωθούν τον επιστημονικό εγγραμματισμό (Κωνσταντίνου κ.ά., 2002, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Ο επιστημονικός εγγραμματισμός αφορά ικανότητες και δεξιότητες που προσιδιάζουν στην ανάπτυξη του επιστημονικού τρόπου σκέψης και εργασίας με ανάπτυξη της κριτικής και ερευνητικής στάσης (Ραβάνης, 1999, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006) και μετατροπή των λαμβανόμενων πληροφοριών σε γνώση (Κωνσταντίνου κ.ά., 2002, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Ο εγγραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες αναφέρεται (OECD, 2010, αναφ. στο Σκουμιό, 2012):

- Στην επιστημονική γνώση του μαθητή και στην ικανότητά του να τη χρησιμοποιεί για να αναγνωρίζει επιστημονικά ζητήματα, να αποκτά νέα γνώση, να εξηγεί φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο και να οδηγείται σε συμπεράσματα βασισμένα σε επιστημονικά τεκμήρια.
- Στην κατανόηση της επιστήμης ως μιας μορφής ανθρώπινης γνώσης και

διερεύνησης.

- Στην επίγνωση του τρόπου με τον οποίο η επιστήμη και η τεχνολογία διαμορφώνουν το υλικό, πνευματικό και πολιτισμικό περιβάλλον.
- Στην προθυμία του μαθητή για ενασχόληση και συμμετοχή ως ενεργός πολίτης σε ζητήματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες.

Γενικότεροι σκοποί της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο σχολείο αποτελούν η μύηση των μαθητών σ' έναν ορισμένο αριθμό εννοιών και η παροχή βοήθειας σε αυτούς, ώστε να αποκτήσουν στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου, να αναπτύξουν μια επιστημονική στάση απέναντι στο φυσικό και τεχνητό περιβάλλον, καθώς και ορισμένες δεξιότητες επιστημονικής και τεχνικής φύσης (Χατζηνικήτας, 1995, αναφ. στο Σκουμιά, 2012). Οι Φυσικές Επιστήμες είναι οι κατεξοχήν επιστήμες που ασχολούνται με έννοιες και φαινόμενα του φυσικού περιβάλλοντος και τα επιτεύγματά τους εφαρμόζονται για τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής (Δημητρίου, 2012). Ο φυσικός κόσμος, στο πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών, μελετάται ως ολότητα, που συνίσταται από επιμέρους συστήματα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, και αξιοποιεί επιστημονικές διαδικασίες που συνιστούν τον πυρήνα της κριτικής σκέψης (Δημητρίου, 2012).

Τα μικρά παιδιά διαμορφώνουν από πολύ νωρίς τις πρώτες ιδέες, ερμηνείες και θεωρίες τους για έννοιες και φαινόμενα του φυσικού κόσμου (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.81). Επομένως, είναι σε θέση να προσεγγίσουν σε ένα πρώτο επίπεδο σχετικά ζητήματα και γι' αυτό η οργάνωση ανάλογων παρεμβάσεων στο χώρο του νηπιαγωγείου κρίνεται αναγκαία (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.81). Διερευνώντας το φυσικό κόσμο, τα παιδιά μπορούν να καταφύγουν σε πρακτικές όπως η παρατήρηση, η διατύπωση ερωτημάτων, προβλέψεων ή λειτουργικών ορισμών και στην εξαγωγή συμπερασμάτων (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Ο λειτουργικός ορισμός μιας έννοιας προσδιορίζει την αντίληψη του παιδιού για αυτή την έννοια τη δεδομένη χρονική στιγμή με βάση τις εμπειρίες και τις παρατηρήσεις του και στηρίζεται στα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν την έννοια από τις άλλες (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σχετικά με τη συγκρότηση του γραπτού λόγου και προωθεί τη συσχέτιση εννοιών μεταξύ τους και τη σύνδεση τους με την πράξη (Δαφέρμου, κ.ά, 2006).

Η ενασχόληση των παιδιών προσχολικής ηλικίας με τις Φυσικές Επιστήμες συμβάλλει στην αξιοποίηση της περιέργειας και του εσωτερικού κινήτρου τους για τη διερεύνηση του κόσμου που τα περιβάλλει, καθώς και υποστηρίζει τον επιστημονικό γραμματισμό, ώστε οι μαθητές να μπορούν να διερευνούν συστηματικά και να κατανοούν βασικές λειτουργίες, να επιλύουν προβλήματα, να διαμορφώνουν κριτική στάση και να λαμβάνουν αποφάσεις (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.81). Επιπρόσθετα, ενισχύεται η ανάπτυξη θετικής στάσης απέναντι στην επιστήμη, στην οργάνωση των εμπειριών και στη συνειδητοποίηση ότι η επιστήμη αποτελεί ένα πολιτισμικό προϊόν σε διαρκή εξέλιξη (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.81). Η μύηση των μικρών παιδιών σε έννοιες των φυσικών επιστημών και η ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικού συλλογισμού καθιστούν αναγκαία την εισαγωγή των Φυσικών Επιστημών στο πρόγραμμα της προσχολικής και πρωτοσχολικής εκπαίδευσης (Χατζηγεωργίου, 2003).

## 1.6 Σύγχρονες διδακτικές προσεγγίσεις Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

Μία από τις βασικές παιδαγωγικές αρχές, οι οποίες πηγάζουν από τα σύγχρονα ερευνητικά και θεωρητικά δεδομένα για την ανάπτυξη και την εκπαίδευση των παιδιών της προσχολικής ηλικίας, υποστηρίζει ότι η γνώση οικοδομείται μέσα από την αλληλεπίδραση με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Σύμφωνα με την κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία, οι έννοιες αποκτούν νόημα μέσα από κοινωνικές πρακτικές σε διάφορα κοινωνικά πλαίσια (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Επομένως, η εκπαιδευτική διαδικασία οφείλει να λαμβάνει υπόψη τις εμπειρίες που έχουν ήδη δημιουργήσει τα παιδιά μέσα από το οικογενειακό, κοινωνικό, γλωσσικό και πολιτισμικό περιβάλλον τους, να δίνει έμφαση στη συν-οικοδόμηση της γνώσης μέσα από την κοινότητα της τάξης και να χρησιμοποιεί το διάλογο μεταξύ εκπαιδευτικού, παιδιού και συμμαθητών ως μία από τις σημαντικότερες διδακτικές στρατηγικές για την κατανόηση των εννοιών και την απόκτηση νέων γνώσεων (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011).

Το νέο πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου (2011) τονίζει την κοινωνικο-πολιτισμική διάσταση της γνώσης, προωθεί την ανάπτυξη «βασικών ικανοτήτων<sup>6</sup>», όπως αυτές ορίζονται από τις σύγχρονες κοινωνικές, τεχνολογικές και οικονομικές εξελίξεις και υιοθετεί τις αρχές της διαφοροποιημένης παιδαγωγικής (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.6). Επίσης, ενισχύεται ο ρόλος του εκπαιδευτικού στην οργάνωση της μάθησης και της διδασκαλίας, επεξηγούνται η σημασία, η λογική ανάπτυξη και η δομή κάθε μαθησιακής περιοχής, καθώς και διευκρινίζεται η σύνδεση των μαθησιακών περιοχών μεταξύ τους (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.6). Έτσι, εξασφαλίζεται ένα κοινό πλαίσιο για την οργάνωση της μάθησης και της διδασκαλίας με βάση κάποιες βασικές αρχές. Μερικές από αυτές είναι:

- «Η προσχολική εκπαίδευση θέτει τις βάσεις για την ολόπλευρη ανάπτυξη των παιδιών και τη μετέπειτα στάση τους προς τη μάθηση» (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.7).
- «Τα παιδιά είναι από τη φύση τους περίεργα για το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Στόχος του Προγράμματος Σπουδών είναι να αξιοποιήσει και να ενδυναμώσει τη διάθεση των παιδιών για εξερεύνηση και μάθηση παρέχοντας τα κατάλληλα ερεθίσματα και εμπειρίες» (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.8).
- «Η συστηματική παρατήρηση αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την καταγραφή των αναγκών, των ενδιαφερόντων και της μαθησιακής πορείας των παιδιών» (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.8).

---

<sup>6</sup> Η εθνική και ευρωπαϊκή στρατηγική για την παιδεία ορίζει ως «βασικές ικανότητες» την επικοινωνία, τη δημιουργική και κριτική σκέψη, την προσωπική ταυτότητα και αυτονομία, τις κοινωνικές ικανότητες και τις ικανότητες που σχετίζονται με την ιδιότητα του πολίτη (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.9).

Τα παιδιά αναπτύσσουν θετικές στάσεις απέναντι στη μάθηση όταν εμπλέκονται ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία (Δαφέρμου, κ.ά, 2006) μέσα από δραστηριότητες που έχουν νόημα για τα ίδια. Είναι απαραίτητο να παρέχονται στα νήπια ευκαιρίες για οργανωμένες εξερευνησεις και έρευνα, καθώς και για διάλογο και συνεργασία (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Επίσης, μαθαίνουν μέσα από ένα συνδυασμό μαθησιακών εμπειριών, αυθόρμητες και οργανωμένες, εμπειρίες που ξεκινάνε από τους ίδιους τους μαθητές και τα ενδιαφέροντα τους ή προκύπτουν από τις ανάγκες τους και εμπειρίες που οργανώνει ο εκπαιδευτικός με συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Από τη σχετική βιβλιογραφία προκύπτουν οι ακόλουθες αρχές σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση (Phillips 2000, Widolo, Duit & Muller 2002. αναφ. στο Σκουμιό, 2012):

- Οι μαθητές έχουν σχηματίσει αντιλήψεις πριν από τη διδασκαλία.
- Οι μαθητές κατασκευάζουν ενεργητικά τη γνώση και η μάθηση είναι μια ενεργός διαδικασία οικοδόμησης νέας γνώσης που βασίζεται στην υπάρχουσα γνώση.
- Οι μαθησιακές εμπειρίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν γνωστικές συγκρούσεις στους μαθητές.
- Η μάθηση θεωρείται ως διαδικασία αλλαγής των αντιλήψεων των μαθητών.

Για να υπάρξει μάθηση, ο εγκέφαλος πρέπει να είναι σε θέση να κάνει συσχετισμούς και συνδέσεις, να εντοπίζει πώς ένα πράγμα συνδέεται με ένα άλλο, να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές για να μπορεί να φτιάξει ευρύτερες ομάδες- κατηγορίες και να εντοπίζει μοτίβα (Galinsky, 2010, αναφ. στον Οδηγό Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Η μάθηση διευκολύνεται όταν τα παιδιά συνδέουν την καινούργια γνώση με τις προϋπάρχουσες εμπειρίες τους (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Οι συνδέσεις αυτές μπορεί να αφορούν συνδέσεις εννοιών μέσα στην ίδια μαθησιακή περιοχή ή μεταξύ επιστημών ή μεταξύ της σχολικής γνώσης με τη ζωή έξω από το σχολείο κ.ά. (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Σύμφωνα με τον Gallinsky (2010, αναφ. στον Οδηγό Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011), *«η δημιουργία συνδέσεων βρίσκεται στην καρδιά της μάθησης- το να μπορούμε να διακρίνουμε ομοιότητες και διαφορές και να διαχωρίζουμε τα πράγματα σε κατηγορίες. Η δημιουργία ασυνήθιστων συνδέσεων βρίσκεται στην καρδιά της δημιουργίας. Σε έναν κόσμο όπου οι άνθρωποι μπορούν να βρουν όποια πληροφορία θέλουν στο Google, τα άτομα που μπορούν να διακρίνουν συνδέσεις είναι αυτά που μπορούν να περάσουν από το στάδιο του “γνωρίζω πολλά” στο στάδιο του “χρησιμοποιώ τις γνώσεις αυτές”»* (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Η δημιουργία συνδέσεων διευκολύνονται από διδακτικές προσεγγίσεις που ευνοούν το διάλογο, τη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας που επεξεργάζονται μια έννοια ή διερευνούν ένα φαινόμενο και τη βιωματική μάθηση (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011).

Η μάθηση είναι μια κοινωνική διαδικασία, δηλαδή μια διαδικασία που αναπτύσσεται κατά τη συναναστροφή του ατόμου με άλλους και το περιβάλλον του (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Η αλληλεπίδραση που συντελείται μεταξύ των παιδιών όταν αυτά δρουν σε ομάδες προωθεί την κοινωνικοποίηση και τη συνολική τους ανάπτυξη, αφού μαθαίνουν να συνεργάζονται και να

ακούν το ένα το άλλο, να αναλαμβάνουν ρόλους και να πειθαρχούν σε προτεραιότητες (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Συμπληρωματικά, ευνοείται η μάθηση, γιατί συνεργαζόμενα επιτυγχάνουν αποτελέσματα πιο προωθημένα από αυτά που μπορεί να επιτύχει το καθένα μόνο του (Slavin, 1987; Ματσαγγούρας, 1995; Duffy, 2003, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Όπως έχει διαπιστωθεί μέσα από μελέτες, η συνεργατική μάθηση προωθεί την ανάπτυξη των ικανοτήτων για επιχειρηματολογία και διαπραγμάτευση (Katz et al., 1990; CRESAS, 1992; Duffy, 2003, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006.) Η ομαδική εργασία ευνοεί την κοινωνική και συναισθηματική ανάπτυξη και τονώνει το αίσθημα του «ανήκειν» (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Ο εκπαιδευτικός αξιοποιεί την αυθόρμητη διάθεση των παιδιών να σχηματίζουν ομάδες για το παιχνίδι, εφαρμόζοντας την ίδια διαδικασία επιλογής σε ένα πιο οργανωμένο πλαίσιο ή μπορεί να παρέμβει στη διαμόρφωση των ομάδων στο πλαίσιο οργανωμένων δραστηριοτήτων, όταν κρίνει ότι αυτές θα μπορούσαν να είναι πιο αποδοτικές για τα παιδιά (Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Η ηλικία και το γένος των παιδιών, οι ικανότητες και τα ενδιαφέροντα τους, οι φιλίες που έχουν αναπτύξει και ο χρόνος γνωριμίας τους είναι μερικοί από τις παραμέτρους που θα πρέπει να συνεκτιμά η εκπαιδευτικός προκειμένου να παρεμβαίνει αποτελεσματικά για τη συγκρότηση των ομάδων (Krechevsky, 2002, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006).

Η ικανότητα συνεργασίας στο πλαίσιο μιας ομάδας και η ικανότητα επικοινωνίας και διατύπωσης συλλογισμών και επιχειρημάτων αποτελούν σημαντικά εφόδια για κάθε άτομο σε όλη τη διάρκεια της ζωής του (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.5). Οι μαθητές στις συζητήσεις τους με τα μέλη της ομάδας τους ή και με το σύνολο της τάξης πρέπει να εξηγούν και να δικαιολογούν τις λύσεις τους, αλλά να ακούν και να προσπαθούν να κατανοήσουν και τις λύσεις των συμμαθητών τους, να εκφράζουν τις διαφωνίες τους και να συνεργάζονται διαμοιράζοντας την ευθύνη των ενεργειών τους (Cobb et al., 1991, αναφ. στις Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008). Ο κάθε μαθητής παρουσιάζει με έγκυρο λόγο και λογικά τεκμήρια την άποψη που υποστηρίζει, ώστε στη συνέχεια μέσα από την αλληλεπίδραση της ομάδας, τη διαμεσολάβηση του εκπαιδευτικού και την αξιολόγηση να επιτευχθεί ο επιστημονικός λεκτικός εμπλουτισμός και η κατάκτηση θεμελιακών επιστημονικών όρων (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011).

Έρευνες των τελευταίων είκοσι χρόνων έχουν συνεισφέρει στη συζήτηση σχετικά με τις γνωστικές διεργασίες με τις οποίες τα μικρά παιδιά καταλαβαίνουν τα Μαθηματικά (πχ. Siegler, 1991; Hiebert & Behr, 1988; Donlan, 1998) και τις διδακτικές τεχνικές που βοηθούν στην εκμάθηση των Μαθηματικών και την ανάπτυξη της μαθηματικής γνώσης (πχ. Van den Heuvel-Panhuizen, 2001; Burton, 2001; Ball, 1993; Τζεκάκη, 2003; Perry, 1991; Pound, 2003, αναφ. στους Nunes & Bryant, 2007). Τρεις κύριες θεωρητικές προσεγγίσεις που επηρέασαν τη μελέτη της ανάπτυξης της μαθηματικής γνώσης των παιδιών είναι: η εποικοδομιστική προσέγγιση της μάθησης, η προσέγγιση της εξειδικευμένης κατά τομέα γνώσης (domain-specific knowledge) και η κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία (Nunes & Bryant, 2007). Η εποικοδομιστική προσέγγιση εκφράστηκε μέσα από την εργασία του Piaget και υποστηρίζει ότι η νοητική ανάπτυξη σχετίζεται με την ανάπτυξη λογικο-μαθηματικών δομών, δίνει έμφαση στη στενή σχέση μεταξύ της μαθηματικής σκέψης και της νοητικής ανάπτυξης,

ενώ τα Μαθηματικά δομούνται από τα ίδια τα παιδιά (Nunes & Bryant, 2007). Η προσέγγιση της εξειδικευμένης κατά τομέα γνώσης αναγνωρίζει εμφύτως καθορισμένες αρχές και παραμέτρους που διέπουν συγκεκριμένους τομείς και όντας ανεξάρτητες σε κάθε τομέα γίνονται προσιτές στα παιδιά επηρεάζοντας ακόμα και την ηλικία στην οποία αυτά θα κατανοήσουν το περιεχόμενο συγκεκριμένων εννοιών (Nunes & Bryant, 2007). Η κοινωνικο-πολιτισμική θεωρία, τέλος, τονίζει την επίδραση των πολιτισμικών πρακτικών στη μαθηματική σκέψη με κυρίαρχο εκπρόσωπο το Vygotsky (Nunes & Bryant, 2007). Οι σύγχρονες προσεγγίσεις αναθέτουν στο παιδί ενεργητικό ρόλο στην κατανόηση και μάθηση των Μαθηματικών, το οποίο οικοδομεί σταδιακά γνώσεις με βάση όσα ήδη γνωρίζει μέσα σε ένα κοινωνικό και πολιτισμικό πλαίσιο (Nunes & Bryant, 2007).

Οι έρευνες έχουν δείξει ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας διαθέτουν πλήθος άτυπων<sup>7</sup> μαθηματικών γνώσεων όταν εισέρχονται στο νηπιαγωγείο, οι οποίες αποτελούν αποτέλεσμα της καθημερινής τους δραστηριότητας και κυρίως του παιχνιδιού τους (Καρούση, κ.ά., 2005; Seo & Ginsburg, 2004, αναφ. στις Καρούση & Σκουμπουρδή, 2008). Οι γνώσεις αυτές αποτελούν τη βάση της μαθηματικής ανάπτυξης των παιδιών (Καρούση & Σκουμπουρδή, 2008). Η μάθηση των σχολικών Μαθηματικών είναι μια διαδικασία κατά την οποία οι μαθητές αναδιοργανώνουν τη μαθηματική τους δραστηριότητα για να επιλύσουν καταστάσεις που θεωρούν οι ίδιοι προβληματικές, καθώς και μια διαδικασία αφομοίωσης των μαθηματικών πρακτικών της ευρύτερης κοινωνίας (Cobb & Bauersfeld, 1995, αναφ. στη Kafoussi, 2004). Η διδασκαλία των σχολικών Μαθηματικών είναι μια διαδικασία στην οποία οι μαθητές και ο εκπαιδευτικός διαπραγματεύονται τα μαθηματικά νοήματα και διαδραστικά συγκροτούν την αλήθεια σχετικά με μια μαθηματική πραγματικότητα που λαμβάνεται ως κοινή (Cobb, Wood, Yackel & McNeal, 1992, αναφ. στη Kafoussi, 2004).

Σύμφωνα με τις Καρούση και Σκουμπουρδή (2008, σελ. 46-49), οι βασικές αρχές για τη μάθηση των σχολικών Μαθηματικών εστιάζονται σε τέσσερα σημεία:

1. Επειδή όλα τα παιδιά μπορούν να μάθουν Μαθηματικά ανεξάρτητα από τις προσωπικές τους ιδιαιτερότητες και το κοινωνικο-πολιτισμικό τους υπόβαθρο (van de Walle, 2005), είναι αναγκαίο να τους παρέχεται η κατάλληλη υποστήριξη ανάλογα με τις ανάγκες τους.
2. Η μάθηση των Μαθηματικών αποτελεί μια κατασκευαστική διαδικασία, αφού η μαθηματική γνώση δεν μεταδίδεται, αλλά οικοδομείται από τα παιδιά.
3. Η μάθηση μιας μαθηματικής έννοιας είναι μια μακροχρόνια και προοδευτική διαδικασία που κινείται σε διαδοχικά επίπεδα αφάιρεσης.
4. Η μαθηματική δραστηριότητα του παιδιού είναι διαλεκτικά συνδεδεμένη με τη μικρο-κουλτούρα της σχολικής τάξης, αφού τα Μαθηματικά νοήματα γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης μέσα σε ένα κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο.

Ο Clements (2001, σελ. 270) μας υπενθυμίζει ότι «τα καλά Μαθηματικά της πρώιμης παιδικής ηλικίας είναι ευρύτερα και βαθύτερα από ότι η απλή πρακτική στην αρίθμηση και πρόσθεση» (Herron, 2010). Τα Μαθηματικά στην προσχολική τάξη βασίζονται πάνω στην

---

<sup>7</sup> Ο όρος «άτυπες γνώσεις» περιγράφει τις γνώσεις και τις αυτοσχέδιες στρατηγικές λύσεων που αναπτύσσουν τα παιδιά χωρίς διδασκαλία (Καρούση & Σκουμπουρδή, 2008).



ανεπίσημη μαθηματική γνώση που τα παιδιά φέρνουν στην σχολική τάξη σε συνδυασμό με τις καθοδηγούμενες εμπειρίες από τον εκπαιδευτικό, οι οποίες επιτρέπουν στα παιδιά να χρησιμοποιήσουν και να αναπτύξουν αυτή τη γνώση σε ένα δυνατό μαθηματικό θεμέλιο (Herron, 2010).

Τα παιδιά μαθαίνουν Μαθηματικά όταν συνδέουν τις μαθηματικές γνώσεις, διαδικασίες, ικανότητες, έννοιες με ρεαλιστικές, πραγματικές καταστάσεις στις οποίες μπορούν να αντιληφτούν πώς και γιατί συγκεκριμένοι μαθηματικοί υπολογισμοί εκτελούνται (Nunes & Bryant, 2007). Πολλές σύγχρονες έρευνες επισημαίνουν αλληλοσυνδεόμενα ζητήματα που αφορούν «ρεαλιστικές» καταστάσεις και σχολικά Μαθηματικά (Van den Heuvel-Penhuizen, 2001; Boaler, 1993, αναφ. στους Nunes & Bryant, 2007). Τα παιδιά αναπτύσσουν αποτελεσματικότερα τη μαθηματική τους γνώση μέσα από εξάσκηση και εφαρμογή σε αληθινά προβλήματα που συνδέονται με μαθηματικές έννοιες και δεξιότητες, αναδεικνύουν μαθηματικές διαδικασίες και προωθούν τη σημασία των Μαθηματικών εννοιών (Τζεκάκη, 2003; Van den Heuvel-Penhuizen, 2001, αναφ. στους Nunes & Bryant, 2007). Επομένως, τα παιδιά μαθαίνουν Μαθηματικά όταν οι μαθηματικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στη τάξη έχουν νόημα (Nunes & Bryant, 2007). Οι δραστηριότητες αποκτούν νόημα και ενδιαφέρον για τα παιδιά όταν αυτά χρησιμοποιούν τα Μαθηματικά ως εργαλείο σε διδακτικές δραστηριότητες με μαθησιακό περιεχόμενο που αναφέρονται σε καθημερινές καταστάσεις, δηλαδή οι δραστηριότητες ενσωματώνονται σε ένα αυθεντικό πλαίσιο (Nunes & Bryant, 2007). Επιπροσθέτως, η χρήση συγκεκριμένων υλικών βοηθά τους μαθητές να παρακολουθήσουν τη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος υπερπηδώντας πιθανές δυσκολίες (Nunes & Bryant, 2007). Η αναπαράσταση των εννοιών σε δραστηριότητες, όπου τα παιδιά εργάζονται με συγκεκριμένα υλικά, τα βοηθά να αναπτύξουν και να συγκρατήσουν στρατηγικές επίλυσης που ίσως εφαρμόσουν όταν αντιμετωπίσουν δυσκολίες κατά την εκμάθηση νέων εννοιών (Nunes & Bryant, 2007).

Όσο αφορά τις Φυσικές Επιστήμες, τρεις διδακτικές προσεγγίσεις έχουν επηρεάσει την εξέλιξη τους: η παραδοσιακή, η ανακαλυπτική και η εποικοδομητική προσέγγιση. Η παραδοσιακή προσέγγιση επιδιώκει μέσα από την εφαρμογή διδακτικών μεθόδων να οδηγήσει στα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα, τα οποία στηρίζονται στην ποσότητα πληροφοριών που θα καταφέρει να απομνημονεύσει ο μαθητής (Σκουμιός, 2012). Επομένως, η γνώση των Φυσικών Επιστημών αντιμετωπίζεται ως ένα «πακέτο» που μεταφέρεται από τον διδάσκοντα στο διδασκόμενο (Σκουμιός, 2012). Η αποκαλυπτική προσέγγιση τοποθετεί το μαθητή στο επίκεντρο της διδακτικής διαδικασίας, ο οποίος μέσα από τα κατάλληλα μέσα και ερωτήσεις μπορεί να «ανακαλύψει» τη γνώση (Σκουμιός, 2012). Τέλος, η εποικοδομητική προσέγγιση πρεσβεύει ότι ο μαθητής οικοδομεί ενεργητικά τη γνώση κατασκευάζοντας την μέσα από μια διαδικασία αλληλεπίδρασης των βιωματικών ιδεών του και του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος (Σκουμιός, 2012).

Οι έρευνες έχουν επισημάνει ότι τα παιδιά αναπτύσσουν ιδέες γύρω από τα φυσικά φαινόμενα, προτού ακόμη τις διδαχθούν στο σχολείο και ότι αυτές οι ιδέες δεν πρέπει να θεωρηθούν απλώς ως κακή πληροφόρηση (Driver et al., 2000), αλλά ως αποτέλεσμα της προσπάθειας τους να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τα φυσικά φαινόμενα. Τα παιδιά έχουν τρόπους να κατασκευάζουν γεγονότα και φαινόμενα τα οποία έχουν συνοχή και είναι

εναρμονισμένα με τους χώρους της εμπειρίας τους και τα οποία μπορούν να διαφέρουν ουσιωδώς από την επιστημονική άποψη (Driver et al., 2000). Αυτές οι προσωπικές τους ερμηνείες που προέρχονται από τις καθημερινές εμπειρίες τους, από το φυσικό, κοινωνικό και τεχνολογικό περιβάλλον συντελούν και στην εμφάνιση των εννοιολογικών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές όταν καλούνται να διδαχθούν κάποια ενότητα των Φυσικών Επιστημών (Driver et al., 2000). Οι ιδέες αυτές διατηρούνται σε μερικές περιπτώσεις παράλληλα με τις επιστημονικές απόψεις που διδάσκονται στα πλαίσια του μαθήματος, αλλά υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές μεταξύ των αντιλήψεων των παιδιών και της σχολικής επιστήμης (Driver et al., 2000).

Σύμφωνα με εμπειρικές έρευνες σε μια ποικιλία θεμάτων της φυσικο-επιστημονικής γνώσης, οι αντιλήψεις των μαθητών όλων των βαθμίδων έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, ανεξάρτητα από το τόπο καταγωγής και την ηλικία των μαθητών (Driver et al. 1985, Driver et al. 1994, Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001, αναφ. στο Σκουμιό 2012):

α) Κυριάρχηση της σκέψης από τα αντιληπτικά δεδομένα: Οι μαθητές όταν βρεθούν αντιμέτωποι με ένα πρόβλημα, προβαίνουν σε μια «ανάγνωση» της κατάστασης με βάση δεδομένα που γίνονται αντιληπτά μέσω των αισθήσεων.

β) Περιορισμένη εστίαση: Οι μαθητές επικεντρώνουν την προσοχή τους και λαμβάνουν υπόψη τους ορισμένες μόνο όψεις των καταστάσεων που μελετούν, αγνοώντας κάποιες άλλες.

γ) Εξάρτηση αντιλήψεων από το πλαίσιο χρήσης τους: Οι μαθητές ενεργοποιούν διαφορετικές αντιλήψεις για να ερμηνεύσουν καταστάσεις που θεωρούνται ισοδύναμες σύμφωνα με την επιστημονική γνώση.

δ) Έννοιες που δεν διαχωρίζονται: Οι μαθητές χρησιμοποιούν αδιακρίτως έννοιες, που έχουν διαφορετική σημασία σύμφωνα με την επιστημονική γνώση και μεταβαίνουν από τη μια σημασία στην άλλη χωρίς να το συνειδητοποιούν.

ε) Γραμμικός αιτιακός συλλογισμός: Οι μαθητές, εφαρμόζοντας μια τοπική και όχι ολική θεώρηση των εξεταζόμενων συστημάτων, περιγράφουν και ερμηνεύουν τις αλλαγές των συστημάτων με τη βοήθεια γραμμικών, χρονικών ή και τοπικών, αιτιακών αλυσίδων κάθε τμήμα των οποίων αναφέρεται σε ένα απλό φαινόμενο.

στ) Οι αντιλήψεις είναι ανθεκτικές στην αλλαγή: Οι αντιλήψεις των μαθητών έχουν σταθερό και ανθεκτικό χαρακτήρα, ο οποίος συνάγεται και σε σχέση με την εννοιολογική αλλαγή, η οποία αποτελεί μια μακρόχρονη και βραδεία διαδικασία.

Μπορούμε να αντιμετωπίσουμε τις αντιλήψεις των μαθητών είτε αγνοώντας/ αποφεύγοντας τις είτε επιδιώκοντας να τις γνωρίσουμε (Giordan & de Vecchi, 1987, αναφ. στο Σκουμιό, 2012). Οι ερευνητές στο χώρο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών θεωρούν αναγκαία τη γνώση των αντιλήψεων των μαθητών για το σχεδιασμό μιας αποτελεσματικής διδασκαλίας (Σκουμιός, 2012). Η μάθηση μπορεί να προαχθεί με την αξιολόγηση των αντιλήψεων και της κατανόησης των μαθητών και την ενσωμάτωση αυτών στην ανάπτυξη του προγράμματος σπουδών και στο διδακτικό σχεδιασμό (Shepardson, 2002, αναφ. στους Pantazopoulou & Skoumiós, 2013). Οι αντιλήψεις των μαθητών είναι η αρχή της μαθησιακής διαδικασίας: *«οι αντιλήψεις είναι η θεμελιώδης ένωση που το παιδί ίσως έχει με την νέα γνώση. Είναι το προσωπικό μοντέλο για του οποίου την ανάπτυξη πρέπει να φροντίσουμε. Δεν μπορούμε να τις αγνοήσουμε για ένα μόνο λόγο: αν αγνοήσουμε τις αντιλήψεις, αυτές δεν εξαφανίζονται-απλώς*

αναστέλλονται» (Sanner, 1983, p. 173, αναφ. στους Pantazopoulou & Skoumios, 2013). Είναι σημαντικό να καταγραφούν οι αντιλήψεις των μαθητών, προκειμένου να σχεδιαστούν κατάλληλα διδακτικά εργαλεία και διδακτικό υλικό, να προσδιοριστούν οι έννοιες για διδασκαλία και τα μαθησιακά έργα, να αποσαφηνιστούν οι γνωστικοί στόχοι, να σχεδιαστούν Αναλυτικά Προγράμματα και να ενταχτούν στην εκπαίδευση και επιμόρφωση των εκπαιδευτικών (Σκουμιός, 2012).

Πώς, όμως, ο δάσκαλος μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές του να «περάσουν» από τις δικές τους ιδέες στην επιστημονικά αποδεκτή άποψη; (Driver et al., 2000). Αρχικά, πρέπει να εξετάσει τις όποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα στις ιδέες των μαθητών και στην επιστημονική άποψη, έτσι ώστε οι πρώτες να αναπτυχθούν, να διαφοροποιηθούν, να ενοποιηθούν ή αλλαχθούν (Driver et al., 2000). Έπειτα, είναι ευκολότερο να σχεδιάσει δραστηριότητες που θα υποστηρίξουν τους στόχους της μάθησης (Driver et al., 2000). Ο εκπαιδευτικός από αυθεντία, πομπός ή μεταδότης της γνώσης και αρχιτέκτονας της μάθησης γίνεται ερευνητής, συνεταιίρος και ενθαρρύνει τους μαθητές να επικοινωνήσουν και να ανταλλάξουν τις αντιλήψεις τους (Σκουμιός, 2015). Από αυτή την άποψη, η μάθηση μέσα στο πλαίσιο της σχολικής τάξης, απαιτεί καλά σχεδιασμένες πρακτικές δραστηριότητες που προκαλούν τις προηγούμενες αντιλήψεις των μαθητών και τους ενθαρρύνουν να αναδιοργανώσουν τις προσωπικές τους θεωρίες (Driver et al., 2000). Οι μαθητές κατασκευάζουν οι ίδιοι μια καινούργια γνώση μέσα από μια διαδικασία αλληλεπίδρασης των βιωματικών αντιλήψεων που έχουν ήδη δημιουργήσει και του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος (Σκουμιός, 2015).

Η διδακτική μεθοδολογία που ακολουθείται στις Φυσικές Επιστήμες αξιοποιεί δεδομένα από την επιστημονική μεθοδολογία, προκειμένου να συγκροτήσει διδακτικές στρατηγικές, προσαρμοσμένες στο επίπεδο και τα ενδιαφέροντα των παιδιών και ενσωματωμένες στην καθημερινή πρακτική (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.82). Οι διδακτικές στρατηγικές που μπορεί να αναπτυχθούν είναι ποικίλες: συστηματική παρατήρηση αντικειμένων ή φαινομένων, συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων, καταγραφή δεδομένων με χρήση διάφορων συμβόλων, σχεδίων, πινάκων, μοντέλων, πραγματοποίηση μετρήσεων, διατύπωση προβλέψεων και υποθέσεων, οργάνωση πειραματικών καταστάσεων με χειρισμό κατάλληλων υλικών, από κοινού εξαγωγή συμπερασμάτων, αναστοχασμός για τον τρόπο δράσης, εφαρμογή νέων γνώσεων σε διαφορετικά πλαίσια (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.82-83). Επίσης, η εκπαίδευση που βασίζεται στην έρευνα (inquiry-based education) αναγνωρίζει τη σημαντικότητα του ενεργού ρόλου των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία σύμφωνα με γραπτά παιδαγωγών, όπως οι Homer Lane (1875-1925), Dewey (1870-1952), Montessori (1870-1952), οι οποίοι αποτύπωσαν προηγούμενες ιδέες των Rousseau (1712-1778), Pestalozzi (1746-1827), Froebel (1782-1852) (Harlen, 2013). Η έρευνα είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην καθημερινότητα για να αναφερθεί στην αναζήτηση εξηγήσεων ή πληροφοριών μέσα από ερωτήσεις (Harlen, 2013). Η προσέγγιση αυτή μετατοπίζει το ενδιαφέρον στην εκπαίδευση της Φυσικής από την παραδοσιακή απομνημόνευση των γεγονότων και των εννοιών στα ξεχωριστά πεδία σε μια μάθηση που βασίζεται στην έρευνα με την οποία οι μαθητές αναζητούν απαντήσεις στις δικές τους ερωτήσεις μέσα από επιστημονικές διαδικασίες και ικανότητα κριτικής σκέψης (Gibson & Chase, 2002). Η έρευνα στη

διδασκαλία και μάθηση έχει πέντε απαραίτητα χαρακτηριστικά που εφαρμόζονται σε όλες τις βαθμίδες (Loucks-Horsley & Olson, 2000):

- Οι μαθητές εμπλέκονται σε επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
- Οι μαθητές δίνουν προτεραιότητα στα στοιχεία-αποδείξεις, τα οποία τους επιτρέπουν να αναπτύξουν και να αξιολογήσουν εξηγήσεις που απευθύνονται σε επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
- οι μαθητές διατυπώνουν εξηγήσεις από τα στοιχεία για να απευθύνουν επιστημονικά προσανατολισμένες ερωτήσεις.
- Οι μαθητές αξιολογούν τις εξηγήσεις τους υπό το φως των εναλλακτικών εξηγήσεων, ιδιαίτερα αυτών που αντανakλούν την επιστημονική κατανόηση.
- Οι μαθητές επικοινωνούν και δικαιολογούν τις προτεινόμενες εξηγήσεις τους.

Η έρευνα στη σχολική τάξη μπορεί να πάρει πολλές μορφές (Loucks-Horsley & Olson, 2000). Οι διερευνήσεις μπορεί να είναι άκρως δομημένες από το δάσκαλο έτσι ώστε οι μαθητές να προχωρήσουν προς γνωστά αποτελέσματα (Loucks-Horsley & Olson, 2000) ή μπορεί να είναι ελεύθερες ανακαλύψεις ανεξήγητων φαινομένων (Loucks-Horsley & Olson, 2000). Η μορφή της έρευνας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους εκπαιδευτικούς στόχους για τους μαθητές (Loucks-Horsley & Olson, 2000).

## 1.7 Σύνοψη

Πρόκληση των ημερών μας αποτελεί η αντικατάσταση της μονο-επιστημονικής (monodisciplinary) προσέγγισης, όπου η γνώση παρουσιάζεται ως μια σειρά στατικών γεγονότων διαχωρισμένη από το χρόνο, με μια διεπιστημονική προσέγγιση, όπου τα Μαθηματικά και οι Θετικές Επιστήμες υφαίνονται σε ένα συνεχές μαζί (Michelsen, 2006). Ανεξάρτητα από τον ορισμό που δίνει ο κάθε ερευνητής στους όρους διαθεματικότητα, διεπιστημονικότητα και ενιαιοποίηση, κοινός παρονομαστής αυτών αποτελεί η προσπάθεια σύνδεσης των επιμέρους επιστημονικών πεδίων με στόχο την επίτευξη ισχυρότερων μαθησιακών αποτελεσμάτων. Κάθε απόπειρα εθνικής αναμόρφωσης επισημαίνει την ανάγκη για εφαρμογή ενιαιοποιημένων προγραμμάτων σπουδών. Τα Μαθηματικά και οι Θετικές Επιστήμες αποτελούν κομμάτια του ίδιου παζλ και είναι αδύνατο να σκεφτούμε το ένα χωρίς το άλλο. Ο κεντρικός στόχος από την εκπαίδευση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών είναι να βοηθήσει τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν τις γλώσσες των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών για να οικοδομήσουν και να ερμηνεύσουν το νόημα (Michelsen, 2006). Αν και η έρευνα έχει αναγνωρίσει τη σπουδαιότητα της σύνδεσης Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών, υπάρχει ακόμα αβεβαιότητα σχετικά με το πώς να ενσωματώσουμε αυτή την αλληλεπίδραση μέσα στο πρόγραμμα και στο περιβάλλον της σχολικής τάξης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### *Εισαγωγή*

Οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο νηπιαγωγείο ενεργοποιούν τη σκέψη των παιδιών και τους παρέχουν γόνιμες μαθησιακές ευκαιρίες. Κατά το σχεδιασμό τους, λαμβάνονται υπόψη κάποιοι σημαντικοί παράγοντες (πχ. ενδιαφέρον μαθητών), γι' αυτό πρέπει να επιλέγονται και να οργανώνονται κατάλληλα.

Η οργάνωση δραστηριοτήτων που συνδέονται με διαφορετικούς γνωστικούς και αναπτυξιακούς τομείς γύρω από ένα θέμα, το οποίο ενδιαφέρει τα παιδιά, τους δίνει τη δυνατότητα να αντιληφθούν τη σφαιρική διάσταση της γνώσης, να συνδέσουν μεταξύ τους διαφορετικές εμπειρίες και να εισαχθούν σε πρακτικές που χαρακτηρίζουν τον επιστημονικό τρόπο εργασίας (Evangelou et al., 2003, Τσελφές & Μουστάκα, 2004, Katz & Chard, 2004, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Έτσι, κατά την οργάνωση της μάθησης και της διδασκαλίας στην τάξη του/της, ο/η εκπαιδευτικός λειτουργεί προωθώντας μια ολιστική αντιμετώπιση της γνώσης και αναδεικνύοντας τις λογικές συνδέσεις μεταξύ των μαθησιακών περιοχών (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Α', 2011, σελ.38). Η διεπιστημονική δραστηριότητα δίνει στον εκπαιδευτικό τη δυνατότητα να διαμορφώσει τη διδακτική του προσέγγιση με ποικίλες και πολύπλοκες μορφές (Dinuță, 2015). Μια πιο εκτεταμένη δραστηριότητα που επιτρέπει τη σύνδεση των Μαθηματικών με άλλα μαθησιακά διδακτικά αντικείμενα και με καταστάσεις της πραγματικής ζωής αποτελεί η συνθετική εργασία, η οποία εμφανίστηκε στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση (2011).

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στην έννοια της δραστηριότητας και στο σχεδιασμό δραστηριοτήτων των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών. Παράλληλα, δίνεται έμφαση στο σχεδιασμό διεπιστημονικών δραστηριοτήτων για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες και τέλος αναλύονται οι συνθετικές εργασίες.

### *2.1 Η έννοια της δραστηριότητας*

Βασικό εργαλείο διδασκαλίας και μάθησης είναι η χρήση δραστηριοτήτων (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011, σελ. 4). Σύμφωνα με το Davydov (1999), «η δραστηριότητα είναι μία συγκεκριμένη μορφή της κοινωνικής ύπαρξης των ανθρώπων αποτελούμενη από τη σκόπιμη αλλαγή της φυσικής και κοινωνικής πραγματικότητας» (Zacharos et al, 2011). Στη θεμελιώδη της μορφή, η δραστηριότητα έχει τα χαρακτηριστικά της πρακτικής και αισθητηριακής δραστηριότητας μέσα από την οποία οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή με τα αντικείμενα του κόσμου που τους περιβάλλει (Zacharos et al, 2011). Μέσα από την αλληλεπίδραση με αυτά τα αντικείμενα είναι ικανοί να συνθέσουν τη σκέψη τους (Leont'ev 1978, αναφ. στους Zacharos et al, 2011). Η θεωρία της δραστηριότητας (Activity theory) που ξεκίνησε από το πολιτιστικό-ιστορικό σχολείο της ψυχολογίας (Engeström 1999, αναφ. στους Zacharos et al, 2011), οδηγεί στην παρατήρηση του κοινωνικού πλαισίου μέσα στο οποίο κάθε ατομική δραστηριότητα αναπτύσσεται και δίνει έμφαση στη συμβολή της κοινωνικής αλληλεπίδρασης, στην ανάπτυξη της νόησης,

καθώς και στην οικοδόμηση της επιστημονικής γνώσης (Luria 1976; Leont'ev 1978; Vygotsky 1978, αναφ. στους Zacharos et al, 2011). Η ιδέα της δραστηριότητας συνδέεται με τις ιδέες του κινήτρου και του σκοπού, δεδομένου ότι δίνουν στη δραστηριότητα ένα συγκεκριμένο περιεχόμενο και ορίζουν την συναισθηματική στάση του παιδιού (Leont'ev 1978; Vygotsky 1978, αναφ. στους Zacharos et al, 2011). Ωστόσο, αυτό που διαφοροποιεί τη μία δραστηριότητα από την άλλη είναι το αντικείμενο της, αφού αυτό καθορίζει τον προσανατολισμό της και αποτελεί το πραγματικό κίνητρο για την υλοποίηση της (Zacharos et al, 2011). Επίσης, απαιτείται η ύπαρξη μιας ανάγκης και πάντα ανταποκρίνεται στην εκπλήρωση αυτής (Zacharos et al, 2011). Ο Vygotsky (1978) υπογραμμίζει το ρόλο του εργαλείου στην ανάπτυξη της ανθρώπινης δραστηριότητας, αφού «απορροφά» την ανθρώπινη εμπειρία και μεσολαβεί μεταξύ της δραστηριότητας και των πραγμάτων, καθώς και μεταξύ της δραστηριότητας και των άλλων ανθρώπων (Zacharos et al, 2011).

Η έννοια της δραστηριότητας είναι μια έννοια με διαφορετικές σημασίες τόσο στον ερευνητικό χώρο της μαθηματικής εκπαίδευσης όσο και στο τρόπο με τον οποίο αυτή ερμηνεύεται στην πράξη (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 27). Η δραστηριότητα χαρακτηρίζεται από ενεργή δράση των εμπλεκόμενων ατόμων έχοντας ένα κίνητρο και επιδιώκοντας ένα στόχο, είναι συλλογική και συστημική και χαρακτηρίζεται από συνεχή μετασχηματισμό και αλλαγή (Leont'ev, 1978, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 27). Μέσα από καταστάσεις – προβλήματα, ο μαθητής καλείται να δράσει με κάποιο κίνητρο ατομικά ή και συλλογικά και να χρησιμοποιήσει διαφορετικής μορφής εργαλεία, προκειμένου να επιτύχει μια σειρά μαθηματικών στόχων και διεργασιών (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 27). Απώτερος στόχος είναι η εμπλοκή των μαθητών στην κατανόηση μαθηματικών εννοιών, στην απόκτηση και χρήση τεχνικών με ευελιξία, στην ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλήματος, στη δημιουργία εννοιολογικών συνδέσεων, στη σύνδεση αναπαραστάσεων, στην ανάπτυξη μαθηματικού συλλογισμού καθώς και θετικής στάσης για τα Μαθηματικά (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 27-28). Η ίδια η μαθηματική δραστηριότητα αποτελεί μια δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων και αντιμετώπισης καταστάσεων και στηρίζεται σε συστηματικές διεργασίες, όπως δημιουργία συνδέσεων και δεσμών ανάμεσα σε διαφορετικά πλαίσια, εξήγηση και τεκμηρίωση των δράσεων και λύσεων, επικοινωνία με χρήση διαφορετικών μέσων (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, σελ.161).

Ωστόσο, οι Henningsen και Stein (1997) υποστηρίζουν ότι η μαθηματική δραστηριότητα εξαρτάται και από τη διαχείριση της στη σχολική τάξη, αφού μια «πλούσια» κατάσταση μπορεί να οδηγήσει σε μια «τετριμμένη» μαθηματική εμπλοκή των μαθητών, όπου η έμφαση δίνεται κυρίως στη χρήση αλγορίθμων και τεχνικών χωρίς κατανόηση (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 28). Επομένως, είναι απαραίτητη η αναζήτηση ιδιοτήτων και σχέσεων, η εύρεση κανόνων, ο αναστοχασμός πάνω στη δράση και η γενίκευση της (Serpinska, 1994, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 27). Το αν ο εκπαιδευτικός θα μπορέσει να διακρίνει τα στοιχεία που συνιστούν μια πλούσια μαθηματική δραστηριότητα για να τη διατηρήσει σε υψηλό γνωστικό επίπεδο εξαρτάται από τη μαθηματική και την

παιδαγωγική γνώση του αναφορικά με το περιεχόμενο που διαχειρίζεται στη σχολική τάξη (Ball et al, 2008, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 28). Ο εκπαιδευτικός χρειάζεται να διαχειριστεί κατάλληλα το πέρασμα από τη δραστηριότητα στο μαθηματικό αντικείμενο, προκειμένου ο μαθητής να μπορέσει να κάνει τις ανάλογες συνδέσεις ανάμεσα σε αυτά (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011, σελ. 4).

Οι δραστηριότητες των Φυσικών Επιστημών στο νηπιαγωγείο είναι ένα σύνθετο και δύσκολο εγχείρημα με διαστάσεις ψυχολογικές, παιδαγωγικές, διδακτικές, που σχετίζεται με τα διδακτικά εγχειρίδια, το αναλυτικό πρόγραμμα και την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών (Μπαγάκης, 2001). Ένα από τα πρώτα στοιχεία που ρητά ή έμμεσα εμπεριέχει μια δραστηριότητα Φυσικών Επιστημών είναι η θεωρία μάθησης πάνω στην οποία θα στηριχτεί (Μπαγάκης, 2001). Έτσι, οι δραστηριότητες στις Φυσικές Επιστήμες ανάλογα με τη διδακτική προσέγγιση στην οποία θα ενταχθούν, μπορεί να αφορούν την απλή παρουσίαση ή εκτέλεση πειραμάτων με κυρίαρχο το ρόλο του/της εκπαιδευτικού (δραστηριότητες εμπειρικού χαρακτήρα), την οργάνωση πιο ελεύθερων προγραμμάτων, όπου τα παιδιά αναλαμβάνουν πρωτοβουλία (δραστηριότητες πιαζετικού χαρακτήρα) ή δράσεις που απαιτούν τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση των παιδιών μέσα σε ομάδες (δραστηριότητες εποικοδομιστικού χαρακτήρα). Ο Osborne (2010, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011) ανέλυσε 18 μελέτες για ομαδοποιημένες μαθησιακές δραστηριότητες μέσα σε συνεργατικά μαθησιακά περιβάλλοντα και εντόπισε τον παρακάτω διαχωρισμό σε τρεις κατηγορίες με την ακόλουθη ιεραρχική σειρά: α) τις διαδραστικές, που συνοδεύονται από συνεργατικό λόγο και επιχειρηματολογία, β) τις εποικοδομητικές, με ανάθεση σε άτομα για την παραγωγή ενός προϊόντος και γ) τις δραστηριότητες που η συμμετοχή όλων είναι απολύτως ενεργή (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011).

Οι δραστηριότητες των Φυσικών Επιστημών δεν αφορούν μόνο την αλληλεπίδραση των μαθητών μεταξύ τους εντός της σχολικής τάξης, αλλά εκτείνονται και εκτός των ορίων του σχολικού περιβάλλοντος, προκειμένου οι μαθητές να αλληλεπιδράσουν και με άλλες κοινότητες μάθησης (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011). Έτσι, προτείνονται δραστηριότητες ενταγμένες στο φυσικό περιβάλλον (τοπικά οικοσυστήματα, βουνά, λίμνες κτλ.), στο ανθρωπογενές περιβάλλον (βοτανικοί κήποι, πάρκα, αγροκτήματα κτλ.), στο τεχνολογικά κατασκευασμένο περιβάλλον (χώροι τεχνο-επιστήμης, φράγματα, λιμάνια κτλ.), στη βιομηχανία και στο εμπόριο (σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, φωτοβολταϊκά πάρκα κτλ.) (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011).

Όταν ένα παιδί συμμετέχει σε μια δραστηριότητα Φυσικών Επιστημών μαθαίνει και αναπτύσσεται (Χατζηγεωργίου, 2003). Η συστηματική συμμετοχή των παιδιών σε οργανωμένες δραστηριότητες ενεργητικής μάθησης που έχουν νόημα για αυτά και η διαμόρφωση ενός μαθησιακού κλίματος που τα ενθαρρύνει να αντιπαραθέτουν τις απόψεις τους αλληλεπιδρώντας μεταξύ τους, τους δίνει τη δυνατότητα να εξελίσσουν συνεχώς τη σκέψη τους (Kammi & De Clark, 2003, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006).

## 2.2 Δραστηριότητες Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

Τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία μπορούν να εμπλακούν με δραστηριότητες και να αναπτύξουν ενδιαφέρουσες ιδέες. Τα παιδιά έρχονται σε επαφή με μαθηματικά ερεθίσματα που βρίσκονται στο περιβάλλον τους από την ώρα που γεννιούνται. Επομένως, εισέρχονται στο νηπιαγωγείο με αρκετή άτυπη γνώση σε σχέση με την έννοια του αριθμού, τις ιδιότητες και τις λειτουργίες του (Καλδρυμίδου & Καπέλου, 2003, αναφ. στη Δαφέρμου κ.ά, 2006), γνωρίζουν ήδη να εκφωνούν ένα μέρος της ακολουθίας των φυσικών αριθμών, αναγνωρίζουν ή και γράφουν κάποιους αριθμούς, ξέρουν να χρησιμοποιούν λέξεις των Μαθηματικών για να ταξινομήσουν ή να συγκρίνουν ποσότητες, μερικά καταφέρνουν ακόμη να προσθέτουν, να αφαιρούν και να διαιρούν, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της αντιστοίχισης (Bryant, 1998, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Οι δραστηριότητες που υλοποιούνται στην τάξη είναι σημαντικό να δίνουν στα παιδιά την ευκαιρία να αναδείξουν όσα έχουν μάθει εκτός σχολικού πλαισίου και να τα συνδέσουν με τη γνώση που προσφέρεται στο σχολικό πλαίσιο (Δαφέρμου, κ.ά, 2006).

Μια αυθεντική μαθηματική δραστηριότητα διακρίνεται από την ενεργή και εντατική εμπλοκή στην προσπάθεια επίλυσης ενός προβλήματος, τον ιδιαίτερο τρόπο μελέτης και επίλυσης προβλημάτων και τον επεξεργασμένο γλωσσικό και συμβολικό κώδικα έκφρασης των νοημάτων (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 2). Βασικά διδακτικά χαρακτηριστικά αποτελούν η ενασχόληση των παιδιών με ενδιαφέρουσες και οικείες δραστηριότητες και η ενεργητική κινητοποίηση τους με στόχο την ανάπτυξη της μαθηματικής τους δράσης (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.161). Η μαθηματική δράση «*περιλαμβάνει αναζήτηση ιδιοτήτων, σχέσεων, κανονικοτήτων, ομοιοτήτων και διαφορών, συνδέσεων, τρόπων αντιμετώπισης καταστάσεων και εξαγωγή συμπερασμάτων*» (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.161). Επίσης, ο/η εκπαιδευτικός οφείλει να ενθαρρύνει τα παιδιά να σκέφτονται πάνω στη δράση τους, αφού τα στοιχεία της συζήτησης και τα συμπεράσματα που βγάζουν θα αποτελέσουν το πρώτο στοιχείο μαθηματικής ανάπτυξης που επιδιώκουμε (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.161). Η μαθηματική σκέψη θέτει ως προϋπόθεση την ικανότητα διαχείρισης των βασικών δομικών στοιχείων των Μαθηματικών, όπως είναι οι έννοιες, οι ιδιότητές τους και οι τρόποι τεκμηρίωσης του μαθηματικού συλλογισμού, έτσι ώστε να τοποθετεί τις σχέσεις μεταξύ των μαθηματικών εννοιών και διαδικασιών μέσα σε ένα δίκτυο ιδεών (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 2).

Κατά την προσέγγιση μιας μαθηματικής έννοιας για πρώτη φορά, ο εκπαιδευτικός πρέπει να λάβει υπόψη του τις διαστάσεις αυτής της έννοιας, δηλαδή τα στοιχεία που τη συγκροτούν θέτοντας και τους αντίστοιχους μαθησιακούς στόχους (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Όταν, όμως, επιχειρείται επανάληψη μιας μαθηματικής έννοιας, αυτή προσεγγίζεται μέσα από νέες δράσεις και άσκηση των μαθητών στον εντοπισμό της στα ίδια, παρόμοια ή διαφορετικά πλαίσια και περιβάλλοντα (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς, ο εκπαιδευτικός μπορεί να επανέλθει σε θέματα ή έννοιες με τις οποίες τα παιδιά έχουν ασχοληθεί παλαιότερα, με στόχο την επέκταση αυτών μέσα από πιο σύνθετες



δράσεις και δραστηριότητες κλιμακούμενης δυσκολίας (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011).

Η διδασκαλία των Μαθηματικών αποτελεί μια διαδικασία διαπραγμάτευσης των μαθηματικών νοημάτων μεταξύ των μελών της τάξης (Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008). Ο σχεδιασμός μαθησιακών καταστάσεων πρέπει να συνδέεται με τις εμπειρίες των παιδιών, να προκαλεί το ενδιαφέρον τους, να τους δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τις άτυπες γνώσεις τους και να αξιοποιήσουν οικεία υλικά και μέσα (Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008). Οι μαθηματικές έννοιες δεν είναι αποκομμένες και δεν μπορούν να αναπτυχθούν έξω από ένα συγκεκριμένο πλαίσιο (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, σελ.162). Επίσης, είναι σημαντικό τα μαθηματικά θέματα να παρουσιάζονται με φυσικό τρόπο, τα παιδιά να συζητούν τις ερμηνείες και τις λύσεις τους και να οδηγούνται σταδιακά στην κατασκευή των επίσημων μαθηματικών γνώσεων (Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008). Οι δραστηριότητες πρέπει να ωθούν τους μαθητές στην παραπέρα εξέλιξη της μαθηματικής τους γνώσης (Sophian, 2003; Steffe et al., 1983, αναφ στις Καφούση & Σκουμπουρδή, 2008).

Οι δραστηριότητες των Φυσικών Επιστημών είτε ανεξάρτητες είτε ενταγμένες στο πλαίσιο ενός γενικότερου θέματος διερεύνησης μπορεί να απορρέουν από εναύσματα που δίνουν οι τυχαίες παρατηρήσεις φαινομένων από τα παιδιά ή να σχεδιάζονται από τον εκπαιδευτικό για την επίτευξη προσδιορισμένων μαθησιακών στόχων (Ραβάνης, 2003, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Η εκπαιδευτικός επιλέγει τα υλικά που θα χρειαστούν, αποφασίζει για το μέγεθος της ομάδας με την οποία θα πραγματοποιήσει τη δραστηριότητα, ανιχνεύει με κατάλληλα ερωτήματα τις προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες των παιδιών, τα παρακινεί να πραγματοποιήσουν πειραματισμούς, να παρατηρήσουν με προσοχή, να κάνουν προβλέψεις, να αναζητήσουν απαντήσεις και να προσπαθήσουν να τις ελέγξουν (Ραβάνης, 2003, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). *«Κατά την υλοποίηση δραστηριοτήτων εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες, μαθητές και εκπαιδευτικοί συμμετέχουν σε κριτικούς διαλόγους, αλληλεπιδρούν με νοητικά και χειραπτικά εργαλεία (θεωρίες, γλωσσικοί κώδικες και πειραματικό υλικό), συγκροτούν μαθησιακές κοινότητες στην τάξη και στον τόπο τους, συν-διαμορφώνουν κανόνες ενώ ανταλλάσσουν ρόλους και ευθύνες»* (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011).

Βασική επιδίωξη των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται στο νηπιαγωγείο στην κατεύθυνση του επιστημονικού εγγραμματισμού είναι *«να οδηγήσουν την παιδική σκέψη σε μία αλλαγή θέας του φυσικού και τεχνητού κόσμου από το αυθόρμητο στο συστηματικό, από το αόριστο στο συγκεκριμένο, από τα επιμέρους στις σχέσεις τους»* (Ραβάνης, 1999, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006). Οι συνδέσεις μεταξύ του φυσικού και του κοινωνικού περιβάλλοντος που επιχειρούν τα παιδιά δεν είναι αυτονόητες, αλλά αποτελούν κι αυτές αντικείμενο διδακτικής παρέμβασης, το οποίο απαιτεί μια πολυεπίπεδη προσέγγιση στην ευρύτερη δυνατή μορφή της, αφού η θεματολογία επεκτείνεται πέρα από τα όρια των Φυσικών Επιστημών (Ραβάνης, 1999, αναφ. στη Δαφέρμου, κ.ά, 2006).

Οι δραστηριότητες των Φυσικών Επιστημών μπορούν να δώσουν ευκαιρίες στα μικρά παιδιά για ανάπτυξη και μάθηση κατά τη διάρκεια των κρίσιμων πρώτων χρόνων της ζωής τους (Χατζηγεωργίου, 2001). Σύμφωνα με αποτελέσματα εμπειρικών ερευνών, η επίδραση του

περιβάλλοντος στη νοητική ανάπτυξη είναι πολύ πιο εμφανής στα πρώτα χρόνια της ηλικίας του παιδιού (Bloom, 1964, Brierley, 1988, αναφ. στο Χατζηγεωργίου, 2001). Μια νοητική δεξιότητα μπορεί να μην αναπτυχθεί στο μέγιστο βαθμό της αν δεν υπάρχουν τα κατάλληλα ερεθίσματα (Bornstein, 1989, Gardner, 1985, αναφ. στο Χατζηγεωργίου, 2001). Μέσα από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας αναφορικά με την αναγκαιότητα, τη θέση και τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση (Κολιόπουλος, 2002, Eshach & Fried 2005, Ραβάνης, 1999, Παπανδρέου, 2003, Σολομωνίδου & Κακανά 2003, Χρηστίδου, 2008) συνεπάγεται ότι η συμμετοχή παιδιών μικρής ηλικίας σε σχεδιασμένες, αναπτυξιακά κατάλληλες και συστηματικές διδακτικές παρεμβάσεις συμβάλλει στη συγκρότηση επιστημονικής καλλιέργειας, είναι γνωσιακά εφικτή, διδακτικά επιτεύξιμη και συμβατή προς το επιστημονικό μοντέλο των μετασχηματισμένων διδακτικών αντικειμένων για μικρά παιδιά (Γκουβεντάρη και συν., 2012). Σύμφωνα με τους Bredekamp και Copple (1997, αναφ. στο Χατζηγεωργίου, 2010), «οι τομείς ανάπτυξης των παιδιών είναι στενά συνδεδεμένοι ο ένας με τον άλλο έτσι, ώστε η ανάπτυξη στον ένα τομέα επηρεάζει και επηρεάζεται από την ανάπτυξη των άλλων τομέων». Ακόμα κι αν επιδιώκουμε για παράδειγμα την ανάπτυξη αναπαραστάσεων για τις φυσικές έννοιες, οι δραστηριότητες πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο που θα δώσει στα παιδιά τη δυνατότητα να αναπτυχθούν σε όλους τους τομείς (Χατζηγεωργίου, 2010). Η επιλογή «αναπτυξιακά κατάλληλων» δραστηριοτήτων χρειάζεται γνώση ορισμένων βασικών αρχών (Bredekamp & Copple, 1997), οι σπουδαιότερες από τις οποίες είναι (Χατζηγεωργίου, 2010):

- ✚ Οι τομείς ανάπτυξης των παιδιών είναι στενά συνδεδεμένοι μεταξύ τους.
- ✚ Η ανάπτυξη κινείται με διαφορετικούς ρυθμούς από παιδί σε παιδί και ανομοιόμορφα στους διάφορους τομείς εξέλιξης του παιδιού.
- ✚ Τα παιδιά μαθαίνουν με διαφορετικούς τρόπους.
- ✚ Η ανάπτυξη και η μάθηση εμφανίζονται σε ποικίλα κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια και επηρεάζονται από αυτά.
- ✚ Το παιχνίδι είναι ένα σημαντικό μέσο ανάπτυξης των παιδιών.
- ✚ Η ανάπτυξη ενισχύεται όταν τα παιδιά βιώνουν προκλήσεις λίγο πιο πάνω από το επίπεδο των ικανοτήτων τους.

Ο σχεδιασμός μιας δραστηριότητας των Φυσικών Επιστημών προϋποθέτει γνώση ορισμένων παραγόντων, με κυριότερους το ενδιαφέρον των παιδιών, τη δυνατότητα δράσης των παιδιών πάνω στα διάφορα αντικείμενα, τον αλληλοσυσχετισμό των τομέων ανάπτυξης και το περιεχόμενο της δραστηριότητας (Χατζηγεωργίου, 2003). Ο τρόπος παρουσίασης μιας δραστηριότητας των Φυσικών Επιστημών καθορίζει το αν τα παιδιά θα επιλέξουν να ασχοληθούν ή όχι με αυτή (Χατζηγεωργίου, 2003). Το ενδιαφέρον των παιδιών θα μπορούσε να μεγιστοποιηθεί με τεχνικές όπως ο προβληματισμός, η διερεύνηση μέσα από παιχνίδι ρόλων, το παιχνίδι, η αφήγηση ιστορίας, το παιχνίδι-αγώνας και το μυστήριο-μαγεία (Χατζηγεωργίου, 2003). Επομένως, μια δραστηριότητα μπορεί να παρουσιαστεί ως ένα ενδιαφέρον πρόβλημα, να μετατρέψει τους μαθητές σε επιστήμονες που διερευνούν κάποιο θέμα ή να απαιτεί τη δημιουργία ομάδων και τον πειραματισμό με τα αντικείμενα (Χατζηγεωργίου, 2003). Επιπρόσθετα, μπορεί να ακολουθείται παράλληλα με μια ιστορία, να καλεί τα παιδιά ή τις ομάδες σε έναν αγώνα ή να περιλαμβάνει «μαγικά» στοιχεία προξενώντας το θαυμασμό των παιδιών (Χατζηγεωργίου, 2003). Κατά τη διάρκεια μιας

δραστηριότητας αλληλεπιδρούν τα παιδιά μεταξύ τους, με τα αντικείμενα και με τον παιδαγωγό (Χατζηγεωργίου, 2003). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι σημαντικός σε αυτή τη φάση, αφού μπορεί να ενθαρρύνει τη συνεργασία ανάμεσα στα παιδιά και να τα βοηθήσει να σκεφτούν μέσω κατάλληλων ερωτήσεων (Χατζηγεωργίου, 2003). Μετά το τέλος της δραστηριότητας, λαμβάνει χώρα η αξιολόγηση από την πλευρά του εκπαιδευτικού του τι έκαναν τα παιδιά κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας και η μετατροπή από την πλευρά των παιδιών της δραστηριότητας σε εμπειρία σκεπτόμενοι τι πραγματικά έκαναν (Χατζηγεωργίου, 2003).

### **2.3 Σχεδιασμός διεπιστημονικών δραστηριοτήτων για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες**

Η υλοποίηση διεπιστημονικών δραστηριοτήτων συνδέει τις διαφορετικές εμπειρίες των μαθητών και επιδιώκει μια ολιστική προσέγγιση της γνώσης. Οι ορισμοί της διεπιστημονικής διδασκαλίας περιλαμβάνουν την υπόθεση ότι η ακεραιότητα των συνόρων της κάθε επιστήμης θα διατηρηθεί μέσα από την εξερεύνηση των κοινών πλαισίων που προωθούν τη μάθηση τόσο στις Θετικές Επιστήμες όσο και στα Μαθηματικά (Frykholm & Glasson, 2005). Μια τέτοια άποψη καθιστά αναγκαίο οι εκπαιδευτικοί να έχουν τόσο γνώση του περιεχομένου όσο και γνώση του παιδαγωγικού περιεχομένου για να διδάξουν τις δύο επιστήμες με επιτυχία (Frykholm & Glasson, 2005). Προκειμένου να επιτύχουμε τη διεπιστημονικότητα μέσα σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο νηπιαγωγείο, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ψυχολογικές πτυχές του μικρού παιδιού, δηλαδή οι δραστηριότητες πρέπει να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις του επιπέδου της κατανόησης και στην ατομικότητα του κάθε παιδιού (Dinuță, 2015). Η επίτευξη της διεπιστημονικότητας στις δραστηριότητες πραγματοποιείται μέσα από τη μεταφορά διδακτικών μεθόδων από το ένα εμπειρικό πεδίο σε ένα άλλο ή συνδυάζοντας τα περιεχόμενα τους, προκειμένου να συμπληρωθεί ένα προτεινόμενο θέμα (Dinuță, 2015). Η διεπιστημονική δραστηριότητα επιτρέπει να ξεπεραστούν όλα τα όρια μεταξύ των εμπειρικών πεδίων και να προσφερθούν στα παιδιά ποικίλοι τρόποι επίλυσης των πρακτικών προβλημάτων (Dinuță, 2015). Οι Rhoten και Pfirman (2007) αναγνωρίζουν τις παρακάτω τέσσερις βασικές κατηγορίες ή μηχανισμούς της διεπιστημονικής δραστηριότητας:

1. *Cross-fertilization (διασταύρωση)*: Ένας επιστήμονας ενώνει μαζί εργαλεία, έννοιες, δεδομένα, μέθοδοι ή αποτελέσματα από διαφορετικά πεδία ή κλάδους (Frost & Jean, 2003; Klein, 1996; Lattuca, 2003, αναφ. στις Rhoten & Pfirman, 2007) αναγνωρίζοντας αρχικά τη συμβολή του ενός κλάδου σε ένα πρόβλημα και έπειτα συμπληρώνοντας κατάλληλα τα κενά από άλλους κλάδους (Hansson, 1999, αναφ. στις Rhoten & Pfirman, 2007).
2. *Team-collaboration (ομαδική συνεργασία)*: Πολλοί ερευνητές με γνώση στα ξεχωριστά πεδία ή κλάδους τους εργάζονται συλλογικά για να ανταλλάξουν εργαλεία, ιδέες, δεδομένα, μεθόδους ή αποτελέσματα γύρω από ένα κοινό σχέδιο εργασίας (Palmer, 1999; Rhoten, 2003, αναφ. στις Rhoten & Pfirman, 2007).
3. *Field-creation (δημιουργία πεδίου)*: Η διεπιστημονικότητα επιδιώκει να μετατοπίσει τις επιστημονικές περιοχές επιτρέποντας στα άτομα να εργαστούν στο σταυροδρόμι των

πεπατημένων μονοπατιών ή να σπάσουν ένα εντελώς καινούργιο έδαφος (Rhoten & Pfirman, 2007).

4. *Problem-orientation (προσανατολισμός στο πρόβλημα)*: Η διεπιστημονικότητα αποσκοπεί στην αντιμετώπιση κοινωνικών προβλημάτων του πραγματικού κόσμου, των οποίων οι λύσεις βρίσκονται πέρα από το πεδίο ενός μόνο κλάδου ή περιοχής ερευνητικής πρακτικής (National Research Council, 2004, αναφ. στις Rhoten & Pfirman, 2007).

Στη διεπιστημονική διδασκαλία, είναι απαραίτητο το μάθημα να συμπληρώνει ή να υποστηρίζει κάποια πτυχή της διδασκαλία στο γνωστικό αντικείμενο και το περιεχόμενο ή και τις μαθησιακές ικανότητες σε τουλάχιστον άλλο ένα θεματικό πεδίο, καθώς και να είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο που ενθαρρύνει τους μαθητές να ενσωματώνουν και να χρησιμοποιούν την καινούργια γνώση και τις δεξιότητες από διάφορες περιοχές ικανοτήτων (Robinson, 1994, αναφ. στους Furner και Kumar, 2007). Σύμφωνα με τους Zelman, Daniels και Hyde (2005, αναφ. στους Furner & Kumar, 2007), οι «καλύτερες πρακτικές» για τη διδασκαλία Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών είναι:

- (α) χρήση διαχειρίσιμων υλικών (manipulatives), αφού καθιστούν τη μάθηση στερεή και ενεργή,
- (β) χρήση συνεργατικής ομαδικής εργασίας,
- (γ) χρήση συζήτησης και έρευνας,
- (δ) χρήση προβληματισμού και δημιουργίας εικασιών,
- (ε) χρήση αιτιολόγησης της σκέψης,
- (ς) χρήση της γραφής για τη σκέψη, τα συναισθήματα και την επίλυση προβλημάτων,
- (η) χρήση της προσέγγισης επίλυσης προβλημάτων στη διδασκαλία, καθιστώντας την ενσωμάτωση του περιεχομένου μέρος αυτής,
- (θ) χρήση τεχνολογίας (όπως αριθμομηχανές και προσωπικοί υπολογιστές),
- (ι) προώθηση του ρόλου του εκπαιδευτικού σε αυτόν του εμπνευστή της μάθησης και
- (κ) χρήση της αξιολόγησης ως μέρος της διδασκαλίας.

Όπως παρατηρείται παραπάνω, η επίλυση προβλήματος είναι μια περιοχή, όπου συχνά τα Μαθηματικά και οι Θετικές Επιστήμες ενώνονται και η μάθηση που βασίζεται στο πρόβλημα μπορεί να είναι μια επιτυχημένη διδακτική στρατηγική (Furner και Kumar, 2007). Μέσα από τη διεπιστημονικότητα, ο εκπαιδευτικός μπορεί να επιτύχει μια διδακτική προσέγγιση επικεντρωμένη στις ανάγκες των μικρών μαθητών, στις δυνατότητες και στο ρυθμού μάθησης τους (Dinuță, 2015). Κάθε διεπιστημονική προσέγγιση μιας δραστηριότητας στην προσχολική εκπαίδευση προϋποθέτει ο εκπαιδευτικός να καθορίσει τις διδακτικές μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν, τα διδακτικά υλικά, τις μορφές οργάνωσης της δραστηριότητας και τους τρόπους σύνδεσης των περιεχομένων (Dinuță, 2015). Ένα διδακτικό πλαίσιο για διεπιστημονική διδασκαλία αποτελεί η μοντελοποίηση, η οποία αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών σε όλα τα επίπεδα (Lesh, et al., 2010; Gilbert, et al., 2000, αναφ. στο Michelsen, 2015). Η διεπιστημονική εκπαίδευση σε όλα τα επίπεδα διασταυρώνεται με καινοτόμες παιδαγωγικές που δίνουν έμφαση στην εξερεύνηση και την ενεργή εμπλοκή στη διαδικασία δημιουργίας νοήματος (Klein, 2006). Μέσα από την υλοποίηση διερευνήσεων οι μαθητές όχι μόνο κατακτούν τη νέα γνώση και αναπτύσσουν δεξιότητες, αλλά δημιουργούν και συνδέσεις (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα

Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, σελ. 51). Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν καινοτόμες προσεγγίσεις που προωθούν το διάλογο και την κοινότητα, τη συγκρότηση και επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη (Klein, 2006).

Αν οι διεπιστημονικές δραστηριότητες οργανωθούν σωστά, θα είναι ελκυστικές, διασκεδαστικές και αποτελεσματικές, αφού το παιδί αντιμετωπίζεται ως το υποκείμενο της γνώσης και όχι ως ένα απλός αποδέκτης (Dinuță, 2015). Ένα μαθησιακό πλαίσιο μέσα στο οποίο οι εκπαιδευτικοί μπορούν να οργανώσουν τις μαθησιακές εμπειρίες αποτελεί η αξιοποίηση των καταστάσεων από την καθημερινή ζωή (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Α', 2011, σελ.26). Οι καθημερινές καταστάσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικές, αφού συνιστούν τη βάση για την ανάπτυξη αυθεντικών μαθησιακών εμπειριών που προωθούν τη μάθηση προσεγγίζοντας κυρίως διαφορετικές χρήσεις της Γλώσσας, των Μαθηματικών και ποικίλες κοινωνικές πρακτικές (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Α', 2011, σελ.32). Η υλοποίηση οργανωμένων δραστηριοτήτων που εμπλέκουν διαφορετικές μαθησιακές περιοχές θεωρείται αναγκαία, γιατί δίνει νόημα σε έννοιες και φαινόμενα και αντανakλά τις λογικές συνδέσεις που εμπεριέχονται σε καταστάσεις, προβλήματα και ζητήματα της ζωής και του κόσμου γύρω μας (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Α', 2011, σελ.36). Ωστόσο, η ταυτόχρονη ύπαρξη διαφορετικών θεματικών περιοχών δεν πρέπει να αποτελεί το σκοπό του σχεδιασμού οργανωμένων προγραμμάτων, αφού μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση τους μαθητές (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Α', 2011, σελ.36). Η διεπιστημονική μάθηση (Dinuță, 2015):

- ✚ Βασίζεται στη σκέψη προσεγγίζοντας πληροφορίες πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα που ενεργοποιεί την ικανότητα συγκρίσεων στα πεδία και στη πρακτική τους εφαρμογή.
- ✚ Είναι ένας τρόπος καθοδήγησης του παιδιού προς την επίτευξη συμπεριφοριστικών στόχων, προσφέροντας του τρόπους ενιαιοποίησης εμπειρικών πεδίων ανάλογα με τα περιεχόμενα του υπό μελέτη θέματος.
- ✚ Καθιστά τα περιεχόμενα των εμπειρικών πεδίων πολύ πιο ενδιαφέροντα και σχετικά μεταξύ τους εξαιτίας των συνδέσεων τους.
- ✚ Μπορεί να ανιχνεύσει δυσκολίες που συναντούν τα παιδιά όταν αφομοιώνουν επιστημονικά περιεχόμενα, να εδραιώσει μεθόδους εξάσκησης για την ανάπτυξη συστηματικής δομικής σκέψης και βασικών διανοητικών λειτουργιών που ευνοούν την ανάλυση, σύνθεση, ταξινόμηση, συστηματοποίηση και ιεράρχηση.
- ✚ Μπορεί να βελτιώσει τη γνώση προηγούμενων περιεχομένων, καθώς και να συμπληρώσει προοδευτικά τα περιεχόμενα που σχετίζονται με το υπό μελέτη θέμα.

Οι ολοκληρωμένες δραστηριότητες Μαθηματικών και Φυσικής μπορεί να αναφέρονται όχι σε μια συγκεκριμένη έννοια, αλλά και στη χρήση μεθόδων και τεχνικών, όπως η επίλυση προβλήματος, όπου απαιτούνται γνώσεις από διάφορες επιστημονικές περιοχές (Πόταρη & Σπηλιωτοπούλου, 1995). Μια τέτοια διεπιστημονική δραστηριότητα αποτελεί η κατασκευή της μακέτας ενός χωριού από παιδιά Δημοτικού σχολείου, σύμφωνα με την εργασία των Athanasopoulos et al. (1993, αναφ. στους Πόταρη & Σπηλιωτοπούλου, 1995), όπου οι μαθητές χρησιμοποίησαν ένα συνδυασμό εννοιών και στρατηγικών από διάφορες γνωστικές περιοχές.

Σύμφωνα με τους Lederman και Niess (1997), η υπάρχουσα έρευνα σχετικά με την ενιαιοποιημένη και θεματική διδασκαλία φαίνεται να δείχνει ότι η διδασκαλία στις Θετικές Επιστήμες και στα Μαθηματικά είναι αυστηρά περιορισμένη, επειδή οι έννοιες που περιλαμβάνονται είναι περιορισμένες σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο (Czerniak et al., 1999). Όταν οι εκπαιδευτικοί δημιουργούν τη δική τους ενιαιοποιημένη ενότητα μελέτης, συχνά το θέμα που επιλέγεται δεν βασίζεται στα Μαθηματικά, αλλά τα Μαθηματικά ενσωματώνονται στην ενότητα μελέτης από άλλα πεδία (Meier et al, 1998). Οι μαθητές καλούνται να μετρήσουν, να προσθέσουν, να ταξινομήσουν και να κάνουν γραφικές παραστάσεις, στοιχεία απαραίτητα για το πρωταρχικό επίπεδο των Μαθηματικών, αλλά εμπλέκουν τα Μαθηματικά με περιορισμένη εστίαση (Meier et al, 1998). Όταν τα Μαθηματικά περιορίζονται σε οτιδήποτε βολικά ταιριάζει σε μια ενιαιοποιημένη ενότητα μελέτης, πολλά θέματα ίσως αντιμετωπιστούν ελάχιστα ή και καθόλου (Meier et al, 1998). Μια τέτοια διαχείριση των Μαθηματικών θα άφηνε μεγάλα κενά στην κατανόηση των μαθητών για σημαντικές έννοιες (Mason, 1996, αναφ. στους Meier et al, 1998).

Διάφορα θέματα που αναπτύσσονται στο νηπιαγωγείο μπορούν να αξιοποιηθούν για να φέρουν σε επαφή τους μαθητές με κάποιες μαθηματικές έννοιες μέσα από το σχεδιασμό μαθηματικών δραστηριοτήτων, ο οποίος γίνεται με κριτήριο την καλύτερη κατανόηση του θέματος και την επίτευξη λογικών συνδέσεων ανάμεσα στις διάφορες μαθησιακές περιοχές (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Βέβαια, η επαφή των παιδιών με μαθηματικές έννοιες στα πλαίσια της επεξεργασίας διάφορων θεμάτων δεν συνεπάγεται και την ανάπτυξη των αντίστοιχων εννοιών, αφού αυτές δεν μπορούν να προκύψουν ή να δημιουργηθούν από μία ή δύο εμπειρίες- δραστηριότητες, αλλά αποκτούν νόημα μέσα από ένα σύνολο καταστάσεων και προβλημάτων (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Ως εκ τούτου, μια δραστηριότητα που σχεδιάζεται για να οδηγήσει σε νέα γνώση αποτελεί μέρος μιας σειράς δραστηριοτήτων δίνοντας τη δυνατότητα στο μαθητή να αποκτήσει εμπειρίες, να δημιουργήσει και να αναπτύξει γενικότερες ιδέες (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Για παράδειγμα, προσεγγίζοντας την έννοια της συμμετρίας, ο μαθητής πρέπει να έρθει σε επαφή με διαφορετικές συμμετρικές καταστάσεις, κάποιες από τις οποίες θα διευκολύνουν μια ολιστική αντίληψη της συμμετρίας (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Επομένως, εκτός από τις δραστηριότητες αναγνώρισης και ελέγχου της συμμετρίας, είναι αναγκαίο να οργανωθούν και κατασκευαστικές δραστηριότητες που στηρίζουν την κατανόηση των ιδιοτήτων της συμμετρίας και την περιγραφή αυτών (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Θέματα όπως το φθινόπωρο, οι πεταλούδες, το σώμα, μπορούν να υποστηρίξουν την έννοια της συμμετρίας, αλλά δεν οδηγούν στην ολοκληρωμένη προσέγγιση της. Συγκεκριμένα, κατά την προσέγγιση της εποχής του φθινοπώρου, ο εκπαιδευτικός μπορεί να αναφερθεί στη συμμετρία των φύλλων και την ομορφιά τους, στο χρώμα, στο μέγεθος και το σχήμα τους, ενθαρρύνοντας ακόμα και ταξινομήσεις με βάση αυτά τα κριτήρια (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Τα παιδιά οδηγούνται ως ένα βαθμό στην ολιστική αντίληψη της συμμετρίας ή μη συμμετρίας, χωρίς όμως να αναπτύσσουν αυτή την έννοια (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011).

Τα θέματα των διαθεματικών εργασιών προτείνεται να στηρίζονται κατά κύριο λόγο στη μάθηση με πρόκληση (challenge-based learning), η οποία θέτει τον κόσμο στο επίκεντρο και έχει ως στόχο τον εξοπλισμό των μαθητών με κατάλληλες δεξιότητες, ώστε να μπορούν να αντεπεξέρχονται στα προβλήματα της ζωής (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011). Στα πλαίσια της φιλοσοφίας της μάθησης με πρόκληση (challenge-based learning), μια δραστηριότητα μπορεί να αποτελείται από κάποιες ενδεικτικές φάσεις, οι οποίες δεν έχουν σταθερή σειρά (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011):

- 1η φάση: Παρουσίαση με εντυπωσιακό τρόπο της κεντρικής ιδέας, του ουσιαστικού ερωτήματος και της πρόκλησης από τον εκπαιδευτικό και ενσωμάτωσή της σε ένα τοπικό πρόβλημα.
- 2η φάση: Διατύπωση δευτερευόντων ερωτήσεων από τον/τους διδάσκοντα/ες, καταγιγισμός ιδεών από τους μαθητές για την κατανόηση της ιδέας (brainstorming) και χρήση απαραίτητου υλικού.
- 3η φάση: Εργασία σε ομάδες (4-5 άτομα ανά ομάδα) και ανάληψη ρόλων από τα μέλη.
- 4η φάση: Σχεδιασμός από τους μαθητές του τρόπου επίλυσης του προβλήματος μέσα από συζήτηση και επιχειρηματολογία με τη διαμεσολάβηση του διδάσκοντος.
- 5η φάση: Ο κάθε μαθητής ή ζεύγη μαθητών ετοιμάζει το υλικό, ανάλογα με το ρόλο που έχει επιλέξει και τις δραστηριότητες που του έχουν ανατεθεί.
- 6η φάση: Η ομάδα συζητά για τις δυσκολίες που αντιμετώπισε, ερωτήματά που προέκυψαν, το υλικό που βρήκε, εκφράζοντας επιχειρήματα, συμφωνίες και διαφωνίες.
- 7η φάση: Συγκέντρωση και παρουσίαση του υλικού, των προσωπικών σημειώσεων, των σχεδιαγραμμάτων, των εικόνων κτλ.
- 8η φάση: Συμπεράσματα, διατύπωση προτάσεων, σύνταξη τελικής αναφοράς και παρουσίαση της στην τάξη.
- 9η φάση: Σχεδιασμός και παραγωγή βίντεο, συγκέντρωση εικόνων, δημοσιοποίηση εργασίας.

## ***2.4 Οι συνθετικές εργασίες στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών***

Τα ερευνητικά δεδομένα στο πεδίο της Διδακτικής των Μαθηματικών καθιστούν σαφές ότι οι μαθητές ακολουθούν μια εξελικτική πορεία μάθησης και ανάπτυξης των μαθηματικών νοημάτων (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 10). Γι' αυτό και το πρόγραμμα των Μαθηματικών αναπτύχθηκε σε τρεις ηλικιακούς κύκλους χρησιμοποιώντας ως βάση την ιδέα της μαθησιακής– διδακτικής τροχιάς (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 10). Οι τροχιές ανάπτυξης εννοιών και διεργασιών οργανώνουν τη μαθησιακή πορεία των παιδιών και ερμηνεύουν την αντίστοιχη διδακτική προετοιμασία (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, Μέρος Β', σελ.159). Έτσι, δημιουργείται ένα συνεχές για την ανάπτυξη των μαθηματικών ιδεών και υποστηρίζεται η βαθμιαία οικοδόμηση αυτών στην αντίληψη των

μαθητών σύμφωνα με τις εποικοδομητικές αντιλήψεις για τη μάθηση και τη διδασκαλία (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, Μέρος Β', σελ.159). Συγκεκριμένα, ο πρώτος ηλικιακός κύκλος αφορά μαθητές του νηπιαγωγείου, της Α' και της Β' Δημοτικού, δηλαδή από 5 έως 8 χρονών, ο δεύτερος ηλικιακός κύκλος περιλαμβάνει μαθητές της Γ', Δ', Ε' και ΣΤ' Δημοτικού, δηλαδή από 8 έως 12 χρονών και ο τρίτος κύκλος αφορά μαθητές της Α', Β' και Γ' Γυμνασίου, δηλαδή από 12 έως 15 χρονών (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 10). Όταν οι εκπαιδευτικοί κατανοούν αυτήν την πορεία και τους βασικούς σταθμούς της και οργανώνουν τη δραστηριοποίηση των παιδιών σύμφωνα με αυτήν, δημιουργούν περιβάλλοντα μάθησης της μαθηματικής γνώσης που στηρίζουν αποτελεσματικά την επιτυχή μαθητεία του μαθητή στα Μαθηματικά (Clements & Sarama, 2009, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 10).

Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση (2011), εισάγονται οι «συνθετικές εργασίες» ως ένα μέσο οριζόντιας διασύνδεσης των Μαθηματικών με άλλα μαθησιακά διδακτικά αντικείμενα. Οι συνθετικές εργασίες αποτελούν επέκταση των καταστάσεων-προβλημάτων που τίθενται στις μαθηματικές δραστηριότητες και δίνουν έμφαση σε θέματα συνδέσεων των Μαθηματικών τόσο στο πλαίσιο του αναγκαίου μαθηματικού γραμματισμού του μελλοντικού πολίτη στο σύγχρονο κόσμο όσο και στη θεώρηση των Μαθηματικών ως πολιτισμικού δημιουργήματος της ανθρώπινης ιστορίας (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 28). *«Η συνθετική εργασία ορίζεται ως μια δραστηριότητα που μπορεί να εφαρμοστεί από τον εκπαιδευτικό για ένα σύνολο διδακτικών ωρών και δίνει έμφαση στην ανάδειξη των διασυνδέσεων των Μαθηματικών με άλλες επιστήμες και γνωστικές περιοχές και στην παιδαγωγική αξιοποίηση της ψηφιακής τεχνολογίας»* (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011). Κεντρικός στόχος είναι η ανάδειξη της αναγκαιότητας της διδασκαλίας των Μαθηματικών στους μαθητές και του κρίσιμου ρόλου τους στην αναζήτηση των μαθηματικών δομών στη φύση και στις ανθρώπινες δραστηριότητες (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011). Επομένως, το θέμα μιας συνθετικής εργασίας μπορεί να σχετίζεται είτε με την αξιοποίηση της τεχνολογίας είτε με την οριζόντια σύνδεση των Μαθηματικών με άλλες περιοχές του Προγράμματος Σπουδών, όπως Πολιτισμός, Σχολική Ζωή, Περιβάλλον και Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη, να περιλαμβάνει ακόμα και το συνδυασμό αυτών (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 28) και να αναφέρεται σε καταστάσεις της πραγματικής ζωής (Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011, σελ. 7). Σύμφωνα με το Frey (1986) και το Ματσαγγούρα (2006), οι συνθετικές διαθεματικές εργασίες επιδιώκουν τα ακόλουθα (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», Οδηγός Εκπαιδευτικού, 2011):

- να εμπλέξουν τους μαθητές/τριες στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων με προσωπικό νόημα για τους ίδιους
- την ενασχόλησή τους με θέματα του ενδιαφέροντός τους
- να αξιοποιήσουν την Ιστορία και τη Φιλοσοφία των Φυσικών Επιστημών
- να συνδυάσουν διαφορετικά επιστημονικά πεδία
- να δώσουν έμφαση στη συνεργασία, στο σχεδιασμό και στην επιχειρηματολογία



- να αξιοποιήσουν τις Τ.Π.Ε
- να συμβάλλει στην οικειοποίηση της επιστημονικής γνώσης βάσει των βιωμάτων τους
- να καλλιεργήσουν δεξιότητες απαραίτητες για τη ζωή τους στον 21ο αιώνα.

Τα Μαθηματικά αναδεικνύονται ως εργαλείο που ευνοεί τη διερεύνηση, τη διαπραγμάτευση και την ερμηνεία ενός θέματος ή προβλήματος μέσα από τη συνεργασία των μαθητών, η οποία βρίσκεται και στο επίκεντρο κάθε συνθετικής εργασίας (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 28). Ειδικότερα, οι συνθετικές εργασίες στοχεύουν στην εμπλοκή των μαθητών με νέους τρόπους συνεργατικής μάθησης που βασίζονται στην ανταλλαγή και επεξεργασία υλικού, την ανάπτυξη μαθηματικών νοημάτων και τη συλλογική διαπραγμάτευση εννοιών (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.28). Οι συνθετικές εργασίες δεν αποτελούν αντικείμενα υλικού προς επεξήγηση στους μαθητές, αλλά γεννήτορες ιδεών για τη δημιουργική εμπλοκή των ίδιων των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό νέων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και για τη διερεύνηση μιας ποικιλίας μαθηματικών εννοιών του Προγράμματος Σπουδών από τους μαθητές (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 29). Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών προτείνεται η διαχείριση 10 ωρών διδασκαλίας ανά σχολικό έτος από το προβλεπόμενο για να εργαστούν οι μαθητές σε συνθετικές εργασίες (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 29).

Αντίστοιχα, στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο» (2011), εντοπίζονται προτάσεις για συνθετικές εργασίες, οι οποίες όμως δεν περιγράφονται αναλυτικά και στοχευμένα όπως στο Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών. Στο εισαγωγικό μέρος του, γίνεται αναφορά στις διαθεματικές εργασίες, οι οποίες αποσκοπούν να εμπλέξουν τους μαθητές στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων με προσωπικό νόημα για τους ίδιους και να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες του 21ου αιώνα (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011, σελ.10). Επίσης, η έμφαση δίνεται στη συνεργασία, στο σχεδιασμό και στην επιχειρηματολογία αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα της χρήσης των ΤΠΕ, καθώς και τα δεδομένα της Ιστορίας και της Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών (Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», 2011, σελ.6).

Μέσα από το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου (2011), διευκρινίζεται η σύνδεση των μαθησιακών περιοχών μεταξύ τους (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ.6), αλλά δεν προτείνονται συνθετικές εργασίες ανάλογες με το Πρόγραμμα Σπουδών του Δημοτικού. Παραδείγματα τριών συνθετικών εργασιών για το νηπιαγωγείο εντοπίζονται στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση (2011, σελ. 60-64). Η έμφαση παραμένει στη διαθεματική προσέγγιση της γνώσης και στην ανάπτυξη σχεδίων εργασίας (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Α', 2011, σελ.7). Αν και κάθε μαθησιακή περιοχή παρουσιάζεται ξεχωριστά και ως αυτόνομη ενότητα, εντοπίζουμε, τόσο στους στόχους όσο και στις προτεινόμενες δραστηριότητες, τις συνδέσεις μεταξύ των μαθησιακών πεδίων-περιοχών (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Β', 2011, σελ.65). Έτσι, η θεματική περιοχή «Φυσικές Επιστήμες» συνδέεται στενά με τις μαθησιακές περιοχές της Γλώσσας και των Μαθηματικών, αναπτύσσεται αμοιβαία με την Τεχνολογία,

επιρεάζει την αντίληψη που διαμορφώνει κάθε παιδί για την προσωπική του ταυτότητα (μαθησιακή περιοχή της Προσωπικής και Κοινωνικής ανάπτυξης), υλοποιεί στόχους από τη μαθησιακή περιοχή της Φυσικής Ανάπτυξης και αποτελεί πηγή έμπνευσης για τη θεματική περιοχή των Τεχνών (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Β', 2011, σελ.85). Αντίστοιχα, η θεματική περιοχή των Μαθηματικών εμπλουτίζεται μέσα από πολλές δράσεις άλλων θεματικών περιοχών (όπως, κινητική αγωγή, αισθητική αγωγή, λογοτεχνία, γλώσσα, κλπ.) ή από καθημερινές καταστάσεις (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Β', 2011, σελ.162). Σ' αυτό το σημείο, τονίζεται ιδιαίτερα ότι ο/ η εκπαιδευτικός κάνει διαλεκτικές συνδέσεις στο πρόγραμμα του νηπιαγωγείου έχοντας, όμως, αποσαφηνίσει ότι η απλή αναφορά, χρήση ή εμπλοκή με μαθηματικά αντικείμενα δεν οδηγεί στην προσέγγιση των μαθηματικών ιδεών που επιδιώκεται (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Β', 2011, σελ.162). Αξιοποιούνται μεν δράσεις από όλους τους χώρους, αλλά αναπτύσσονται ουσιαστικές μαθηματικές δράσεις που ενθαρρύνουν τον αναστοχασμό και την εξαγωγή συμπερασμάτων (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Β', 2011, σελ.162).

## 2.5 Σύνοψη

Οι δραστηριότητες αποτελούν το εργαλείο της διδασκαλίας και της μάθησης. Θέτουν στόχους προς τα εμπλεκόμενα μέλη και τα κινητοποιούν να δράσουν, προκειμένου να τους επιτύχουν. Μπορεί να αναφέρονται σε ατομικό ή συλλογικό επίπεδο, να απαιτούν τη χρήση υλικών και τεχνικών, να προβάλλουν ένα πρόβλημα προς επίλυση. Τα μικρά παιδιά είναι σε θέση να επεξεργαστούν δραστηριότητες και να αναπτύξουν το συλλογισμό τους. Οι δραστηριότητες των Μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών πρέπει να έχουν ενδιαφέρον και νόημα για τους/τις μαθητές/τριες, να προωθούν τη δράση τους, να σέβονται τις προηγούμενες γνώσεις τους. Ειδικότερα, όμως, είναι πλέον αναγκαίο να οδηγούν στην οικοδόμηση της γνώσης μέσα από τη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των δύο αυτών επιστημονικών πεδίων, ώστε τα παιδιά θα είναι σε θέση να συνδέσουν τις διαφορετικές εμπειρίες τους. Γι' αυτό και εισάχθηκε η έννοια της συνθετικής εργασίας στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου (2011) ως μια πιο εκτεταμένη δραστηριότητα που αναδεικνύει τις διασυνδέσεις μεταξύ των Μαθηματικών και των άλλων επιστημών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### *Εισαγωγή*

Τα παιδιά μαθαίνουν μέσα από ένα συνδυασμό μαθησιακών εμπειριών, αυθόρμητες και οργανωμένες εμπειρίες που ξεκινάνε από τα ίδια και τα ενδιαφέροντα τους και εμπειρίες που οργανώνει ο εκπαιδευτικός με συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους που θέτει το πρόγραμμα σπουδών ή προκύπτουν από τις ανάγκες των μαθητών της τάξης του (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Τα τελευταία χρόνια τα Προγράμματα Σπουδών των Μαθηματικών παγκοσμίως έχουν αναδιοργανωθεί και περιλαμβάνουν τα Στοχαστικά Μαθηματικά (Κοντογιάννη, 2014) με τη στατιστική να αποτελεί πλέον βασικό γνωστικό πεδίο σε αυτά. Ένα οικείο θέμα για τα παιδιά που θα μπορούσε να προσεγγιστεί μέσα από τη στατιστική είναι ο καιρός, ο οποίος συνδέεται στενά με τα βιώματα τους και αποτελεί μέρος του καθημερινού τους φυσικού περιβάλλοντος.

Στο τρίτο κεφάλαιο καταγράφεται πώς το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου (2011) αντιλαμβάνεται τη διδασκαλία και τη μάθηση τόσο σε ένα γενικότερο επίπεδο όσο και ειδικότερα για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες. Επιπλέον, περιγράφεται η ενότητα της στατιστικής και το θέμα του καιρού, τα οποία θα εμπλακούν στο ερευνητικό μέρος της εργασίας και τίθενται ο σκοπός αυτής, καθώς και τα ερευνητικά ερωτήματα που θα κληθεί να απαντήσει.

### *3.1 Το μαθησιακό πλαίσιο μέσα από το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου*

Σύμφωνα με το νέο Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου (2011, Μέρος Α', σελ. 26), οι εκπαιδευτικοί οργανώνουν τις μαθησιακές εμπειρίες μέσα σε ευέλικτα μαθησιακά περιβάλλοντα αξιοποιώντας τα ακόλουθα πέντε πλαίσια:

1. Παιχνίδι
2. Ρουτίνες
3. Καταστάσεις από την καθημερινή ζωή
4. Διερευνήσεις (σχέδια εργασίας, μικρές έρευνες, προβλήματα προς επίλυση)
5. Οργανωμένες δραστηριότητες ή οργανωμένο πρόγραμμα δραστηριοτήτων

Έτσι, η μάθηση μπορεί να προκύπτει αυθόρμητα ή να οργανώνεται με συγκεκριμένους στόχους από τον εκπαιδευτικό, να προτείνεται από τα παιδιά μέσα από τις ερωτήσεις και τους προβληματισμούς τους ή να επιλέγεται από τον εκπαιδευτικό με βάση τις ανάγκες της τάξης του (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ.26). Κατά την οργάνωση της μάθησης και της διδασκαλίας και το σχεδιασμό μιας δράσης, ο/η εκπαιδευτικός αξιοποιώντας τα πέντε μαθησιακά πλαίσια διαμορφώνει το πρόγραμμά του με ευελιξία βάσει των ιδεών, των γνώσεων, των ικανοτήτων, των ενδιαφερόντων, του μαθησιακού στυλ και των πολιτισμικών και οικογενειακών παραδόσεων και εμπειριών των παιδιών (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.38). Προωθεί την ουσιαστική κατανόηση καταστάσεων και φαινομένων και τη συγκρότηση εννοιών μέσα από την επεξεργασία τους σε

ποικίλα πλαίσια και προσφέρει ευκαιρίες για ανάπτυξη των διαφορετικών μέσων έκφρασης, αναπαράστασης και επικοινωνίας της σκέψης (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.38). Τέλος, ενθαρρύνει μια ολιστική αντιμετώπιση της γνώσης αναδεικνύοντας τις λογικές συνδέσεις μεταξύ των μαθησιακών περιοχών και εξασφαλίζει συνέχεια στη μάθηση ανάμεσα στις πρακτικές του σχολικού, οικογενειακού και κοινωνικού περιβάλλοντος (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 1<sup>ο</sup>, Σελ.38).

Οι οργανωμένες ή αλλιώς δομημένες δραστηριότητες αποτελούν «οργανωμένες μαθησιακές εμπειρίες» (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011) και πρέπει να έχουν σαφείς στόχους (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Οι οργανωμένες δραστηριότητες και το οργανωμένο πρόγραμμα δραστηριοτήτων επιλέγονται από τον/την εκπαιδευτικό ή από τον/την εκπαιδευτικό σε συνεργασία με τα παιδιά, προκειμένου να ικανοποιήσουν συγκεκριμένους στόχους από τις μαθησιακές περιοχές ή να προωθήσουν την ανάπτυξη των βασικών ικανοτήτων (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ.35). Οι οργανωμένες δραστηριότητες ακολουθούν συχνά πιο άτυπες αλληλεπιδράσεις και διαδικασίες (π.χ. αναδυόμενα ενδιαφέροντα, ερωτήματα προβληματισμούς των παιδιών) και σχεδιάζονται με στόχο να δοθεί στα παιδιά η δυνατότητα να επεξεργαστούν συστηματικά και σε βάθος νέες έννοιες, πληροφορίες και δεξιότητες (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 35). Μια σειρά οργανωμένων δραστηριοτήτων μπορεί να αποτελέσει ένα «οργανωμένο πρόγραμμα» γύρω από ένα ευρύ θέμα ή έννοια ή φαινόμενο ή ενότητα από μαθησιακή περιοχή ή συγκεκριμένο μαθησιακό στόχο (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 36). Οι οργανωμένες δραστηριότητες δεν έχουν αποκλειστικά γνωστικό περιεχόμενο και δεν αφορούν διαδικασίες απλής μετάδοσης γνώσεων με παθητικό ρόλο για τα παιδιά (π.χ. δραστηριότητες εξάσκησης με φύλλα εργασίας), αλλά αποτελούν μια πρόκληση για αυτά εξασφαλίζοντας την ενεργό συμμετοχή τους (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 36). Ο τρόπος και ο βαθμός συμμετοχής ενός παιδιού στις οργανωμένες δραστηριότητες εξαρτάται από τις δυνατότητες του (μαθησιακή ετοιμότητα) και από οικογενειακές και κοινωνικές συνήθειες (π.χ. ο τρόπος που έχει μάθει να λειτουργεί και να αλληλεπιδρά με τους άλλους) (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 36). Επομένως, ο/η εκπαιδευτικός πρέπει να λειτουργεί ευέλικτα και να προσαρμόζει τους στόχους, τη μεθοδολογία και τις απαιτήσεις του/της στις διαφορετικές και εξελισσόμενες ανάγκες παιδιών και ομάδων (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 36).

Η οργάνωση της μάθησης και της διδασκαλίας στο νηπιαγωγείο δεν περιορίζεται στις οργανωμένες δραστηριότητες, αλλά επεκτείνεται σε όλη τη μέρα και το χώρο αξιοποιώντας και τις καθημερινές εμπειρίες των παιδιών (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Έτσι, ο εκπαιδευτικός μπορεί να εξοπλίσει τη τάξη με σχετικό υλικό, να εκμεταλλευτεί ευκαιρίες από άλλα μαθησιακά πλαίσια, όπως τις ρουτίνες και το παιχνίδι, να ενημερώσει τους γονείς αναφορικά με τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να επεκτείνουν τη μάθηση στο σπίτι, λειτουργώντας, όπως θέτει ο Tomlinson (2001) ως «οργανωτής μαθησιακών ευκαιριών» (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011).

Η επιλογή των θεμάτων που επεξεργάζονται τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας εξαρτάται από το εάν το θέμα κινητοποιεί το ενδιαφέρον και την περιέργεια των μαθητών, τους δίνει «γνώσεις» και δεξιότητες χρήσιμες για αυτή την ηλικία, προσφέρεται για λογικές, διαθεματικές συνδέσεις σε επίπεδο εννοιών, γνώσεων και δεξιοτήτων, καθώς και για διερευνήσεις (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Οι μαθητές θα ήταν καλό να εκτίθενται σε καταστάσεις που αναφέρονται σε διαφορετικά πλαίσια, μέσα στα οποία χρησιμοποιούνται διαφορετικές ερμηνείες μιας έννοιας και να κατανοούν τις διαφορετικές ερμηνείες, τις οποίες να μπορούν να αντιστοιχούν με τις καταστάσεις (Klopfer et al, 1992, αναφ. στους Πόταρη & Σπηλιωτοπούλου, 1995). Ο/Η εκπαιδευτικός πρέπει να έχει σαφείς στόχους και να οργανώνει τη δράση του με συγκεκριμένες προθέσεις επιδιώκοντας την εις βάθος κατανόηση φαινομένων, τη συγκρότηση νέων εννοιών, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και τη διαμόρφωση στάσεων (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 36). Επίσης, είναι σημαντικό να αναγνωρίζει ότι τα άτομα μαθαίνουν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους και να εναλλάσσει, ανάλογα με το στόχο και τις ανάγκες των παιδιών, διάφορες διδακτικές στρατηγικές (πχ. ερωταποκρίσεις, επίλυση προβλημάτων, εργασία σε ομάδες κ.ά.) (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 36).

Οι μαθησιακές εμπειρίες μπορεί να ξεκινήσουν από δραστηριότητες- δράσεις των παιδιών, δραστηριότητες- προτάσεις του εκπαιδευτικού ή δραστηριότητες που προκύπτουν έπειτα από διαπραγμάτευση των παιδιών και του εκπαιδευτικού (Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011). Η εμπλοκή διαφορετικών μαθησιακών περιοχών και η οργάνωση σχετικών δραστηριοτήτων πρέπει να πραγματοποιείται γιατί δίνει νόημα σε έννοιες και φαινόμενα και αντισταθμίζει τις λογικές συνδέσεις που εμπεριέχονται σε καταστάσεις, προβλήματα και ζητήματα της ζωής και του κόσμου γύρω μας (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 36). Ωστόσο, δεν πρέπει να αποτελεί τον σκοπό του σχεδιασμού οργανωμένων προγραμμάτων, γιατί έτσι οδηγούμαστε στο αντίθετο αποτέλεσμα και δημιουργείται σύγχυση στο μυαλό των παιδιών (Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Α', σελ. 35).

Στο ΔΕΠΠΣ (2003), ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη δραστηριοτήτων των Μαθηματικών οργανώνεται με βάση τις ικανότητες που επιδιώκεται να αναπτυχθούν από τους μαθητές. Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών (2011), η μαθησιακή περιοχή των Μαθηματικών δομείται πάνω στις ενότητες: Αριθμοί και πράξεις, Άλγεβρα, Χώρος και Γεωμετρία- Μέτρηση, Στατιστική, Πιθανότητες. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα από τα στοιχεία του προγράμματος των Μαθηματικών δεν «διδάσκονται» ή «μαθαίνονται» με την παραδοσιακή έννοια των όρων, αλλά τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας κάνουν μια πρώτη γνωριμία με αυτά μέσα από ατομική αναζήτηση ή παιγνιώδεις διαδικασίες (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.159-160). Η έμφαση δίνεται στη δημιουργία δράσεων και περιβαλλόντων μέσα από τα οποία τα παιδιά έρχονται σε επαφή με καταστάσεις και ιδέες σε μια πορεία θεμελίωσης ή ανάπτυξης μαθηματικών εννοιών (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.160-161).

Αντίστοιχα, οι Φυσικές Επιστήμες στο ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών του νηπιαγωγείου (ΔΕΠΠΣ, 2003), εντάσσονται στα πλαίσια της ευρύτερης μαθησιακής περιοχής της Μελέτης

Περιβάλλοντος ως μια υπο-περιοχή, με τίτλο «Φυσικό Περιβάλλον και Αλληλεπίδραση» (Γκουβεντάρη, κ.ά., 2012). Μέσα από δραστηριότητες που αφορούν τη Μελέτη Περιβάλλοντος προσεγγίζονται διαθεματικά βασικές γνώσεις και διαδικασίες από το χώρο των Φυσικών Επιστημών, της Γεωγραφίας, της Ιστορίας, των Θρησκευτικών, έννοιες της Κοινωνικής και Πολιτικής Αγωγής, καθώς και στοιχεία Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Αγωγής Υγείας, Κυκλοφοριακής Αγωγής, ενώ εμπλέκονται αβίαστα και απλές έννοιες από τα Μαθηματικά, δραστηριότητες από τη Δημιουργία και Έκφραση, εμπλουτίζεται η Γλώσσα, αναπτύσσεται η Επικοινωνία και αξιοποιείται στον ανάλογο βαθμό η Τεχνολογία (ΔΕΠΠΣ, 2003). Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου (2011), οι Φυσικές Επιστήμες αποτελούν ένα διακριτό, αυτόνομο επιστημονικό πεδίο (Γκουβεντάρη, κ.ά., 2012) που περιλαμβάνει ενότητες διδακτικών αντικειμένων από τους επιστημονικούς κλάδους της Βιολογίας, της Φυσικής, της Μετεωρολογίας, της Γεωγραφίας και της Αστρονομίας, αναδεικνύοντας μια αντιπροσωπευτική ποικιλία των θεμάτων που μελετώνται στα πλαίσια των Φυσικών Επιστημών (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.81). Η μαθησιακή ενότητα των Φυσικών Επιστημών δομείται στις ενότητες: ζωντανοί οργανισμοί, αντικείμενα και υλικά, έννοιες και φαινόμενα από το φυσικό κόσμο και ο πλανήτης Γη και το διάστημα. Τα παιδιά ενθαρρύνονται να υιοθετήσουν διερευνητική στάση απέναντι σε εμπειρίες και προβλήματα και ταυτόχρονα να αντιληφθούν την επιστημονική γνώση ως αποτέλεσμα κοινωνικών πρακτικών που συμμορφώνονται σε κανόνες και διαδικασίες (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.82). Κατά την υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων, οι εκπαιδευτικοί «ανιχνεύουν» τις ιδέες των παιδιών και συλλέγουν δεδομένα που θα τους επιτρέψουν να αξιολογήσουν την πρόοδο των μαθητών, αλλά και τις δικές τους διδακτικές επιλογές. Η καταγραφή των αρχικών ιδεών των παιδιών βοηθάει και τα ίδια να σκεφτούν κριτικά πάνω στις ιδέες τους (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.84). Η συστηματική παρατήρηση και καταγραφή δεδομένων δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να πάρει αποφάσεις για τον προγραμματισμό του εκπαιδευτικού προγράμματος (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.84-85).

### **3.2 Στατιστική**

Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί το ενδιαφέρον για τις στοχαστικές έννοιες σαν αποτέλεσμα της αναγνώρισης του ρόλου τους στην καθημερινή ζωή (Kafoussi, 2004). Η χρήση δεδομένων και γραφικών αναπαραστάσεων για τη μεταφορά πληροφοριών αυξάνεται στην κοινωνία μας (Kafoussi, 2004). Οι ερευνητές άρχισαν να μελετούν πώς τα παιδιά κατανοούν βασικές έννοιες σχετικά με την ανάλυση δεδομένων, όταν αυτά τα θέματα προστέθηκαν στα Προγράμματα Σπουδών των Μαθηματικών για τη Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια εκπαίδευση στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής το 1980 και 1990 (Garfield & Ben-Zvi, 2007). Πρόσφατες έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία (Franklin et al., 2005; Jones, 2005; Shaughnessy, 2007, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 25 ; Κοντογιάννη, 2014) τονίζουν ότι τα παιδιά σε αυτήν την ηλικία ως «μικροί ερευνητές» μπορούν να διαχειριστούν προβλήματα Στοχαστικών Μαθηματικών, ενώ στα Αναλυτικά Προγράμματα Μαθηματικών πολλών χωρών, τα Στοχαστικά Μαθηματικά είχαν ήδη ενταχθεί από το Νηπιαγωγείο (ενδεικτικά NCTM, Αμερική, 2000,

Common Curriculum Framework for K–9 Mathematics, Καναδάς, 2006, K-10 Scope & Sequence, Αυστραλία, 2007, Department for Education and Skills, Μεγάλη Βρετανία, 2010, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.25). Ο βασικός σκοπός της διδασκαλίας των Στοχαστικών Μαθηματικών στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι να αναπτύξει την ικανότητα του μαθητή ως μελλοντικού πολίτη «να αξιολογεί κριτικά πληροφορίες, να εξάγει συμπεράσματα, να κάνει προβλέψεις και να λαμβάνει αποφάσεις κάτω από αβέβαιες συνθήκες» (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.24). Επιτρέπει τη σταδιακή ανάπτυξη της στοχαστικής σκέψης των μαθητών και εξασφαλίζει μία καλύτερη κατανόηση των στοχαστικών εννοιών στην πορεία της μαθηματικής τους εκπαίδευσης (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 24-25). Η βασική διαφορά των Στοχαστικών Μαθηματικών σε σχέση με τις άλλες θεματικές περιοχές των Μαθηματικών είναι ότι μελετά προβλήματα που σχετίζονται με τη μεταβλητότητα δεδομένων, δηλαδή με την διαφορετικότητα που υπάρχει γύρω μας (π.χ. τα άτομα διαφέρουν, οι συνθήκες ενός πειράματος διαφέρουν) (Garfield & Ben-Zvi, 2007, 2008, αναφ. στο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.24).

Η εισαγωγή των Στοχαστικών Μαθηματικών από την προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία αποτελεί ένα νέο στοιχείο στο Πρόγραμμα Σπουδών του 2011, αφού στο ΔΕΠΠΣ του 2003 εμφανίζεται στην Δ' τάξη του Δημοτικού σχολείου. Η στατιστική μαζί με τις πιθανότητες εντάσσονται στη θεματική περιοχή Στοχαστικά Μαθηματικά. Η ενότητα της στατιστικής είναι σημαντική, γιατί η ερμηνεία και η αξιολόγηση δεδομένων με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη λήψη αποφάσεων αποτελεί βασική δεξιότητα στη σύγχρονη κοινωνία (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011, σελ. 75). Ο εγγράμματος και ενημερωμένος πολίτης είναι απαραίτητο να διαθέτει ικανότητες έρευνας, ερμηνείας, κατανόησης και κριτικής αξιολόγησης των στατιστικών πληροφοριών (Batanero, Burrill, & Reading, 2011, αναφ. στην English, 2014). Αν και η στατιστική συχνά αντιμετωπίζεται ως ένας κλάδος των Μαθηματικών, είναι ένα πεδίο που εμπλέκει περισσότερο μη-μαθηματικές δραστηριότητες σε σχέση με την πραγματική χρήση των Μαθηματικών (Cobb & Moore, 1997; DeVaux & Velleman, 2008; Higgins, 1999, αναφ. στους Bond, Perkins, Ramirez, 2012). Η εξάρτηση της στατιστικής στα δεδομένα και στο πλαίσιο οδήγησε στη διεκδίκηση της ως ένα ξεχωριστό πεδίο από τα Μαθηματικά (Cobb & Moore, 1997; delMas, 2004; DeVaux & Velleman, 2008, αναφ. στους Bond, Perkins, Ramirez, 2012).

Η στατιστική ξεκίνησε ως μια πρακτική δραστηριότητα για την επίλυση καθημερινών προβλημάτων (Κοντογιάννη, 2014). Πρόγονος της επιστήμης της στατιστικής θεωρείται η πολιτική αριθμητική (political arithmetic), η οποία αποτελούσε τη συστηματική μελέτη ποσοτικών δεδομένων που αφορούσαν την πολιτεία (Τριανταφυλλίδης & Σδρόλιας, 2007). Οι στατιστικές τεχνικές εφαρμόστηκαν πρώτα σε θέματα του κράτους, δημογραφικά ερωτήματα και κοινωνικά φαινόμενα (Κοντογιάννη, 2014). Από ιστορική άποψη, η στατιστική αποτελεί το αμάλγαμα τριών σχολών σκέψης: της Γερμανικής Περιγραφικής Στατιστικής (Staatenkunde), της Βρετανικής Πολιτικής Αριθμητικής (Political Arithmetic) και της Γαλλικής Στατιστικής Έρευνας μέσω της διαμόρφωσης της σχετικής μεθοδολογίας

(Κοντογιάννη, 2014). Η στατιστική γεννήθηκε το 17<sup>ο</sup> αιώνα, τον αιώνα που δημιουργήθηκαν οι περισσότερες Φυσικές Επιστήμες με τους αντίστοιχους κλάδους τους (Leti, 2000, αναφ. στη Κοντογιάννη, 2014). Οι επιστημονικές και μεθοδολογικές βάσεις της σύγχρονης στατιστικής βρίσκονται στους ίδιους κύκλους διανοήσης με αυτούς των Φυσικών Επιστημών (Κοντογιάννη, 2014).

Η συστηματοποίηση της συλλογής στοιχείων που αφορούσαν την πολιτεία ξεκίνησε στις αρχές του 16<sup>ου</sup> αιώνα στην Αγγλία με τραγική αφορμή την επιδημία της πανώλης στο Λονδίνο, σε μια προσπάθεια καταμέτρησης του αριθμού των θανάτων και των βαπτίσεων προκειμένου να αποκαλυφτούν τα αίτια της καταστροφής (Τριανταφυλλίδης & Σδρόλιας, 2007). Ο Graunt μέσα από τους Πίνακες Θνησιμότητας (bills of mortality) μελέτησε την επιδημία της Μεγάλης Πανούκλας του Λονδίνου (1665-1666) παράγοντας σημαντικά αποτελέσματα για την μετάδοση της και την οικονομική και ταξική κατάσταση των θυμάτων (Κοντογιάννη, 2014). Οι μετέπειτα κοινωνικές αλλαγές και η μετάβαση από τη φεουδαρχική στη βιομηχανική κοινωνία, κατέστησαν αναγκαία τη συλλογή δημογραφικών στοιχείων αναφορικά με τους κατοίκους (πχ. γνωρίζοντας τον αριθμό των οικογενειών του Λονδίνου επέβαλλαν αποτελεσματικότερα τους φόρους) (Τριανταφυλλίδης & Σδρόλιας, 2007). Σήμερα, η επιστήμη της στατιστικής έχει αναπτυχθεί σημαντικά σε σημείο να καθορίζει εμπορικές και πολιτικές κατευθύνσεις και να δημιουργεί το μέσο άνθρωπο, όπως αυτός εκφράζεται από ανάλογες αποφάσεις (Τριανταφυλλίδης & Σδρόλιας, 2007).

Ο στατιστικός γραμματισμός στην εκπαίδευση των μαθητών έχει συγκεντρώσει αυξανόμενη προσοχή τις τελευταίες δύο δεκαετίες (Chick & Pierce, 2012). Ο όρος στατιστικός γραμματισμός υποδηλώνει την ικανότητα ερμηνείας στατιστικών πληροφοριών και τη μετάδοση αυτών μέσω του προφορικού ή γραπτού λόγου, όπου κρίνεται απαραίτητο (Κοντογιάννη, 2014). Η Wallman (1993) υποστηρίζει ότι ο στατιστικός γραμματισμός συνιστάται στην ικανότητα κατανόησης και κριτικής αξιολόγησης των στατιστικών αποτελεσμάτων που διαπερνούν την καθημερινή ζωή, σε συνδυασμό με την ικανότητα αναγνώρισης της συμβολής της στατιστικής σκέψης στις δημόσιες και ιδιωτικές, επαγγελματικές και προσωπικές αποφάσεις (Κοντογιάννη, 2014; Bond, Perkins, Ramirez, 2012). Η Watson (2006) αναφέρει το στατιστικό γραμματισμό ως το σημείο τομής του αναλυτικού προγράμματος και του καθημερινού κόσμου, όπου η λήψη αποφάσεων βασίζεται στην ικανότητα αξιοποίησης στατιστικών εργαλείων, γενική γνώση και κριτικές ικανότητες (Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012). Σύμφωνα με το Broers (2006, αναφ. στις Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012), για να θεωρείται κανείς στατιστικά εγγράμματος, άλλοτε η έμφαση δίνεται στο περιεχόμενο της στατιστικής γνώσης (statistical knowledge) που κατέχει και άλλοτε σε επιπρόσθετες δεξιότητες, όπως η επίγνωση και η κριτική ικανότητα (Gal, 2004, αναφ. στις Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012), η ικανότητα κατανόησης και ερμηνείας στατιστικών αποτελεσμάτων (Wallman, 1993, αναφ. στις Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012), η ανάπτυξη της πιθανολογικής σκέψης (Jones G. et al, 2007) ή η λεκτική απόδοση στατιστικών όρων (Watson, 2006, αναφ. στις Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012). Ο στατιστικός εγγραμματισμός απαιτεί πολύ καιρό για να αναπτυχθεί και γι' αυτό πρέπει να ξεκινά από τα πρώτα κιόλας χρόνια της σχολικής εκπαίδευσης (English, 2013; Franklin & Garfield, 2006; Shaughnessey, 2006, αναφ. στην English, 2014).



Σε αντίθεση με το στατιστικό γραμματισμό που περιλαμβάνει γνωστικούς και μη γνωστικούς παράγοντες, ο στατιστικός συλλογισμός εστιάζει σε γνωστικές διαδικασίες, καθώς αντανακλάται στην ενεργή εμπλοκή του ατόμου με τα δεδομένα, όπως για παράδειγμα η ερμηνεία των γραφημάτων (Ben-Zvi & Garfield, 2004, αναφ. στους Bond, Perkins, Ramirez, 2012). Ο στατιστικός συλλογισμός (statistical reasoning) ορίζεται ως «ο τρόπος που οι άνθρωποι σκέφτονται κριτικά τις στατιστικές ιδέες και βγάζουν νόημα από τις στατιστικές πληροφορίες» (Garfield & Gal, 1999, αναφ. στους Bond, Perkins, Ramirez, 2012) ή ως «η κατανόηση του γιατί και πώς οι στατιστικές έρευνες διεξάγονται... πότε και πώς να χρησιμοποιείς κατάλληλες μεθόδους ανάλυσης δεδομένων όπως αριθμητικές περιλήψεις και οπτικές αναπαραστάσεις των δεδομένων» (Ben-Zvi & Garfield, 2004, αναφ. στους Bond, Perkins, Ramirez, 2012). Κατά τη διεξαγωγή στατιστικών ερευνών, απαιτούνται υψηλότερα επίπεδα σκέψης, προκειμένου να κατανοήσουμε το πλαίσιο στην ανάλυση δεδομένων και στην ερμηνεία των στατιστικών αποτελεσμάτων (Bond, Perkins, Ramirez, 2012). Επομένως, η στατιστική σκέψη δεν χρειάζεται μόνο στατιστικό εγγραμματισμό, αλλά και στατιστικό συλλογισμό (Bond, Perkins, Ramirez, 2012).

Ο Χατζηπαντελής (2003, σελ.36) αναφέρει ότι η στατιστική μέσα στο σχολικό πλαίσιο λειτουργεί ως «εργαλείο χρήσης και ανάλυσης, όχημα κατανόησης και συγκρότησης απλών και περίπλοκων σχολικών, γνωστικών και χρηστικών δραστηριοτήτων» (Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012). Η διδασκαλία της στατιστικής πρέπει να εστιάζει στην ανάπτυξη της στατιστικής σκέψης των μαθητών μέσα από τη διεξαγωγή ερευνών, την κατανόηση των στατιστικών μεθόδων, τη σύνδεση των στατιστικών εννοιών, την ερμηνεία των στατιστικών αποτελεσμάτων, την παρατήρηση ομοιομορφιών, την παραγωγή συμπερασμάτων (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 24). Μια πρώτη στατιστική βάση μπορεί να οικοδομηθεί από μικρή ηλικία, μέσα από αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες με νόημα για τα παιδιά και σύνδεση με τον πραγματικό κόσμο (Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012). Τα μικρά παιδιά από την ηλικία των τεσσάρων ετών μπορούν να χειριστούν σε ένα πρώιμο επίπεδο βασικές έννοιες στατιστικής (Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012). Σε έρευνα της Καφούση (2006), τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παιδιά του νηπιαγωγείου μπορούν να διαβάσουν διαφορετικούς τύπους διαγραμμάτων και να απαντούν σε ερωτήσεις σχετικά με τις πληροφορίες που υπάρχουν σε αυτά. Δυσκολίες εμφανίστηκαν κατά τη διαδικασία αρίθμησης στο διάγραμμα δύο διαστάσεων με τουβλάκια και στην ανάγνωση του κυκλικού διαγράμματος (Kafoussi, 2006).

Στον πρώτο ηλικιακό κύκλο, οι μαθητές του νηπιαγωγείου (5-6 χρονών), της Α' και της Β' Δημοτικού (6-8 χρονών) διατυπώνουν, με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού, ερωτήματα του ενδιαφέροντος τους σχετικά με τον πληθυσμό της τάξης τους (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 25). Συλλέγουν τα δικά τους δεδομένα και να τα οργανώσουν κατασκευάζοντας απλά διαγράμματα, παρατηρούν τις διαφορές των δεδομένων μεταξύ των ατόμων και τις συγκρίνουν με αυτές της ομάδας, διαβάζουν και συγκρίνουν πληροφορίες μεταξύ των δεδομένων (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 25). Ειδικότερα, η ενότητα της στατιστικής για το νηπιαγωγείο περιλαμβάνει κατηγορικά δεδομένα, διαγράμματα με υλικά και εικονογράμματα. Ως μαθησιακοί στόχοι τίθενται:

Τα παιδιά να:

- ✚ Θέτουν ερωτήματα που μπορούν να απαντηθούν με δεδομένα (κατηγορικά).
- ✚ Συλλέγουν δεδομένα μέσω μικρών ερευνών και τα οργανώνουν χρησιμοποιώντας υλικά.
- ✚ Κατασκευάζουν διαγράμματα με υλικά, εικονογράμματα.
- ✚ Διαβάζουν πληροφορίες σε εικονογράμματα και διαγράμματα (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, σελ. 185-186).

Προτεινόμενη συνθετική δραστηριότητα αναφορικά με τη στατιστική εντοπίζουμε στο Πρόγραμμα Σπουδών Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης (2011), όπου οι μαθητές καλούνται να επιλέξουν το γλυκό που αρέσει στους περισσότερους για να το προσφέρουν στα παιδιά της διπλανής τάξης. Αναδεικνύονται διασυνδέσεις με τα μαθησιακά αντικείμενα της Γλώσσας, των Φυσικών Επιστημών και του Περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, όσο αφορά τις Φυσικές Επιστήμες, τα παιδιά καλούνται να παρατηρήσουν τα είδη των υλικών για την κατασκευή του γλυκού και να τα περιγράψουν ως προς τις ιδιότητες τους, τα χαρακτηριστικά τους και τις αλλαγές τους κατά την ζύμωση και μετά το ψήσιμο του γλυκού (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ.61-62).

Η υπάρχουσα βιβλιογραφία δεν είναι αρκετή για να αναδείξει τις αντιλήψεις των μαθητών για τη στατιστική, ενώ τα ευρήματα των ερευνών μπορεί να συγχέονται με τις απόψεις και τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά (Gal, Ginsburg, & Schau, 1997, αναφ. στους Bond, Perkins, Ramirez, 2012). Οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη στατιστική, όταν μερικές φορές δεν μπορούν να αντιληφθούν ότι ο αριθμός των μονάδων του πληθυσμού (π.χ. ο αριθμός των μαθητών που συμμετέχουν σε μια έρευνα) είναι ίδιος με τον αριθμό των δεδομένων (π.χ. κάθε μαθητής απαντά μία φορά) (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011, σελ. 75). Επίσης, στην περίπτωση των ποσοτικών δεδομένων, οι μαθητές χρειάζεται να κατανοήσουν τα διαφορετικά νοήματα των αριθμών κατά την περιγραφή των δεδομένων, δηλαδή κάποιιοι αριθμοί δείχνουν την τιμή των δεδομένων και κάποιιοι άλλοι πόσο συχνά εμφανίζεται μία τιμή (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011, σελ. 75)

Κατά τη διδακτική διαχείριση της ενότητας της στατιστικής, είναι σημαντική η διατύπωση του ερωτήματος από τα παιδιά, καθώς τα εμπλέκει ενεργητικά στην ερευνητική διαδικασία και τα εισάγει στην ανάπτυξη προβληματισμών για τον τρόπο συλλογής και οργάνωσης των δεδομένων (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, 2011, σελ. 75-76). Επίσης, είναι αναγκαίο ο εκπαιδευτικός να βοηθήσει τα παιδιά να συνδέσουν τα αποτελέσματα της έρευνάς τους με την καθημερινότητά τους (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, Οδηγός για τον εκπαιδευτικό, 2011, σελ. 76). Η Watson (2006) αναφέρει ότι είναι σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να παρέχουν στους μαθητές παραγωγικές εμπειρίες με παραδείγματα της καθημερινής ζωής (Chick & Pierce, 2012). Στο πλαίσιο του μαθήματος της στατιστικής, ο Gal (2004) προτείνει να χρησιμοποιούνται ενεργητικές πρακτικές, να ενθαρρύνεται η κριτική και αιτιολογική προσέγγιση και να παρέχεται στους μαθητές η δυνατότητα να διαμορφώσουν την άποψη τους (Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012). Επίσης, τονίζει τη σημασία της καλλιέργειας στατιστικού λεξιλογίου και δεξιοτήτων επικοινωνίας μέσα από γραφικές απεικονίσεις και

παρουσιάσεις και τη συστηματική χρήση πηγών από πραγματικά παραδείγματα της καθημερινής ζωής (Νικηφορίδου & Παγγέ, 2012).

### 3.3 Καιρός

Το θέμα του καιρού συνδέεται άμεσα με τα βιώματα και τα ενδιαφέροντα των παιδιών και ενεργοποιεί τη σκέψη και τα συναισθήματα τους (Πικροδημήτρη, 2005). Η διδασκαλία του καιρού και των εποχών προτείνεται, αλλά και απαιτείται στις χαμηλότερες εκπαιδευτικές βαθμίδες (Johnson, 1989). Οι αυθόρμητες αντιδράσεις των παιδιών απέναντι στο καιρό, στα καιρικά φαινόμενα και τις επιδράσεις αυτών στη ζωή τους (π.χ. Η Μάρω ξενύχτησε από τις δυνατές βροντές, το αυτοκίνητο του μπαμπά της Έλλης καταστράφηκε όταν ένα δέντρο ξεριζώθηκε από το δυνατό αέρα και έπεσε επάνω του) μπορεί να αποτελέσουν την αφορμή για την ανάδυση του θέματος (Πικροδημήτρη, 2005). Συνήθειες ερωτήσεις και απορίες των μικρών παιδιών αποτελούν (Πικροδημήτρη, 2005):

- ✚ *«Γιατί ο καιρός αλλάζει;*
- ✚ *Πώς γίνεται πολλές φορές την ίδια μέρα να βρέχει, να φυσάει, να βγαίνει ήλιος;*
- ✚ *Γιατί σε κάθε εποχή έχουμε διαφορετικό καιρό;*
- ✚ *Γιατί, όταν αλλάζει ο καιρός, ντυνόμαστε διαφορετικά;*
- ✚ *Τι μπορούμε και τι δεν μπορούμε να κάνουμε, όταν αλλάζει ο καιρός;»*

Μέσα από τη βίωση του θέματος του καιρού, τα παιδιά γνωρίζουν το άμεσο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον τους και συνειδητοποιούν σταδιακά την επίδραση του καιρού στη ζωή του ανθρώπου (Πικροδημήτρη, 2005). Οι προηγούμενες γνώσεις των παιδιών αναφορικά με το θέμα βοηθούν στην κατάλληλη επεξεργασία και ανάπτυξη των δραστηριοτήτων (Πικροδημήτρη, 2005). Ο καιρός συνδέεται με θέματα, όπως ιδιότητες του νερού, αλλαγές φάσης του νερού, κύκλος νερού, σχηματισμός σύννεφων, βροχή, ατμόσφαιρα, εποχές, φαινόμενο του θερμοκηπίου, υπερθέρμανση του πλανήτη (Henriques, 2002). Επομένως, οι αντιλήψεις των μαθητών ερευνούνται στο πλαίσιο των παραπάνω θεμάτων και υπάγονται στο τομέα των Φυσικών Επιστημών. Η διδασκαλία πάνω στον καιρό ενός τόπου παρέχει δυνατότητες για άμεση παρατήρηση που θα εμβαθύνει την κατανόηση των παιδιών για τον καιρό (Ashbrook, 2013).

Η καταγραφή του καιρού σε καθημερινή βάση είναι μια συνήθη πρακτική των νηπιαγωγείων στην αρχή της κάθε μέρας. Έπειτα από μια σύντομη συζήτηση στην τάξη αναφορικά με τις καιρικές συνθήκες της συγκεκριμένης μέρας, ένας μαθητής αναλαμβάνει να τοποθετήσει το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον πίνακα (Johnson, 1989). Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται το ημερολόγιο του καιρού, το οποίο σταδιακά θα παρουσιάζει τον καιρό ενός μήνα (Johnson, 1989). Το ημερολόγιο του καιρού, καθώς και η μηνιαία γραφική παράσταση του καιρού περιέχουν μια μακροπρόθεσμη εκπαιδευτική τεχνική με ένα πλήθος μαθησιακών αποτελεσμάτων (Johnson, 1989). Έτσι, δεν διδάσκονται μόνο οι έννοιες του καιρού και των εποχών, αλλά αναπτύσσονται βασικές ικανότητες σχετικές με την απόκτηση, παρουσίαση και ανάλυση γεωγραφικών πληροφοριών (Johnson, 1989). Με την εισαγωγή αυτών στις χαμηλότερες βαθμίδες της εκπαίδευσης, τοποθετούνται τα θεμέλια για μια μετέπειτα κατανόηση των εννοιών του κλίματος και των κλιματικών τύπων (Johnson, 1989). Οι

παρατηρήσεις του καιρού πρέπει να διεξάγονται σε περισσότερες από μία εποχές, ώστε τα παιδιά να μπορούν να συζητήσουν γιατί συγκεντρώνουμε τέτοιου είδους δεδομένα, να καταλάβουν, δηλαδή, πώς το περιβάλλον επηρεάζεται από στοιχεία του καιρού, όπως η ηλιοφάνεια, η θερμοκρασία του αέρα, η βροχή κτλ. (Ashbrook, 2013). Οι μαθητές, χρησιμοποιώντας την τεχνική του ημερολογίου του καιρού και της γραφικής παράστασης του μήνα, θα είναι σε θέση να:

- ορίζουν τον καιρό ως τις καθημερινές ή βραχυπρόθεσμες ατμοσφαιρικές συνθήκες,
- περιγράφουν τα είδη των ατμοσφαιρικών συνθηκών που απαρτίζουν τον καιρό,
- διακρίνουν τις εποχές και να περιγράφουν τις καιρικές συνθήκες αυτών,
- εξηγούν ότι οι εποχές αποτελούν γενικεύσεις των καιρικών συνθηκών που επικρατούν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους του έτους (Johnson, 1989).

Τα δεδομένα από την καταγραφή του καιρού για τη διάρκεια ενός μήνα μπορεί να γίνει αντικείμενο στατιστικής επεξεργασίας και να κατασκευαστούν αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις (Johnson, 1989). Μέσα από τις γραφικές παραστάσεις που δημιουργούν οι μαθητές, ο εκπαιδευτικός πρέπει να τους οδηγεί σε συζήτηση σχετικά με τις καιρικές συνθήκες του μήνα (Johnson, 1989). Οι μαθητές πρέπει να ενθαρρύνονται να αναγνωρίζουν τους τύπους των καιρικών συνθηκών που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια του μήνα, να εξάγουν συμπεράσματα, να κάνουν συγκρίσεις με προηγούμενους μήνες, να συσχετίζουν τις μηνιαίες καιρικές συνθήκες με την εποχή του χρόνο (Johnson, 1989). Επίσης, την πρώτη μέρα του κάθε μήνα, οι μαθητές μπορούν να κάνουν προβλέψεις σχετικά με τον καιρό ολόκληρου του μήνα, οι οποίες θα ελέγχονται στο τέλος αυτού μέσα από τις καταγραφές στο ημερολόγιο (Johnson, 1989). Κατά τη διάρκεια του έτους, οι μηνιαίες καταγραφές του καιρού και οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να κατηγοριοποιούνται κάτω από τις εποχές (Johnson, 1989).

Στο ΔΕΠΠΣ (2003), στην ενότητα «Φυσικό περιβάλλον και αλληλεπίδραση» της μαθησιακής περιοχής «Μελέτης Περιβάλλοντος» αναφέρεται η ανάπτυξη της ικανότητας των παιδιών να «να περιγράψουν μεταβολές του καιρού και άλλα μετεωρολογικά φαινόμενα». Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών (2011) το θέμα του καιρού εντάσσεται στην ενότητα «Έννοιες και φαινόμενα από το φυσικό κόσμο». Ως μαθησιακοί στόχοι στο περιεχόμενο του καιρού και των επιδράσεων του στη ζωή των ζωντανών οργανισμών και στο περιβάλλον τίθενται (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος 2<sup>ο</sup>, Σελ.106-109):

Οι μαθητές:

- ✚ Να διακρίνουν τα καιρικά φαινόμενα και διάφορα χαρακτηριστικά των μετεωρολογικών παρατηρήσεων.
- ✚ Να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν κατάλληλο λεξιλόγιο και συμβολισμούς για να αποτυπώνουν τις σχετικές παρατηρήσεις και διαπιστώσεις τους.
- ✚ Να αναγνωρίζουν επαναλαμβανόμενα μοτίβα στα καιρικά φαινόμενα.
- ✚ Να εκτιμήσουν ποιοτικές και ποσοτικές πτυχές των καιρικών φαινομένων.
- ✚ Να αναγνωρίζουν και να προσδιορίζουν την επίδραση που έχουν τα καιρικά φαινόμενα στο περιβάλλον, στη ζωή του ανθρώπου και των άλλων έμβιων όντων.

Οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να διακρίνουν τη διαφορά μεταξύ καιρού και κλίματος (Henriques, 2002). Ακόμα και μετά τη διδασκαλία, οι μαθητές δεν καταλαβαίνουν ότι το κλίμα είναι η μακροπρόθεσμη επίδραση ή η συλλογή των δεδομένων του καιρού (Spiropoulou, Kostopoulos, & Jacovides, 1999, αναφ. στη Henriques, 2002). Η καθημερινή παρατήρηση του καιρού και η δημιουργία γενικεύσεων θέτει τη βάση για τη μετέπειτα κατανόηση του κλίματος (Johnson, 1989). Επίσης, τα παιδιά παρατηρώντας τις βραχυπρόθεσμες καιρικές συνθήκες θα είναι σε θέση να κατανοήσουν το κλίμα, δηλαδή τοποθετούνται τα θεμέλια για την μετέπειτα μάθηση σχετικά με το μέσο ημερήσιο καιρό (average daily weather) για μία εκτεταμένη χρονική περίοδο σε μια περιοχή (Ashbrook, 2013).

Μέσα από την παρατήρηση και την καταγραφή στοιχείων του καιρού, τα παιδιά μαθαίνουν για το περιβάλλον χρησιμοποιώντας εργαλεία και τις αισθήσεις τους (Ashbrook, 2013). Η παρατήρηση των αλλαγών του καιρού σε καθημερινή βάση αποτελεί σημείο εκκίνησης για τα μικρά παιδιά που δεν είναι σε θέση να σκεφτούν σχετικά με τις αλλαγές στο καιρό για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους (Ashbrook, 2013). Η καταγραφή δεδομένων με σύμβολα, σχέδια ή γραφήματα μπορεί να είναι ευκολότερο να αναγνωρισθεί (Ashbrook, 2013). Αναμένεται από τους μαθητές να κατανοήσουν πώς να χρησιμοποιήσουν τα επιστημονικά εργαλεία για να συλλέξουν δεδομένα σχετικά με τον καιρό, να διεξάγουν έρευνες, να είναι σε θέση να διαβάζουν και να χρησιμοποιούν χάρτες, γραφήματα και πίνακες (Henriques, 2002). Η πλειοψηφία των πληροφοριών σχετικά με τον καιρό εντάσσεται στην ενότητα της Γεωγραφίας, των Κοινωνικών Επιστημών ή των Επιστημών σχετικά με τη Γη (Earth science) (Henriques, 2002), ενώ για τη μελέτη του καιρού εμπλέκονται οι Φυσικές Επιστήμες, η Γεωγραφία, η Γλώσσα, τα Μαθηματικά, οι Τέχνες (Πικροδημήτρη, 2005).

### **3.4 Σκοπός της έρευνας**

Γενικός σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να συνδυάσει τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες μέσα από κοινές μαθησιακές δραστηριότητες, τις οποίες παιδιά προσχολικής ηλικίας θα επεξεργαστούν συνεργατικά. Με την εισαγωγή του ΔΕΠΠΣ (2003) άλλαξε ο τρόπος που μελετάμε τη διδασκαλία και μάθηση των γνωστικών αντικειμένων και αντιλαμβανόμαστε τα μεταξύ τους όρια. Η ίδια προσέγγιση ακολούθησε και το νέο Πρόγραμμα Σπουδών (2011), δίνοντας ακόμα μεγαλύτερη έμφαση στη διασύνδεση των επιστημονικών πεδίων, ενώ παράλληλα ενσωμάτωσε καινούργιες έννοιες και περιοχές μελέτης. Ειδικότερα, η ερευνητική προσπάθεια που επιχειρείται επιδιώκει να ενώσει διαδικασίες που εφαρμόζονται στη στατιστική με έννοιες που μελετώνται κατά την επεξεργασία του θέματος του καιρού και να καταγράψει και αξιολογήσει τα αποτελέσματα αυτής της ένωσης. Οι μαθητές θα κληθούν να εργαστούν σε ομάδες, προκειμένου να επεξεργαστούν τις προτεινόμενες δραστηριότητες. Η επέμβαση του εκπαιδευτικού θα ελαχιστοποιηθεί όσο το δυνατό περισσότερο αναλαμβάνοντας ρόλο συντονιστή και διευκολυντή της όλης διαδικασίας. Επομένως, υπάρχει ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε πώς τα παιδιά είναι σε θέση να διαχειριστούν διεπιστημονικές δραστηριότητες, αν και κατά πόσο η διάκριση των δύο πεδίων θα είναι εμφανή, αν θα συμβάλλει αποτελεσματικά στη μάθηση.

Η περίπτωση υλοποίησης διεπιστημονικών δραστηριοτήτων σε επίπεδο προσχολικής ηλικίας είναι αρκετά ενδιαφέρουσα, δεδομένου ότι οι περισσότερες έρευνες εστιάζουν κατά κύριο λόγο σε μεγαλύτερες βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ένας ακόμα λόγος που απαιτείται έρευνα σχετικά με την υλοποίηση διεπιστημονικών δραστηριοτήτων, οι οποίες μάλιστα αφορούν την ενότητα της στατιστικής ιδιαίτερα στον ελληνικό χώρο αποτελεί η πρόσφατη εισαγωγή της ενότητας των Στοχαστικών Μαθηματικών ήδη από την προσχολική εκπαίδευση. Οι μεταρρυθμίσεις και οι αλλαγές στα Προγράμματα Σπουδών συνιστούν πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς όχι μόνο για το νέο περιεχόμενο αυτών, αλλά και για τον τρόπο που θα πρέπει αυτό να διδάχτεί. Αφετέρου, το θέμα του καιρού αποτελεί ένα βασικό άξονα γύρω από τον οποίο μπορούν να οργανωθούν διεπιστημονικές δραστηριότητες εμπλέκοντας ποικίλες γνωστικές περιοχές, όπως τη Γλώσσα, τις Τέχνες, τα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον, τις ΤΠΕ και οδηγώντας σε ολόκληρα σχέδια εργασίας. Στις τάξεις του νηπιαγωγείου το θέμα του καιρού προσεγγίζεται συχνά και ευκαιριακά, αλλά και ως συστηματική ενότητα ανεξάρτητα από την εποχή (Πικροδημήτρη, 2005). Ο συνδυασμός της ενότητας του καιρού με τη στατιστική δεν είναι καινούργιος, αφού οι νηπιαγωγοί υλοποιούν τέτοιου είδους δραστηριότητες με τους μαθητές τους δίνοντας έμφαση στην εβδομαδιαία και μηνιαία καταγραφή του καιρού σε πίνακες και την οργάνωση των δεδομένων σε ραβδόγραμμα. Η παρούσα έρευνα προσπαθεί να διαφοροποιηθεί από αυτές τις ήδη γνωστές προσεγγίσεις χρησιμοποιώντας ως τρόπο καταγραφής του καιρού χάρτες της περιοχής των μαθητών και ως τρόπο οργάνωσης των δεδομένων την κατασκευή διαγραμμάτων με υλικά.

Στην ερευνητική μας προσέγγιση προσπαθήσαμε να εξετάσουμε την αποτελεσματικότητα ενός διεπιστημονικού σχεδιασμού, αλλά και την συμπεριφορά των παιδιών απέναντι σε αυτόν μέσα από ένα συνεργατικό πλαίσιο. Επομένως, τα ερευνητικά ερωτήματα που απασχόλησαν την παρούσα έρευνα είναι:

- ✚ Πώς τα παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης εργαζόμενα συνεργατικά επεξεργάστηκαν τις διεπιστημονικές δραστηριότητες στατιστικής και καιρού;
- ✚ Πώς οι διεπιστημονικές δραστηριότητες στατιστικής και καιρού ενθάρρυναν τη μάθηση;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη διεξαγωγή της έρευνας και περιγράφονται αναλυτικά οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν. Επομένως, γίνεται αναφορά στο είδος της έρευνας που επιλέχτηκε, στην πορεία εξέλιξης της, στον τρόπο επιλογής των συμμετεχόντων, στα ερωτήματα που περιλάμβανε η συνέντευξη και στον τρόπο συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων. Επιπλέον, παρατίθενται ο τρόπος οργάνωσης, οι στόχοι και το σχέδιο υλοποίησης των δραστηριοτήτων. Τέλος, καταγράφονται τα αποτελέσματα της έρευνας.

### 4.1 Σχεδιασμός και πραγματοποίηση της έρευνας

Η παρούσα έρευνα χρησιμοποιεί την ποιοτική μέθοδο, η οποία αναδεικνύεται μέσα από τα εργαλεία συλλογής δεδομένων που επιλέχτηκαν και μέσα από την ανάλυση αυτών. Σύμφωνα με τον Cresswell (1994, αναφ. στη Κοντογιάννη, 2014) «*μια ποιοτική μελέτη προσδιορίζεται ως μία ερευνητική διαδικασία κατανόησης ενός κοινωνικού ή ανθρωπιστικού φαινομένου η οποία βασίζεται στην κατασκευή μιας σύνθετης, ολιστικής εικόνας που αποτελείται από λέξεις και λεπτομερείς περιγραφές των απόψεων των συμμετεχόντων*». Στο νηπιαγωγείο θεωρούνται καταλληλότερες και χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο οι ποιοτικές μέθοδοι έρευνας, γιατί μπορούν να μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε τον τρόπο που ένα παιδί σκέφτεται και ενεργεί κατά τη μαθησιακή διαδικασία και μας δίνουν τη δυνατότητα να διεισδύσουμε σε καταστάσεις με τρόπους που δεν επιδέχονται πάντα αριθμητική ανάλυση (Cohen, Manion & Morrison, 2008). Μέσα από την ποιοτική έρευνα μπορούμε να αντιληφτούμε πώς οι ιδέες των μαθητών συνδέονται με τις έννοιες.

Ειδικότερα, υλοποιείται μελέτη περίπτωσης και ως εργαλεία συλλογής δεδομένων επιλέχτηκαν η ημι-δομημένη συνέντευξη και η συμμετοχική παρατήρηση. Η μελέτη περίπτωσης επικεντρώνεται στα δρώντα υποκείμενα και προσπαθεί να κατανοήσει τον τρόπο που αυτά αντιλαμβάνονται τα γεγονότα (Hitchcock & Hughes, 1995, αναφ. στους Cohen, Manion & Morrison, 2008). Επιπλέον, ερευνά και αποτυπώνει τις περίπλοκες, δυναμικές και εκτεταμένες αλληλεπιδράσεις γεγονότων, ανθρώπινων σχέσεων και άλλων παραμέτρων μέσα σε μοναδικά και δυναμικά περιβάλλοντα (Cohen, Manion & Morrison, 2008). Η σχολική τάξη αποτελεί ένα τέτοιο περιβάλλον στο οποίο επιδρούν ποικίλοι παράγοντες, με σημαντικότερο παράγοντα το μαθητή. Η έρευνα ακολούθησε δύο φάσεις, μέσα από τις οποίες συλλέχτηκαν τα δεδομένα:

- Διεξαγωγή συνεντεύξεων για την ανάδειξη των γνώσεων των παιδιών
- Υλοποίηση των διεπιστημονικών δραστηριοτήτων και καταγραφή της μαθησιακής διαδικασίας μέσα από παρατήρηση και ηχογράφηση

Η έρευνα έλαβε χώρα κατά τους δύο πρώτους μήνες του 2016. Το χρονοδιάγραμμα διεξαγωγής της έρευνας παρουσιάζεται ως εξής:

**Σχήμα 4.1:** Χρονοδιάγραμμα έρευνας



Στην έρευνα συμμετείχαν 14 μαθητές/τριες του νηπιαγωγείου, και ειδικότερα 7 αγόρια και 7 κορίτσια, ηλικίας από 4 έως 6 ετών. Τα παιδιά εργάστηκαν σε ομάδες των δύο ατόμων, οπότε δημιουργήθηκαν συνολικά 7 ομάδες. Όλες οι ομάδες αποτελούνταν από ένα νήπιο και ένα προνήπιο, εκτός από μία ομάδα, η οποία συγκροτήθηκε από δύο νήπια, δεδομένου ότι ο πληθυσμός της τάξης συνίσταται από 8 νήπια και 6 προνήπια. Οι δραστηριότητες πραγματοποιήθηκαν στο 2<sup>ο</sup> νηπιαγωγείο Πλωμαρίου, στη Λέσβο και είχαν συνολική διάρκεια περίπου 30 λεπτά για την κάθε ομάδα. Επειδή οι δραστηριότητες υλοποιήθηκαν μέσα στη σχολική τάξη, τα παιδιά είχαν παρακολουθήσει προηγούμενες ομάδες να δουλεύουν με αυτές πριν κληθούν και τα ίδια να τις επεξεργαστούν.

## 4.2 Σχεδιασμός δραστηριοτήτων

Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν με βάση την ενιαιοποίηση κατά περιεχόμενο, δηλαδή συνδυάστηκαν στόχοι των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών, προκειμένου να ενισχυθεί η κατανόηση ισότιμα και για τις δύο θεματικές περιοχές. Οι μαθητές καλούνται να κάνουν συσχετίσεις ανάμεσα στον καιρό και τη στατιστική χρησιμοποιώντας ως πρακτικές τη συνεργατική ομαδική εργασία, τη συζήτηση, τον προβληματισμό, τη χρήση χειραπτικών υλικών, την αιτιολόγηση της σκέψης τους και με τον εκπαιδευτικό να αναλαμβάνει ρόλο εμπνευστή της μάθησης. Βέβαια, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι επιστημονικές και μεθοδολογικές βάσεις της σύγχρονης στατιστικής βρίσκονται στους ίδιους κύκλους διανόησης με αυτούς των Φυσικών Επιστημών (Κοντογιάννη, 2014). Επίσης, οι δραστηριότητες προσεγγίζονται μέσα από την επίλυση προβλήματος, η οποία αποτελεί μια σημαντική στρατηγική ένωσης Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών. Η έμφαση δίνεται στην αξιοποίηση καταστάσεων από την καθημερινή ζωή, στην ενεργητική δραστηριοποίηση των μαθητών μέσα από τη συνεργασία και την διαχείριση οικείων υλικών, στην πρόκληση του ενδιαφέροντος τους και στην αξιοποίηση των εμπειριών τους. Η διατύπωση ερωτήσεων ενεργοποιεί και προεκτείνει τη σκέψη τους, ενώ η χρήση υλικού καθιστά στερεή τη μάθηση.



Οι μαθητές εκφράζουν ιδέες, ερωτήματα, επιχειρήματα, συμφωνίες και διαφωνίες μέσα από την επεξεργασία δραστηριοτήτων που επιχειρούν να συνδέσουν Μαθηματικά και Φυσική.

Συνολικά σχεδιάστηκαν τέσσερις μαθησιακές δραστηριότητες. Η πρώτη δραστηριότητα εστιάζει στην παρατήρηση και καταγραφή του καιρού, η δεύτερη στην επεξεργασία και οργάνωση δεδομένων σχετικά με τον καιρό, η τρίτη στην εξαγωγή συμπερασμάτων και στην αναγνώριση της επίδρασης των καιρικών φαινομένων στην καθημερινότητα των ανθρώπων και τέλος, η τέταρτη αφορά την ερμηνεία διαγραμμάτων σχετικών με τον καιρό. Επομένως, διαπιστώνουμε ότι κεντρικός θεματικός άξονας της οργάνωσης των δραστηριοτήτων αποτέλεσε ο καιρός με έμφαση στην παρατήρηση και καταγραφή του, στη διάκριση καιρικών φαινομένων, στη χρήση κατάλληλου λεξιλογίου και συμβολισμών και στην αναγνώριση της επίδρασης του στη ζωή μας. Από την άλλη πλευρά, η στατιστική παρείχε το πλαίσιο συζήτησης μέσα από το οποίο το θέμα του καιρού έγινε αντικείμενο μελέτης, δηλαδή μέσα από τη διατύπωση ερωτημάτων, την οργάνωση των δεδομένων και την κατασκευή και ερμηνεία διαγραμμάτων. Με αυτόν τον τρόπο συνδυάστηκαν ισότιμα μαθησιακοί στόχοι των Φυσικών Επιστημών και των Μαθηματικών στο νηπιαγωγείο.

Κάθε δραστηριότητα που αφορά τον καιρό πρέπει να ξεκινά με αφορμή τις οικείες εμπειρίες των παιδιών, το οικείο περιβάλλον τους και να γίνεται σταδιακά η επέκταση σε διαφορετικά φαινόμενα και άλλες περιοχές (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, 2011, Μέρος Β', σελ. 106). Επίσης, όταν μια δραστηριότητα υλοποιείται με μαθητές μικρής ηλικίας, είναι αναγκαίο να ενσωματώνεται μέσα σε ένα πλαίσιο που έχει ενδιαφέρον για αυτούς και τους κινητοποιεί να εμπλακούν στη μαθησιακή διαδικασία και όχι να απαιτεί απλά την εκτέλεση κάποιων αφηρημένων ενεργειών για χάρη των επιδιωκόμενων στόχων. Επομένως, για να εισάγουμε τα παιδιά στις δραστηριότητες που έχουν σχεδιαστεί χρησιμοποιείται ως αφορμή η παρακάτω ιστορία, η οποία θέτει και το πρόβλημα που καλούνται να αντιμετωπίσουν:

«Ο Τάσος είναι ένα μικρό, πράσινο βατράχι. Όπως όλα τα βατράχια, μπορεί να προβλέψει τον καιρό. Μπορεί, δηλαδή, να καταλάβει αν θα βρέξει ή αν θα έχει ήλιο. Έτσι, οι φίλοι του συνεχώς τον συμβουλεύονται και τον ρωτούν για τον καιρό, γιατί θέλουν να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι και να οργανώσουν τα παιχνίδια τους για την επόμενη μέρα. Σήμερα, όμως, ο Τάσος δεν αισθάνεται πολύ καλά. Μάλλον κρύωσε. Δυσκολεύεται πολύ να καταλάβει τον καιρό. Ελάτε να τον βοηθήσουμε! ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός δραστηριοτήτων, Φύλλο ιστορίας](#))». Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι δραστηριότητες:

## ***Δραστηριότητα 1<sup>η</sup>***

### **Στόχοι:**

- ✚ Να παρατηρήσουν τον καιρό και να τον περιγράψουν χρησιμοποιώντας κατάλληλο λεξιλόγιο σχετικό με τα καιρικά φαινόμενα (πχ. ήλιος, σύννεφα, βροχή, κρύο κτλ).
- ✚ Να εκφράσουν γενικές ιδέες τους για τον καιρό.
- ✚ Να καταγράψουν τον καιρό σε χάρτη της περιοχής τους ζωγραφίζοντας το κατάλληλο σύμβολο του καιρού και αποτυπώνοντας με αυτό τον τρόπο τις σχετικές παρατηρήσεις τους.

**Περιγραφή:** Τι καιρό έχει σήμερα; Τα παιδιά βγαίνουν έξω ή κοιτούν από το παράθυρο, προκειμένου να παρατηρήσουν τον καιρό. Ερωτήσεις που μπορούν να τεθούν είναι: Με ποιο

τρόπο μπορούμε να ενημερωθούμε για τον καιρό; Πώς καταλαβαίνουμε ότι θα βρέξει, πώς καταλαβαίνουμε ότι φυσάει; Επομένως, ζητάμε από τα παιδιά να εκφράσουν τις υπάρχουσες ιδέες τους και να περιγράψουν τον καιρό της συγκεκριμένης μέρας. Έπειτα, καταγράφουν τον καιρό στο χάρτη της περιοχής τους, ο οποίος έχει οικεία και απλή μορφή, ζωγραφίζοντας το κατάλληλο σύμβολο. Η καταγραφή του καιρού λειτουργεί και ως ένας τρόπος συλλογής των δεδομένων του καιρού, τα οποία στη συνέχεια θα παρουσιαστούν ήδη καταγεγραμμένα.

**Υλικά:** Φύλλο εργασίας που αναπαριστά χάρτη της περιοχής ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός δραστηριοτήτων, Φύλλο εργασίας 1](#))

## ***Δραστηριότητα 2<sup>η</sup>***

### **Στόχοι:**

- ✚ Να επεξεργαστούν χάρτες που παρουσιάζουν τον καιρό της περιοχής τους διακρίνοντας τα καιρικά φαινόμενα.
- ✚ Να θέσουν ερωτήματα που απορρέουν και μπορούν να απαντηθούν από τα δεδομένα που τους παρουσιάζονται.
- ✚ Να οργανώσουν τα δεδομένα που τους δίνονται χρησιμοποιώντας υλικά και κατασκευάζοντας με αυτό τον τρόπο διάγραμμα.

**Περιγραφή:** Συνεχίζοντας την αρχική ιστορία μας, παρουσιάζουμε στα παιδιά χάρτες που αποτυπώνουν τις καιρικές συνθήκες για μια περίοδο 10 ημερών, έτσι όπως τις κατέγραψε ο ήρωας: «Ο Τάσος, ο βάτραχος, παρατήρησε τον καιρό τις τελευταίες 10 ημέρες και κράτησε μάλιστα και κάποιες σημειώσεις για να μην μπερδευτεί. Τι μπορούμε να καταλάβουμε από αυτές;» Οι καιρικές συνθήκες αποτυπώνονται σε οικείους χάρτες της περιοχής. Τα παιδιά παρατηρούν τους χάρτες, τους περιγράφουν και προβληματίζονται σχετικά με τις πληροφορίες που δίνονται και τα ερωτήματα που μπορεί να απαντηθούν μέσα από αυτούς. Αφού τεθεί κάποιο ερώτημα-ιδέα, οι μαθητές σκέφτονται τον τρόπο που μπορούν να οργανώσουν τα δεδομένα αυτά (Πώς μπορούμε να οργανώσουμε τις σημειώσεις αυτές για να τις καταλαβαίνουμε καλύτερα;). Τους δίνονται διάφορα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιήσουν: διαφορετικού χρώματος τουβλάκια, χάρτινοι κύβοι και καπάκια μπουκαλιών. Εναλλακτικά, τα παιδιά μπορούν να επινοήσουν δικούς τους τρόπους για να οργανώσουν τα δεδομένα.

**Υλικά:** Φύλλο εργασίας με χάρτες της περιοχής ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός δραστηριοτήτων, Φύλλο εργασίας 2](#)), τουβλάκια διαφορετικού χρώματος, χάρτινοι κύβοι διαφορετικού χρώματος, καπάκια μπουκαλιών διαφορετικού χρώματος.

## ***Δραστηριότητα 3<sup>η</sup>***

### **Στόχοι:**

- ✚ Να συζητούν και να εξάγουν συμπεράσματα με βάση το διάγραμμα που κατασκεύασαν.
- ✚ Να αναγνωρίζουν και να προσδιορίζουν την επίδραση που έχουν τα καιρικά φαινόμενα στη ζωή του ανθρώπου.

**Περιγραφή:** Μετά την οργάνωση των δεδομένων, τα παιδιά συζητούν για το διάγραμμα που κατασκεύασαν με στόχο να εξάγουν συμπεράσματα, τα οποία καταγράφονται σε σχετικό φύλλο εργασίας. Ερωτήσεις που μπορούν να τεθούν είναι: Πόσες μέρες είχε ήλιο; Πόσες μέρες έβρεχε; Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες; Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε; Πώς το σκέφτηκες; Συσχετίζουν αυτά τα συμπεράσματα με την επίδραση των καιρικών φαινομένων στη ζωή τους (δραστηριότητες, ρούχα, συναισθήματα). Σχετικές ερωτήσεις αποτελούν οι παρακάτω: Τις μέρες που έβρεχε θα βγαίναμε έξω στην αυλή για να παίξουμε; Γιατί όχι/ ναι; Πότε είναι καλύτερα να πάμε για πικνίκ, όταν έχει ήλιο ή όταν έχει συννεφιά; Πώς το σκέφτηκες; Ποια ρούχα μας προστατεύουν από τη βροχή;

**Υλικά:** Φύλλο εργασίας για την καταγραφή των συμπερασμάτων ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός δραστηριοτήτων, Φύλλο εργασίας 3](#))

### ***Δραστηριότητα 4<sup>η</sup>***

#### **Στόχοι:**

- ✚ Να συγκρίνουν διαφορετικές μορφές διαγραμμάτων με υλικά που αφορούν την ίδια ερώτηση περιγράφοντας τους διαφορετικούς τρόπους παρουσίασης των πληροφοριών σχετικά με τον καιρό.
- ✚ Να ερμηνεύουν διαγράμματα και να περιγράφουν τις πληροφορίες σχετικά με τον καιρό που παρουσιάζουν.

**Περιγραφή:** Αρχικά, δείχνουμε στους μαθητές εικόνες που παρουσιάζουν διαφορετικές μορφές διαγραμμάτων με υλικά που αφορούν την ίδια περίπτωση που επεξεργάστηκαν και οι ίδιοι στη δεύτερη δραστηριότητα. Τους αναφέρουμε ότι αυτά τα διαγράμματα κατασκευάστηκαν από τις άλλες ομάδες των παιδιών και τους καλούμε να τα επεξεργαστούν και να συζητήσουν, με στόχο να εντοπίσουν διαφορές σε σχέση με το δικό τους διάγραμμα (Ποιες διαφορές/ ομοιότητες παρατηρείτε σε σχέση με το δικό σας διάγραμμα; Έχουν βρει και οι άλλες ομάδες τα ίδια αποτελέσματα ή έχουν κάνει κάποιο λάθος;). Το πρώτο διάγραμμα χρησιμοποιεί καπάκια μπουκαλιών διαφορετικού χρώματος, υλικό που έχουν στη διάθεση τους και οι μαθητές. Τα δεδομένα οργανώνονται σε κατακόρυφη διάταξη με κάθε σύμβολο του καιρού να συγκεντρώνει και τον αντίστοιχο, σύμφωνα με τα στοιχεία της δραστηριότητας, αριθμό καπακιών διαφορετικού χρώματος. Το δεύτερο διάγραμμα αποτελεί ένα ραβδόγραμμα συσσωρευτικής μορφής και χρησιμοποιεί τουβλάκια διαφορετικού χρώματος (υλικό που επίσης παρέχεται στους μαθητές) για να δηλώσει την εμφάνιση του κάθε καιρικού φαινομένου. Η παρουσία του σχετικού υπομνήματος θεωρήθηκε αναγκαία, προκειμένου τα παιδιά να μπορέσουν να καταλάβουν ποιο τουβλάκι αναφέρεται σε κάθε καιρικό φαινόμενο. Το τρίτο διάγραμμα κατασκευάστηκε με ξυλομπογιές, υλικό που δεν προσφέρεται άμεσα στους μαθητές στη δεύτερη δραστηριότητα, αλλά μπορούν να το χρησιμοποιήσουν, αφού τους δίνεται η δυνατότητα επιλογής κάποιου δικού τους διαφορετικού υλικού (βλ. Δραστηριότητα 2η). Το διάγραμμα αυτό δομείται σε οριζόντια διάταξη, παρουσιάζοντας έτσι έναν άλλο τρόπο οργάνωσης των πληροφοριών.

Στη συνέχεια, δείχνουμε στα παιδιά εικόνες με διαγράμματα που παρουσιάζουν διαφορετικά δεδομένα από αυτά που επεξεργάστηκαν με στόχο να προσπαθήσουν να «διαβάσουν» τις

πληροφορίες που περιέχονται και να συζητήσουν πάνω σε αυτές μέσα σε ένα γενικότερο πλαίσιο. Το έναυσμα της ενασχόλησης των μαθητών με αυτά τα διαγράμματα δίνεται πάλι μέσα από την ιστορία, όπου ο ήρωας παρουσιάζει πώς έχει οργανώσει ο ίδιος πληροφορίες σχετικές με τον καιρό παλαιότερες μέρες παρατήρησης του. Αρχικά, λοιπόν, προβάλλεται ένα διάγραμμα κατασκευασμένο με κυλινδρικά κουτιά διαφορετικού χρώματος και ίδιου μεγέθους καταγράφοντας μία περίοδο επτά (7) ημερών και στη συνέχεια ένα εικονόγραμμα που αναφέρεται σε μία περίοδο δεκατεσσάρων (14) ημερών.

**Υλικά:** Φύλλο εργασίας με εικόνες από διαφορετικά είδη διαγραμμάτων ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός δραστηριοτήτων, Φύλλο εργασίας 4](#))

### **4.3 Συλλογή και ανάλυση δεδομένων**

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ως εργαλεία συλλογής των δεδομένων επιλέχθηκαν η ημι-δομημένη συνέντευξη και η συμμετοχική παρατήρηση. Οι συνεντεύξεις διεξάχθηκαν κατά την πρώτη φάση της έρευνας, δηλαδή πριν την υλοποίηση των δραστηριοτήτων, με στόχο την ανάδειξη και καταγραφή των γνώσεων των παιδιών για το υπό μελέτη ζήτημα. Ένας από τους σκοπούς της ερευνητικής συνέντευξης εξάλλου, είναι να συλλέξει πληροφορίες που έχουν άμεση σχέση με τους στόχους της έρευνας (Cohen, Manion & Morrison, 2008), ώστε ο ερευνητής «*αποκτώντας πρόσβαση σε όσα βρίσκονται στο μυαλό του ατόμου*» να μπορέσει να μετρήσει τι γνωρίζει (Tuckman, 1972, αναφ. στους Cohen, Manion & Morrison, 2008). Οι απαντήσεις που δόθηκαν στις συνεντεύξεις αποτέλεσαν τον άξονα σχεδιασμού των δραστηριοτήτων, προκειμένου αυτές να ανταποκρίνονται στις γνώσεις και ανάγκες των μαθητών. Κάθε συνέντευξη περιλάμβανε πέντε ανοιχτού τύπου ερωτήσεις και είχε διάρκεια περίπου δέκα λεπτά. Κάθε παιδί κλήθηκε να απαντήσει ατομικά στις παρακάτω ερωτήσεις:

**Ερώτηση 1:** Πώς συμβολίζουμε τα παρακάτω καιρικά φαινόμενα; Ζωγράφισε δίπλα από τις λέξεις την κατάλληλη εικόνα ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός ερωτήσεων συνέντευξης, Ερώτηση 1](#)).

**Ερώτηση 2:** Γράψε με αριθμούς πόσα αντικείμενα υπάρχουν στις παρακάτω εικόνες ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός ερωτήσεων συνέντευξης, Ερώτηση 2](#)).

**Ερώτηση 3:** Τι δείχνουν οι παρακάτω εικόνες; Πού χρησιμεύει ένας χάρτης; ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός ερωτήσεων συνέντευξης, Ερώτηση 3](#)).

**Ερώτηση 4:** Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα. Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες; Πώς το σκέφτηκες; ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός ερωτήσεων συνέντευξης, Ερώτηση 4](#)).

**Ερώτηση 5:** Μπορείς να μετρήσεις μέχρι το 20;

Επομένως, πριν από τη διεξαγωγή των δραστηριοτήτων κρίθηκε αναγκαίο να εξεταστεί αν οι μαθητές/τριες ήταν ήδη εξοικειωμένοι με τα σύμβολα του καιρού και τη μορφή και χρησιμότητα ενός χάρτη. Επίσης, όσο αφορά τις μαθηματικές τους γνώσεις, έμφαση δόθηκε στην καταμέτρηση, στη γραφή αριθμητικών συμβόλων, στην προφορική αρίθμηση και στη μελέτη διαγράμματος, ικανότητες που θεωρούνται απαραίτητες, προκειμένου τα παιδιά να ανταποκριθούν στις δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν.

Η παρατήρηση έλαβε χώρα κατά τη δεύτερη φάση της έρευνας, δηλαδή κατά τη διάρκεια επεξεργασίας των δραστηριοτήτων από τα παιδιά, προκειμένου να καταγραφεί ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίστηκαν οι δραστηριότητες και εξελίχτηκε η μαθησιακή διαδικασία. Σκοπός της παρατήρησης είναι να εξερευνήσει και να αναλύσει τα φαινόμενα που συνθέτουν τον κύκλο ζωής της μονάδας που μελετάται (Cohen, Manion & Morrison, 2008). Η ερευνήτρια ανέλαβε ρόλο παρατηρήτριας ως συμμετέχουσα και ενεπλάκη στις δραστηριότητες που επιχείρησε να παρατηρήσει μέσα από το συντονισμό της όλης διαδικασίας. Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν μέσα από την παρατήρηση καταγράφηκαν σε μορφή σημειώσεων, αλλά παράλληλα με στόχο να αποτυπωθεί όσο το δυνατόν ακριβέστερα η διαχείριση των δραστηριοτήτων από τους μαθητές χρησιμοποιήθηκε και ηχογράφηση. Επίσης, αξίζει να αναφέρουμε ότι χρησιμοποιήθηκε ημιδομημένη παρατήρηση, δηλαδή υπήρχε μια ατζέντα θεμάτων, αλλά τα στοιχεία συλλέχτηκαν με ένα πολύ λιγότερο προκαθορισμένο ή συστηματικό τρόπο για να φωτίσουν τα θέματα αυτά (Cohen, Manion & Morrison, 2008).

Μετά από τη συλλογή των δεδομένων ακολούθησε η ανάλυση αυτών, προκειμένου να δοθούν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα που είχαν τεθεί. Η ανάλυση των απαντήσεων είναι ποιοτική και δεν εξετάζεται μόνο αν οι μαθητές απάντησαν σωστά ή όχι, αλλά και πώς οδηγήθηκαν στις απαντήσεις που έδωσαν. Η ποιοτική ανάλυση των δεδομένων αναδεικνύει με ακρίβεια την εξέλιξη της μαθησιακής διαδικασίας, βοηθά στην εις βάθος ερμηνεία των απαντήσεων και των ιδεών των παιδιών και στην αποκωδικοποίηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη σύνδεση στατιστικής και καιρού. Οι σημειώσεις πεδίου, που καταγράφηκαν μέσα από την παρατήρηση, κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν με στόχο την αναζήτηση κοινών στοιχείων μεταξύ των απαντήσεων. Επιπλέον, αντικείμενο επεξεργασίας αποτέλεσαν τα φύλλα εργασίας που συμπλήρωσαν οι μαθητές τόσο κατά τη διαδικασία της συνέντευξης όσο και κατά την υλοποίηση των δραστηριοτήτων. Τα φύλλα εργασίας της συνέντευξη συμπληρώθηκαν ατομικά, ενώ τα φύλλα εργασίας των δραστηριοτήτων ομαδικά. Η ερευνήτρια βοήθησε τα παιδιά με την γραπτή καταγραφή των απαντήσεων στα σημεία που απαιτούνταν. Τέλος, τα διαγράμματα που κατασκεύασαν τα παιδιά κατά τη δεύτερη δραστηριότητα φωτογραφήθηκαν, προκειμένου να καταγραφούν και να μελετηθούν στη συνέχεια.

## **4.4 Αποτελέσματα**

Στην ενότητα αυτή καταγράφονται αρχικά τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων και με βάση αυτά διατυπώνονται συμπεράσματα που αφορούν τον τελικό σχεδιασμό των δραστηριοτήτων της έρευνας. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων μετά την υλοποίησή τους στη σχολική τάξη τόσο μέσα από μια πιο λεπτομερέστερη περιγραφή όσο και με ένα πιο συνοπτικό τρόπο.

### **4.4.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων**

Στις συνεντεύξεις συμμετείχαν συνολικά 14 μαθητές/τριες του νηπιαγωγείου, από τους οποίους οι 8 ήταν νήπια και οι 6 ήταν προνήπια. Στη συνέχεια καταγράφονται οι απαντήσεις

τους για κάθε ερώτηση της συνέντευξης ξεχωριστά. Υπενθυμίζουμε ότι οι συνεντεύξεις απευθύνθηκαν ατομικά για κάθε παιδί.

***Ερώτηση 1: Πώς συμβολίζουμε τα παρακάτω καιρικά φαινόμενα; Ζωγράφισε δίπλα από τις λέξεις την κατάλληλη εικόνα.***

Οι μαθητές/τριες ήταν σε θέση να ζωγραφίσουν χωρίς δυσκολία τα ζητούμενα καιρικά φαινόμενα (ήλιος, ήλιος με σύννεφα, συννεφιά, βροχή, χιόνι). Άλλωστε, η παρατήρηση του καιρού και η τοποθέτηση της κατάλληλης καρτέλας με το καιρικό φαινόμενο της συγκεκριμένης μέρας αποτελούσε καθημερινή πρακτική του νηπιαγωγείου, επομένως και τα παιδιά είχαν εξοικειωθεί με το συμβολισμό αυτών. Επιπλέον, στην τάξη υπάρχει σχετικός πίνακας αναφοράς του καιρού. Η επιλογή των χρωμάτων από τα νήπια και τα προνήπια ανταποκρινόταν είτε στην πραγματικότητα (κίτρινος ήλιος, γκρι σύννεφα κτλ) είτε εναπόκειται στη σφαίρα της φαντασίας τους (πράσινος ήλιος, πορτοκαλί χιόνι κτλ) είτε γίνεται με βάση το αγαπημένο τους χρώμα (πχ. κόκκινο και ροζ). Δύο μαθητές επέλεξαν να ζωγραφίσουν όλα τα καιρικά φαινόμενα με ένα μόνο ή δύο χρώματα (συγκεκριμένα μοβ ή κόκκινο και ροζ). Οι αναπαραστάσεις τριών προνηπίων είναι λιγότερο ακριβείς σε σχέση με τις αντίστοιχες των συμμαθητών τους (πχ. ζωγράφισαν τελείες τόσο για τη βροχή όσο και για το χιόνι ή δεν είναι αρκετά ευδιάκριτα τα σχέδια τους), αλλά είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα καιρικά φαινόμενα, όπως διαπιστώθηκε και από την Ερώτηση 4, όπου υπήρχαν σύμβολα του καιρού. Επομένως, η δυσκολία τους αυτή υπάγεται στο εικαστικό κομμάτι της εργασίας.

Οι μαθητές/τριες χρησιμοποίησαν ποικίλους τρόπους για να συμβολίσουν τον ήλιο, τον ήλιο με σύννεφα, τη συννεφιά, τη βροχή και το χιόνι. Ειδικότερα, για τον ήλιο ζωγράφισαν ένα κύκλο με ακτίνες επιλέγοντας κατεξοχήν το κίτρινο χρώμα (11 παιδιά) ή παραπλήσια χρώματα όπως το κόκκινο (2 παιδιά) και το μοβ (1 παιδί). Δύο από τους μαθητές/τριες έδωσαν στον ήλιο και πρόσωπο ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα συνεντεύξεων, Ερώτηση 1, Ήλιος](#)). Για τον ήλιο με σύννεφα παρατηρήθηκε το σύνηθες μοτίβο ενός ήλιου που είτε είναι δίπλα σε κάποιο σύννεφο είτε καλύπτεται (εν μέρει ή ολόκληρος) από αυτό. Όσο αφορά την επιλογή των χρωμάτων, η πλειοψηφία των μαθητών (9 παιδιά) ζωγράφισε ένα κίτρινο κύκλο με ή χωρίς ακτίνες και πρόσωπο και σχεδίασε ένα γαλάζιο ή γκρι σύννεφο δίπλα σε αυτόν ή πάνω σε αυτόν. Οι υπόλοιποι μαθητές (5 παιδιά) χρησιμοποίησαν χρώματα όπως πορτοκαλί, ροζ, κόκκινο, πράσινο, μοβ για τον ήλιο και γκρι, μπλε, ροζ και μοβ για τα σύννεφα ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα συνεντεύξεων, Ερώτηση 1, Ήλιος με σύννεφα](#)). Οι μαθητές/τριες συμβολίζουν τη συννεφιά κυρίως με γκρι (8 παιδιά) ή γαλάζια (3 παιδιά) σύννεφα, ενώ κάποιοι άλλοι (3 παιδιά) χρησιμοποιούν ροζ ή μοβ χρώμα. Αξίζει να αναφέρουμε ότι τέσσερα παιδιά δίνουν κυκλικό σχήμα στα σύννεφα, ενώ δύο παιδιά σχεδιάζουν τα σύννεφα με σπειροειδή τρόπο ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα συνεντεύξεων, Ερώτηση 1, Συννεφιά](#)). Σχετικά με το συμβολισμό της βροχής, τα νήπια και τα προνήπια ζωγραφίζουν είτε σύννεφα και γραμμές (6 παιδιά) ή σταγόνες (1 παιδί) είτε μόνο γραμμές (4 παιδιά). Τα σύννεφα μπορεί να είναι σε πλήθος πάνω από ένα και οι γραμμές να είναι ενωμένες πάνω σε αυτά ή όχι. Εξαιρεση αποτελούν δύο προνήπια που σχεδιάζουν τελείες (περίπτωση που αναφέρθηκε και στην αρχή). Επίσης, ένας μαθητής τραβάει μια γκρι οριζόντια γραμμή αναπαριστώντας το σύννεφο και έπειτα φέρνει μπλε κατακόρυφες γραμμές για τις σταγόνες. Τα χρώματα που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο είναι το γκρι ή το γαλάζιο τόσο για τα σύννεφα όσο και

για τις γραμμές που συμβολίζουν τις σταγόνες της βροχής ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα συνεντεύξεων, Ερώτηση 1, Βροχή](#)). Τέλος, τα περισσότερα παιδιά σχεδιάζουν το χιόνι σε σχήμα κύκλου με γέμισμα ή χωρίς, ενώ τρεις μαθητές το αναπαριστούν με τελείες. Χρησιμοποιούν κυρίως το γκρι (6 παιδιά) ή το γαλάζιο (3 παιδιά) χρώμα και ακολουθούν το πορτοκαλί, το ροζ, το πράσινο και το μοβ (4 παιδιά). Ένας μαθητής θέλοντας να παρουσιάσει το χιόνι με άσπρο χρώμα, σχεδίασε μαύρους κύκλους χωρίς γέμισμα, οι οποίοι αποτέλεσαν το περίγραμμα που διέκρινε το άσπρο χιόνι. Δύο άλλα παιδιά προσπάθησαν να ζωγραφίσουν το χιόνι με άσπρη ξυλομπογιά, η οποία, όμως, δεν φαινόταν πάνω στο χαρτί και επομένως επέλεξαν γκρι και πορτοκαλί χρώμα αντίστοιχα. Τέλος, μόνο δύο μαθητές ζωγράρισαν μαζί με το χιόνι και σύννεφα ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα συνεντεύξεων, Ερώτηση 1, Χιόνι](#)).

### ***Ερώτηση 2: Γράψε με αριθμούς πόσα αντικείμενα υπάρχουν στις παρακάτω εικόνες.***

Όλοι οι μαθητές, εκτός από ένα προνήπιο, καταμέτρησαν επιτυχώς τα αντικείμενα που απεικονίζονταν στο φύλλο εργασίας. Όσο αφορά τη γραφή των αριθμητικών συμβόλων, μόνο οι μισοί μαθητές (7 από τα 14 παιδιά) κατάφεραν να γράψουν σωστά όλους τους αριθμούς. Δύο μαθητές συνάντησαν δυσκολία μόνο στη γραφή του αριθμού 6, γράφοντας το με κατακόρυφο καθρεπτισμό ή συγχέοντας το με τον αριθμό 9 ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα συνεντεύξεων, Ερώτηση 2, Αριθμός 6](#)). Τα υπόλοιπα πέντε παιδιά είναι προνήπια και είτε χρησιμοποιούν τα δικά τους σύμβολα είτε σύμβολα που μοιάζουν με τους ζητούμενους αριθμούς είτε μικρότερους αριθμούς που θυμούνται (και συγκεκριμένα το 1 και το 2). Μεγαλύτερη δυσκολία παρουσιάζεται στη γραφή του αριθμού 4, σε αντίθεση με τη γραφή των αριθμών 6 και 3, τους οποίους τα παιδιά φαίνεται να αποτυπώνουν καλύτερα ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα συνεντεύξεων, Ερώτηση 2, Αριθμός 4, Αριθμός 3](#)).

### ***Ερώτηση 3: Τι δείχνουν οι παρακάτω εικόνες; Πού χρησιμεύει ένας χάρτης;***

Όταν οι μαθητές/τριες ρωτήθηκαν για τις δύο εικόνες άρχισαν να περιγράφουν στοιχεία που εντόπιζαν σε αυτές και συγκεκριμένα ανέφεραν «σπίτια, δέντρα, θάλασσα, χορτάρι, δρόμος, δάσος, γρασίδι, ουρανός, βουνά, γη, χώμα, χόρτα, πόλη, λιμάνι, παραλία, κήπος, η Γη μας, η Ελλάδα». Από το σύνολο των μαθητών, πέντε αναγνώρισαν σχεδόν αμέσως με την παρουσίαση των εικόνων ότι πρόκειται για χάρτες, δύο μαθητές το αναφέρουν μετά τις περιγραφές και τρεις μαθητές διαπιστώνουν ότι απεικονίζεται η δική τους περιοχή (κυρίως μέσω του χάρτη του google earth). Τα υπόλοιπα παιδιά, που ήταν προνήπια, εστιάζουν κυρίως στα παραπάνω αρχικά στοιχεία. Κάποια παιδιά αναφέρουν ότι έχουν χάρτη στο σπίτι τους. Οι μαθητές, όπως μας πληροφόρησε η εκπαιδευτικός, έχουν εργαστεί με την υδρόγειο σφαίρα και τον πολιτικό παγκόσμιο χάρτη, ενώ δεν έχουν επεξεργαστεί ακόμα τους χάρτες του google earth, από όπου είχε αντληθεί και η μία από τις δύο εικόνες.

Σχετικά με τη χρήση του χάρτη, τα παιδιά επικεντρώνονται σε ζητήματα προσδιορισμού της θέσης και σε γεωγραφικούς λόγους. Οι απαντήσεις που έδωσαν παρουσιάζονται παρακάτω:

- ✓ Είναι σαν πυξίδα.
- ✓ Για να βρούμε τη Γη μας, το σπίτι μας.
- ✓ Για να πάμε στις χώρες.
- ✓ Να δούμε πού είναι οι φίλοι μας.

- ✓ Να δούμε πού θα κάνουμε πικνίκ, γιατί μπορεί να πάμε από άλλο μέρος και να χαθούμε.
- ✓ Για να πάμε στο σπίτι.
- ✓ Όταν χαθούμε.
- ✓ Να δούμε πού βρισκόμαστε.
- ✓ Για να βρούμε ένα θησαυρό.
- ✓ Για να δούμε πού ζουν τα ζώακια (είχε προηγηθεί σχετικό μάθημα με τα ζώα που ζουν στους πάγους).
- ✓ Για να πάμε όπου θέλουμε.
- ✓ Για να δούμε τον κόσμο.
- ✓ Για να βρίσκουν οι πειρατές το θησαυρό.
- ✓ Εμείς που ήρθαμε από τη Γερμανία στην Ελλάδα, δεν χρειαζόμαστε χάρτη;
- ✓ Οι χάρτες δείχνουν τα νησιά, τη θάλασσα.
- ✓ Δείχνει πού είμαστε και πού πρέπει να πάμε.

Έπειτα από αναφορά της ερευνήτριας σχετικά με τη χρήση του χάρτη στον καιρό, ελάχιστα παιδιά συμφωνούν αναφέροντας ότι ο χάρτης χρησιμοποιείται «στην τηλεόραση, στις ειδήσεις» και «δείχνει πού έχει βροχή, καταιγίδες, ήλιο, χιόνι, σύννεφα».

#### ***Ερώτηση 4: Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα. Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες; Πώς το σκέφτηκες;***

Από τα 14 παιδιά που ρωτήθηκαν, τα 12 απάντησαν σωστά αναφέροντας ότι τις περισσότερες μέρες είχε βροχή. Η διαδικασία που ακολούθησαν ήταν να μετρήσουν αρχικά πόσοι κύβοι υπήρχαν σε κάθε στήλη, προκειμένου να καταλάβουν πόσες μέρες εμφανίζεται το κάθε καιρικό φαινόμενο. Έπειτα, έδωσαν την απάντηση τους και την αιτιολόγησαν λέγοντας:

- ✓ Το κατάλαβα, γιατί έχει πιο πολλά τουβλάκια.
- ✓ Από τους κύβους, είναι τα πιο πολλά κυβάρια στη βροχή.
- ✓ Έχει πιο πολλά τουβλάκια στη βροχή. Στον ήλιο και σύννεφα έχει δύο τουβλάκια, μόνο δύο φορές, πιο λίγα έχει στα σύννεφα.
- ✓ Πιο πολλά τουβλάκια.
- ✓ Βλέπω τον καιρό, επειδή βλέπω τον καιρό στην τηλεόραση.
- ✓ Το έβλεπα (μετράει παράλληλα τους κύβους στη στήλη της βροχής).
- ✓ Είδα τα τουβλάκια.
- ✓ Το ήξερα, το είδα.
- ✓ Από το τέσσερα (μετράει παράλληλα τους κύβους).
- ✓ Από την εικόνα, είχε τέσσερα.
- ✓ Το τέσσερα. Το κατάλαβα με τον αριθμό τέσσερα.
- ✓ Επειδή είναι πιο πολλά τα κουτάκια.

Τα υπόλοιπα δύο παιδιά απάντησαν ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα. Το ένα από αυτά δεν μπόρεσε να αιτιολογήσει την απάντησή του («δε ξέρω») και το άλλο απλά είπε «το είδα στην τηλεόραση, στον καιρό».



### ***Ερώτηση 5: Μπορείς να μετρήσεις μέχρι το 20;***

Απαντώντας και σε αυτήν την ερώτηση, οι 7 από τους 14 μαθητές ήταν σε θέση να αριθμήσουν προφορικά με επιτυχία μέχρι το 20. Τρεις μαθητές μπέρδεψαν τη σειρά των τελευταίων πέντε ψηφίων αριθμώντας «...15, 16, 20» ή «...14, 16, 19, 20» ή «...18, 30, 33». Τέλος, τα υπολειπόμενα τέσσερα παιδιά είναι προνήπια και είτε δεν γνωρίζουν να μετρούν μέχρι το 20 δυσκολευόμενα μάλιστα να τηρήσουν και τη σειρά των αριθμών μέσα στην πρώτη δεκάδα αριθμώντας έτσι «1, 7, 8, 9, 10» ή «1, 2, 3, 4, 12, 13» είτε φτάνουν λίγο πάνω από το 10 μετρώντας «...9, 10, 11» ή «11, 12, 14, 16».

#### ***4.4.2 Συμπεράσματα συνεντεύξεων***

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αποτελέσματα των συνεντεύξεων, η ερευνήτρια ήταν σε θέση να διαμορφώσει τον τελικό σχεδιασμό των δραστηριοτήτων. Οι μαθητές/τριες φαίνεται να είναι εξοικειωμένοι με τα σύμβολα του καιρού, τα οποία θα κληθούν να μελετήσουν στις δραστηριότητες, και αποτυπώνουν και αναγνωρίζουν με ευκολία τα καιρικά φαινόμενα. Γενικότερα, ο καιρός αποτελεί ένα οικείο θέμα για τα παιδιά και η παρατήρηση και καταγραφή του μία καθημερινή πρακτική της τάξης. Επομένως, δεν αναμένεται να προκύψει κάποιο σχετικό πρόβλημα. Επίσης, σχεδόν όλα τα παιδιά ήταν ικανά να απαριθμήσουν σωστά τα αντικείμενα. Δυσκολίες εμφανίστηκαν στη γραφή των αριθμητικών συμβόλων, καθώς και στην προφορική αρίθμηση και αφορούσαν κυρίως τα προνήπια. Γι' αυτό, προκειμένου οι δραστηριότητες της έρευνας να ανταποκρίνονται τόσο στις υπάρχουσες γνώσεις των παιδιών όσο και στις ανάγκες τους, θεωρήθηκε καταλληλότερο οι ημέρες καταγραφής των καιρικών φαινομένων, που αποτελούν στην ουσία τα δεδομένα που θα επεξεργαστούν οι μαθητές/τριες, να μην ξεπερνούν τις δέκα. Έτσι, όλα τα παιδιά αφενός, θα μπορέσουν να ανταποκριθούν πληρέστερα και αφετέρου, θα είναι σε θέση να κατασκευάσουν το δικό τους διάγραμμα με μεγαλύτερη ευκολία, αφού δε θα πρέπει να χειριστούν μεγάλο όγκο δεδομένων. Συμπληρωματικά, πιστεύεται ότι θα είναι αποτελεσματικότερο οι ομάδες, που θα συγκροτηθούν, να περιλαμβάνουν ένα νήπιο και ένα προνήπιο, έτσι ώστε ο ένας μαθητής/τρια να δέχεται βοήθεια από τον άλλο, δεδομένου ότι τα προνήπια συνάντησαν δυσκολίες σε σχέση με τα νήπια. Όσο αφορά τους χάρτες, οι μαθητές/τριες δεν δυσκολεύτηκαν να αναγνωρίσουν στοιχεία που παρουσιάζονταν σε αυτούς και να αναφέρουν διάφορες χρήσεις τους. Από τις δύο εικόνες των χαρτών, στις δραστηριότητες θα χρησιμοποιηθεί η εικόνα με το χάρτη-ζωγραφία (δεύτερη εικόνα), αφού θεωρείται πιο οικεία στους μαθητές/τριες. Αν και λίγα παιδιά σχολίασαν τη χρήση του χάρτη για την αποτύπωση του καιρού, δεν αναμένεται κάποιο πρόβλημα στα φύλλα εργασίας που αυτός χρησιμοποιείται, αφού αποτελεί ένα τρόπο καταγραφής και παρουσίασης του καιρού της περιοχής των μαθητών/τριών και δεν θεωρείται ότι θα τους μπερδέψει. Τέλος, τα περισσότερα παιδιά κατάφεραν να μελετήσουν επιτυχώς το διάγραμμα και να αιτιολογήσουν την απάντησή τους εστιάζοντας στον αριθμό των κύβων. Επομένως, θα είναι σε θέση να επεξεργαστούν και τα διαγράμματα των δραστηριοτήτων.

### 4.4.3 Αποτελέσματα δραστηριοτήτων

Συνολικά δημιουργήθηκαν 7 ομάδες των δύο ατόμων. Όλες οι ομάδες αποτελούνταν από ένα νήπιο και ένα προνήπιο, εκτός από την ομάδα 6, η οποία συγκροτήθηκε από δύο νήπια.

#### *Η ιστορία του Τάσου*

Η ιστορία πλαισίωσε και στήριξε τις δραστηριότητες θέτοντας έναν προβληματισμό απέναντι στα παιδιά και προκαλώντας το ενδιαφέρον τους. Οι μαθητές/τριες κινητοποιήθηκαν αμέσως στην πρόσκληση του βατράχου για βοήθεια και μάλιστα πρότειναν και κάποιες λύσεις για την ταχύτερη ανάρρωση του: «Για να γίνει καλά πρέπει να φάει μύγες με τη γλώσσα του». Επίσης, έφεραν στην επιφάνεια κάποιες από τις υπάρχουσες γνώσεις τους σχετικά με τα βατράχια: «Ο βάτραχος τρώει μύγες και κάνει κουάξ- κουάξ. Έχει μια μεγάλη γλώσσα που την απλώνει και τρώει μύγες», «Τα βατραχάκια κάνουν κουάξ- κουάξ και βγαίνουν σαν τα σαλιγκάρια όποτε έχει βροχή», «Θα προβλέψει αν θα βρέξει ή δεν θα βρέξει. Παρακάλεσε να μη βρέξει, μόνο ήλιο παρακάλεσε».

#### *Δραστηριότητα 1*

Όλοι οι μαθητές ήταν σε θέση να αναγνωρίσουν και να περιγράψουν τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν τη συγκεκριμένη ημέρα στην περιοχή τους κοιτώντας έξω από το παράθυρο της τάξης. Το γεγονός μάλιστα ότι οι δραστηριότητες δεν πραγματοποιήθηκαν την ίδια ημέρα για όλες τις ομάδες, αλλά σε διαφορετικές και συνεχόμενες ημέρες, έδωσε στα παιδιά την ευκαιρία να καταγράψουν ποικίλα καιρικά φαινόμενα και ειδικότερα ήλιο, ήλιο με σύννεφα, σύννεφα ή σύννεφα και αέρα, βροχή. Έπειτα από παρότρυνση της ερευνήτριας για διαμοιρασμό των εργασιών, οι μαθητές ζωγράρισαν συνεργατικά το εκάστοτε καιρικό φαινόμενο. Έτσι, ένα μέλος της ομάδας ανέλαβε να ζωγραφίσει τον ήλιο και το άλλο μέλος πρόσθεσε τον ουρανό ή το ένα παιδί ζωγράφισε σύννεφα και το άλλο τον ουρανό ή και τα δύο παιδιά ζωγράρισαν σύννεφα και διαχώρισαν μεταξύ τους τον ουρανό και τον αέρα ή ζωγραφίζουν και οι δύο σύννεφα με βροχή ή ένας μαθητής ζωγράφισε τον ήλιο και ο άλλος τα σύννεφα ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Φύλλο Εργασίας 1, Ομάδα 1 έως Ομάδα 7](#)). Οι αναπαραστάσεις τους αυτές είναι αντίστοιχες με τα σχέδια που ζωγράρισαν στην πρώτη ερώτηση της συνέντευξης.

Σχετικοί διάλογοι<sup>8</sup>:

E: Τι καιρό έχει σήμερα;

M1, M2: Ήλιο.

(Ο M1 ζωγραφίζει τον ήλιο.)

M2: Εγώ τι θα κάνω;

E: Τι μπορεί να ζωγραφίσει ο M2;

M1: Θα κάνει τη θάλασσα;

<sup>8</sup> Παράλληλα με την καταγραφή των αποτελεσμάτων των δραστηριοτήτων παρατίθενται διάλογοι, αντιπροσωπευτικοί των απαντήσεων των παιδιών που ανταποκρίθηκαν στα ερωτήματα, καθώς και του τρόπου σκέψης τους. Οι δεκατέσσερις μαθητές κωδικοποιούνται με τους συμβολισμούς M1 έως M14 και η ερευνήτρια με τον συμβολισμό E.

E: Ζωγραφίζουμε τον καιρό. Σήμερα είπαμε ότι έχει ήλιο και γι' αυτό ζωγραφίζουμε έναν ήλιο. Τι άλλο μπορούμε να κάνουμε εκτός από τον ήλιο;

M1: Σύννεφα.

E: Έχει ήλιο με σύννεφα;

M1: Όχι, μόνο ήλιο.

E: Άρα τι θα κάνει;

M2: Θάλασσα.

E: Είναι κοντά στον ήλιο η θάλασσα;

M1: Όχι, εδώ θα την κάνει (δείχνει κάτω από το χάρτη).

E: Τι είναι κοντά στον ήλιο;

M1, M2: Ουρανός.

M1: Θα σου βρω ένα γαλάζιο.

E: Τι καιρό έχει σήμερα;

M9, M10: Βροχή

M10: Εγώ θα κάνω τη βροχή και τα σύννεφα.

M9: Κι εγώ τη βροχή.

(Ζωγραφίζουν και οι δύο σύννεφα και βροχή.)

Με στόχο να αναδυθούν οι υπάρχουσες γνώσεις των παιδιών και να εκφραστούν οι ιδέες τους για τον καιρό, διατυπώθηκαν κάποιες σχετικές ερωτήσεις. Στην ερώτηση **«Με ποιο τρόπο μπορούμε να ενημερωθούμε για τον καιρό;»**, η πλειοψηφία των παιδιών ανέφερε την τηλεόραση ως μέσο ενημέρωσης με απαντήσεις: «Από την τηλεόραση», «Το βλέπουμε από την τηλεόραση», «Όταν λένε τι καιρό θα έχει αύριο, στην τηλεόραση», «Από τις ειδήσεις», «Θα το δούμε στην τηλεόραση» (8 παιδιά). Επίσης, κάποιοι/ες μαθητές/τριες εξέφρασαν την άποψη ότι μπορούμε να ενημερωθούμε για τον καιρό κοιτώντας έξω τον ουρανό με απαντήσεις: «Από τον ουρανό», «Όταν το βλέπουμε από έξω», «Άμα δούμε ήλιο, τότε θα έχει ήλιο. Άμα δούμε σύννεφα και ήλιο, θα έχει σύννεφα και ήλιο» (4 παιδιά). Μεμονωμένες απαντήσεις αποτέλεσαν «Θα μας πει ο βάτραχος από το βιβλίο. Θα πάει έξω να δει άμα βρέχει και θα μας ενημερώσει», καθώς και «Από εκεί», δείχνοντας τον πίνακα αναφοράς για τον καιρό που υπάρχει στην τάξη.

Στην ερώτηση **«Πώς καταλαβαίνουμε ότι θα βρέξει;»**, η πλειονότητα των μαθητών/τριών εστίασε στην εμφάνιση των σύννεφων στον ουρανό με απαντήσεις: «Γιατί έχει σύννεφα», «Άμα είναι σκούρα τα σύννεφα», «Γιατί έχει σύννεφα πολύ σκούρα» «Με τα σύννεφα» (7 παιδιά). Κάποιοι άλλοι μαθητές επικέντρωσαν την προσοχή τους τη στιγμή ακριβώς που βρέχει απαντώντας: «“Ντουβ- ντουβ” κάνει», «Οι καταιγίδες κάνουν “ντουβ”», «Μόλις έχει ψιχάλες», «Όταν κάνει “μπουφ-μπουφ”, ρίχνει το νερό» (6 παιδιά), ενώ ένα μαθητής αναφέρθηκε στο δελτίο καιρού απαντώντας «Επειδή το λένε». Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε, ότι η ομάδα που παρατήρησε και κατέγραψε τη βροχή ως το καιρικό φαινόμενο της συγκεκριμένης μέρας, υποστήριξε ότι μπορούσαμε να καταλάβουμε από χτες που είχε σύννεφα ότι σήμερα ίσως έβρεχε.

Σχετικός διάλογος:

E: Μπορούσαμε να καταλάβουμε χτες ότι σήμερα θα έβρεχε;

M9, M10: Ναι.

E: Από πού το καταλάβατε;

M9: Επειδή είχε σύννεφα.

Στην ερώτηση «**Πώς καταλαβαίνουμε ότι φυσάει;**» τα παιδιά έδωσαν έμφαση στον ήχο του αέρα με χαρακτηριστικές απαντήσεις τις παρακάτω: «Που σφυρίζει ο αέρας», «Κάνει ο αέρας “φου”», (4 παιδιά) ή ανέφεραν «Επειδή κρυνόμαστε», «Κάνει κρύο» (5 παιδιά). Μία μαθήτρια κάνει αναφορά στη δύναμη του αέρα λέγοντας «Επειδή ακόμα μπορεί να πάρει και τα ρούχα μας και κάνει “βου”», καθώς και στην κίνηση του έχοντας στο μυαλό της τον ανεμοδείκτη, για τον οποίο είχε γίνει λόγος παλαιότερα στην τάξη: «Εκεί έχει κάτι για να δείχνει τον αέρα, σου δείχνει προς τα πού είναι ο αέρας. Δεν ξέρω πώς λέγεται. Καταλαβαίνουμε επειδή φυσάει έτσι (κάνει μια κίνηση με τα χέρια της προς τα αριστερά)». Τέσσερις μαθητές/τριες δεν εξέφρασαν τις ιδέες τους σε αυτή την ερώτηση.

Τέλος, οι μαθητές/τριες αναγνώρισαν ότι είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τι καιρό θα έχει αύριο «γιατί αν ξέρουμε πως βρέχει, πες, και δεν έχουμε ομπρέλα μπορούμε να βραχούμε» ή «γιατί μπορεί να έχουμε οργανώσει κάτι και πρέπει να πάμε». Άλλες ιδέες που διατυπώθηκαν από τα παιδιά για τον καιρό είναι: «Εγώ σήμερα ήρθα με το αυτοκίνητο και πρώτη- πρώτη για να βγω με την ομπρέλα μου και να μην βραχώ», «Μόλις το πούμε (δηλαδή τι καιρό θα κάνει) και γρουσουζέψουμε, θα το κάνει». Επίσης, μερικοί μαθητές/τριες έκαναν προβλέψεις σχετικά με τον καιρό που θα έχει αύριο.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Τι καιρό λέτε να έχει αύριο;

M12: Ήλιο με σύννεφα;

E: Πώς το σκέφτηκες;

M12: (Δεν απαντά.)

E: Τι καιρό νομίζετε ότι θα έχει αύριο;

M10: Ήλιο.

E: Γιατί να έχει ήλιο;

M10: Επειδή σήμερα έβρεχε.

## **Δραστηριότητα 2**

Όλες οι ομάδες, αφού πρώτα παρατήρησαν το Φύλλο Εργασίας 2, άρχισαν να περιγράφουν τα σύμβολα του καιρού που υπήρχαν πάνω από τον κάθε χάρτη. Έπειτα, προβληματίστηκαν σχετικά με τις πληροφορίες αυτές που τους δόθηκαν, όταν κλήθηκαν να απαντήσουν στην ερώτηση «Τι μπορούμε να καταλάβουμε από αυτές τις σημειώσεις;». Με στόχο να αναδυθεί κάποιο ερώτημα-ιδέα σχετικά με τα καταγεγραμμένα δεδομένα του καιρού που υπήρχαν στους χάρτες, τέθηκαν ερωτήματα όπως «M1, τι ερώτηση θα κάναμε στον M2, ώστε να μας απαντήσει αν κοιτάζει τις σημειώσεις;». Πριν τα παιδιά δημιουργήσουν τα δικά τους διαγράμματα, συζητήθηκε ο τρόπος με τον οποίο θα μπορούσαν να οργανώσουν τις σημειώσεις σχετικά με τον καιρό που είχε συγκεντρώσει ο ήρωας. Χαρακτηριστικός διάλογος της ομάδας 1 αποτελεί ο παρακάτω:

E: Πώς μπορούμε να οργανώσουμε τις σημειώσεις που έχει κρατήσει ο Τάσος;

M8: Θα βάλουμε τις εικονίτσες όλες μαζί, τις ίδιες.

E: Πώς θα τις βάλουμε μαζί;

M7: Να βρούμε το ίδιο τουβλάκι να το βάλουμε.

E: Πού θα το βάλουμε;

M7: Όπου βρούμε το ίδιο, το βάζουμε. Αυτό είναι με άλλο τουβλάκι, αυτό είναι με αυτό το τουβλάκι, αυτό είναι με άλλο τουβλάκι (δείχνει τα ίδια και τα διαφορετικά σύμβολα του καιρού από τους χάρτες και τα αντιστοιχεί με το υλικό).

E: Καταλάβατε αυτό που είπε ο M7; Για εξήγησε το ξανά.

M7: Αυτό ίδιο, αυτό είναι ίδιο, αυτό δεν είναι ίδιο, αυτό είναι (δείχνει τα σύμβολα του καιρού στους χάρτες).

Ωστόσο, δύο ομάδες δεν προτείνουν εκ των προτέρων κάποιο τρόπο οργάνωσης των δεδομένων, ενώ μόνο μία ομάδα θέτει ερωτήματα πάνω στα δεδομένα. Τα υλικά που τους παρέχονται, δηλαδή τα καπάκια, οι χάρτινοι κύβοι και τα τουβλάκια, βρίσκονταν σε μεγαλύτερο πλήθος από αυτό που θα χρειαστούν οι μαθητές/τριες. Γι' αυτό και τέθηκε το ερώτημα «Πόσα θα χρειαστούμε», στο οποίο τα παιδιά είτε ανακαλούν στη μνήμη τους ότι σύμφωνα με την ιστορία ο ήρωας παρατηρεί και καταγράφει τον καιρό για δέκα μέρες είτε απαριθμούν το πλήθος των συμβόλων του καιρού ή των χαρτών που υπάρχουν στο Φύλλο Εργασίας 2.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Πόσα θα χρειαστούμε; Θα τα χρειαστούμε όλα τα κουτιά;

M1: Ναι.

E: Πόσες μέρες έχουμε;

M1: Δέκα (χωρίς να μετρήσει).

E: Πόσα κουτιά θα χρειαστούμε;

M1: Δέκα.

E: Για πόσες μέρες κράτησε σημειώσεις ο Τάσος;

M3: Δέκα μέρες (χωρίς να μετρήσει).

E: Άρα πόσα καπάκια;

M3: Δέκα.

E: Πόσα χρειαζόμαστε όμως;

M5: Δέκα.

E: Γιατί δέκα;

M5, M6: 1,2,3,...10 (μετρούν τους δέκα χάρτες).

E: Πόσα καπάκια χρειαζόμαστε;

M7: 1,2,3...10 (μετρά τους χάρτες και τοποθετεί καπάκια επάνω στο χάρτη, ένα καπάκι για κάθε καιρικό φαινόμενο).

E: Πόσες μπογιές χρειαζόμαστε;

M9, M10: Δέκα.

E: Γιατί χρειαζόμαστε δέκα;  
M9, M10: Επειδή είναι 1,2,3,...10 (μετρούν τους χάρτες).

Οι μαθητές/τριες ξεχωρίζουν από το σύνολο δέκα υλικά αφαιρώντας όσα περισσεύουν.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Πόσα κουτιά έχετε εσείς;

M1: 1,2,3,... 10. (ξεχωρίζει δέκα κύβους από το σύνολο των δώδεκα κύβων που βρίσκονταν πάνω στο τραπέζι). Βγάζουμε κάποια.

E: Πόσα βγάζουμε;

M1: Δύο.

E: Διαλέξτε δέκα καπάκια.

M3: 1,2,3...10 (μετρούν και ξεχωρίζουν δέκα καπάκια). Να τα. Πήραμε δέκα καπάκια.

E: Πόσα κουτιά έχεις;

M5: Τρία.

(Του δίνω κι άλλα κουτιά.)

M5: 4,5,6,7,8,9 όχι. 1,2,3,...10. Φτάνουν.

Με την υποστήριξη της ερευνήτριας μέσω ερωτήσεων, τα παιδιά ήταν σε θέση να αντιστοιχήσουν τις μέρες που παρουσιαζόταν ένα καιρικό φαινόμενο με τον εκάστοτε αριθμό καπακιών, κύβων ή τουβλακιών που χρησιμοποίησαν. Όταν δυσκολεύτηκαν, κοίταξαν αμέσως τους χάρτες, οι οποίοι λειτουργούσαν ως ο οδηγός τους καθ' όλη τη διάρκεια της δεύτερης δραστηριότητας.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Πόσες μέρες έβρεχε;

M1: Δύο (συμβουλευτείτε τους χάρτες).

E: Πόσα κουτιά θα βάλουμε;

M1: Δύο.

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M7: 1,2,3,4 (μετράει από τους χάρτες). Τέσσερα καπάκια.

Κάποια παιδιά μπερδεψαν τα σύμβολα του καιρού, αλλά μελετώντας τα ξανά μπόρεσαν να αντιμετωπίσουν αυτό το εμπόδιο.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Πόσα κουτιά θα χρειαστούμε για τα σύννεφα;

M1: 1,2,3,4 (μετράει τα σύμβολα του καιρού).

E: Μόνο για τα σύννεφα (έχει μετρήσει και ένα σύμβολο του ήλιου με σύννεφα).

M1: 1,2,3.

E: Άρα πόσα κουτιά;

M1: Τρία.

E: Πόσα καπάκια θα βάλουμε για τα σύννεφα;

M3: Δύο (βάζει καπάκι και στη βροχή).

E: Εδώ έχει και βροχή. Για δεξ. Εμείς θέλουμε μόνο σύννεφα.

M3: Τρία (βάζει τρία καπάκια επάνω στο χάρτη στα εικονίδια με τα σύννεφα).

Τα παιδιά απαριθμούν σωστά πόσες φορές εμφανίζεται ο ήλιος, τα σύννεφα, η βροχή ή ο ήλιος με σύννεφα στους χάρτες του Φύλλου Εργασίας 2. Ωστόσο, σε περιπτώσεις όπου κάποιος μαθητής/τρια έκανε κάποιο λάθος στην απαρίθμηση των ημερών αυτών, το άλλο μέλος της ομάδας τον διόρθωνε.

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M6: Πέντε μέρες.

E: Για μέτρα καλά.

M5: Τρεις μέρες (την διορθώσει ο συμμαθητής της).

Όλες οι ομάδες εργάστηκαν με ενδιαφέρον, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η χρήση χειραπτικού υλικού αποτελεί κίνητρο για την εμπλοκή των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία, και κατασκεύασαν αξιόλογα διαγράμματα. Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά ο τρόπος που εργάστηκε η κάθε ομάδα:

### **Ομάδα 1**

Οι μαθητές πριν ακόμα τελειώσει η εκφώνηση της δεύτερης δραστηριότητας άρχισαν να «διαβάζουν» τα καιρικά φαινόμενα που παρουσιάζονται στους χάρτες: «Μία μέρα ήλιο, μία μέρα σύννεφα, μία ήλιο και σύννεφα, μία ήλιο και σύννεφα», «Ηλιο, σύννεφα, βροχή, βροχή, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα». Τα παιδιά υποστήριζαν ότι από αυτές τις σημειώσεις μπορούμε να καταλάβουμε «τον καιρό που έχει», ενώ δεν έθεσαν κάποιο σχετικό ερώτημα. Επέλεξαν ως υλικό τους κύβους, οι οποίοι τοποθετήθηκαν πάνω στο τραπέζι και ως τρόπο οργάνωσης τους πρότειναν «να βρούμε το ίδιο τουβλάκι (εννοεί κύβο) να το βάλουμε... Αυτό (αναφέρεται σε σύμβολο του καιρού) είναι με άλλο τουβλάκι, αυτό είναι με αυτό το τουβλάκι, αυτό είναι με άλλο τουβλάκι», δηλαδή ο μαθητής δείχνει τα σύμβολα του καιρού από τους χάρτες και ομαδοποιεί τα ίδια σύμβολα με την ίδια ομάδα κύβων. Αρχικά, η ομάδα άρχισε να διατάσσει τους κύβους οριζόντια σε σχέση με την επιφάνεια του τραπεζιού τοποθετώντας τον κατάλληλο αριθμό κύβων ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης κάθε καιρικού φαινομένου ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 1, Εικόνα 1](#)).

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο;

M1: Μία.

E: Άρα πόσα κουτάκια;

M1: Ένα.

E: Πόσες μέρες έβρεχε;

M1: Δύο.

E: Πόσα κουτιά θα βάλουμε;

M1: Δύο.

(Παράλληλα, ο μαθητής τοποθετεί στο τραπέζι τους αντίστοιχους κύβους.)

E: Πόσες μέρες είχε μόνο σύννεφα;

M1: 1,2,3 (μετράει από τους χάρτες).

E: Πόσα κουτιά για τα σύννεφα;

M1: Τρία.

(Ο M1 τοποθετεί δίπλα στους προηγούμενους κύβους ακόμα τρεις.)

E: Ωραία. M2, πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M2: 1,2,7,9.

E: Πάμε να μετρήσουμε μαζί;

E και M2: 1,2,3,4 (Η ερευνήτρια μετράει μαζί με τον μαθητή τα αντίστοιχα σύμβολα του καιρού).

E: Άρα, πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα.

M2: Τέσσερις.

E: Πόσα κουτιά;

M2: Τέσσερα.

(Ο μαθητής τοποθετεί με τη βοήθεια του συμμαθητή του τέσσερα κουτιά δίπλα στα υπόλοιπα.)

Όταν ρωτούνται με ποιο τρόπο θα καταλαβαίνουμε ποιος κύβος αναφέρεται σε κάθε καιρικό φαινόμενο, επιλέγουν τη ζωγραφική.

Σχετικός διάλογος:

E: Πώς θα καταλάβουμε τώρα, όμως, ότι αυτό το κουτί είναι για τον ήλιο, αυτά για τη βροχή, αυτά για τα σύννεφα και αυτά για τον ήλιο με σύννεφα; (δείχνω τα αντίστοιχα κουτιά πάνω στο τραπέζι).

M1: Θα τα ζωγραφίσουμε.

Τα παιδιά συνεργάστηκαν μεταξύ τους και με την βοήθεια της ερευνήτριας μοίρασαν τα καιρικά φαινόμενα που θα ζωγραφίσει ο καθένας.

Σχετικός διάλογος:

E: Για να μετρήσουμε πόσα κουτιά ζωγραφίσαμε;

M1, M2: 1,2,3,4,5,6,7,8.

E: Πόσα κουτιά έμειναν;

M1: Δύο. Κι άλλον ήλιο με σύννεφα.

(Κάθε παιδί ζωγραφίζει από ένα κύβο με ήλιο με σύννεφα.)

Αφού η ομάδα έχει ζωγραφίσει τα καιρικά φαινόμενα πάνω στους κύβους και επομένως έχει χαθεί η προηγούμενη διάταξη στην οποία τους είχαν τοποθετήσει, τα δεδομένα ξαναοργανώνονται. Τα παιδιά συμβουλεύονται τους χάρτες και ένας από τους μαθητές αρχίζει να τοποθετεί εκ νέου τους κύβους ακολουθώντας τον ίδιο τρόπο με πριν.



Σχετικός διάλογος:

E: Για πάμε να τα οργανώσουμε πάλι.

M1: Έναν ήλιο (τοποθετεί στο τραπέζι τον κύβο με τον ήλιο), σύννεφα (τοποθετεί δίπλα έναν κύβο με τα σύννεφα), βροχή (τοποθετεί και έναν κύβο με βροχή δίπλα από τους προηγούμενους).

E: Ζωγραφίσατε κι άλλα κουτιά για τα σύννεφα. Πού θα τα βάλουμε;

M1: Εδώ (τοποθετεί ακόμα έναν κύβο με σύννεφα μαζί με τον άλλον).

E: Μαζί με τα σύννεφα. Ωραία.

Όταν έρχεται η σειρά του επόμενου μέλους της ομάδας να τοποθετήσει κι εκείνος τον άλλο αντίστοιχο κύβο για τα σύννεφα, γεννάται το ερώτημα της θέσης που αυτός πρέπει θα τοποθετηθεί με αποτέλεσμα τώρα οι μαθητές να αρχίσουν να στοιβάζουν τους κύβους τον ένα πάνω στον άλλο.

Σχετικός διάλογος:

E: Για βάλε M2 εσύ το άλλο κουτί με τα σύννεφα.

M2: Επάνω;

E: Όπου θες.

(Ο μαθητής τοποθετεί τον κύβο επάνω στον προηγούμενο και όχι δίπλα, όπως γινόταν μέχρι τώρα. Με τον ίδιο τρόπο, συνεχίζει την κατασκευή του διαγράμματος για τους υπόλοιπους κύβους και ο συμμαθητής του).

M1: Ήλιο με σύννεφα.

E: Πού θα το βάλουμε;

M1: Εκεί πάνω.

Στη συνέχεια, τοποθετούν τους επόμενους τρεις κύβους με ήλιο με σύννεφα πάνω στον προηγούμενο, καθώς και τον τελευταίο κύβο με τη βροχή πάνω στην αντίστοιχη κατηγορία. Έτσι, τα καιρικά φαινόμενα οργανώνονται πλέον σε στήλες ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριών, Ομάδα 1, Εικόνα 2](#)). Μάλιστα, το ένα μέλος της ομάδας, μετά το τέλος αυτής της οργάνωσης των δεδομένων, μετακινεί τη στήλη με πλήθος δύο κύβων για τη βροχή στη θέση της στήλης με πλήθος τριών κύβων για τα σύννεφα που προηγούταν, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια «σκάλα» με σταδιακό ύψος και φέρνει κοντά τις τέσσερις στήλες που κατασκεύασαν καταργώντας την απόσταση που είχαν η μία από την άλλη.

## **Ομάδα 2**

Όταν τους παρουσιάζεται το Φύλλο Εργασίας 2, η ομάδα το επεξεργάζεται αναγνωρίζοντας τα καιρικά φαινόμενα που καταγράφονται σε αυτό.

Σχετικός διάλογος:

E: Τι σημειώσεις έχει κρατήσει ο Τάσος;

M3: Εδώ ήλιο με σύννεφα, εδώ τα ίδια, τα ίδια, τα ίδια, εδώ σύννεφα, αυτά τα δύο (δείχνει τα σύμβολα με τα σύννεφα) ενώνονται (προσπαθεί να διαβάσει τους χάρτες).

Στην ερώτηση «Τι μπορούμε να καταλάβουμε από τις σημειώσεις;», οι μαθητές απάντησαν «Κάθε μέρα τι καιρό έχει. Πρώτα έχει ήλιο, μετά σύννεφα, μετά βροχή, μετά βροχή, μετά σύννεφα, μετά ήλιο και σύννεφα, μετά ήλιο και σύννεφα, μετά ξανά ήλιο και σύννεφα, μετά σύννεφα και μετά ήλιο και σύννεφα». Ως τρόπο οργάνωσης των σημειώσεων πρότειναν να ενώσουμε τα σύμβολα του καιρού ανάλογα με το καιρικό φαινόμενο που υπάρχει σε αυτούς.

Σχετικός διάλογος:

E: Πώς μπορούμε να οργανώσουμε αυτές τις σημειώσεις για να τις καταλαβαίνουμε καλύτερα;

M3: Αν τα ενώσουμε.

Η ερευνήτρια τους παρουσιάζει τα σχετικά υλικά που θα τους βοηθήσουν στην οργάνωση των δεδομένων. Σχετικά με τα υλικά σχολίασαν: «Τα έχεις δείξει και στους άλλους και τα έχω δει. Είναι μικρά τουβλάκια και μεγάλα. Σα ζάρι είναι (αναφέρεται στους κύβους)». Η ομάδα 2 χρησιμοποιεί καπάκια. Αρχικά τοποθετεί καπάκια διαφορετικών χρωμάτων πάνω στο Φύλλο Εργασίας 2.

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσα καπάκια θα βάλουμε για τον ήλιο;

M3: Ένα. Μία φορά έχει ήλιο (τοποθετεί ένα καπάκι στον πρώτο χάρτη επάνω στο εικονίδιο με τον ήλιο).

E: Πόσες μέρες έβρεχε;

M3: Μία, δύο (βάζει δύο καπάκια πάνω στο εικονίδιο της βροχής).

Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, η ερευνήτρια τους κινητοποιεί να σκεφτούν κι άλλους τρόπους οργάνωσης των δεδομένων, προκειμένου να γίνει πιο εύκολα κατανοητό σε ποιο καιρικό φαινόμενο αντιστοιχεί κάθε καπάκι. Τα παιδιά τότε αποφασίζουν να χρησιμοποιήσουν συγκεκριμένα χρώματα για να δηλώσουν το κάθε καιρικό φαινόμενο ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 2, Εικόνα 1](#)).

Σχετικός διάλογος:

E: Θα τα καταλάβουμε αν τα βάζουμε έτσι (δηλαδή πάνω στο Φύλλο Εργασίας 2); Δε μπερδεύεστε; Πώς μπορούμε αλλιώς να τα οργανώσουμε;

M3: Θα βάλουμε μπλε ή κόκκινο.

E: Το μπλε για ποιο θα το βάλουμε;

M4: Τον ήλιο.

M3: Ένα τότε (βάζει ένα μπλε καπάκι πάνω στο χάρτη στο εικονίδιο του ήλιου).

E: Για τα σύννεφα;

(Ο M3 τοποθετεί τρία μπλε καπάκια πάνω στα εικονίδια με τα σύννεφα).

E: Να βάλουμε το ίδιο χρώμα; Έχουμε πολλά χρώματα, κόκκινο, πράσινο, κίτρινο.

(Ο M3 αλλάζει τα τρία μπλε καπάκια με τρία πράσινα καπάκια).

M3: Τώρα, M4, βάλε όλα τα καπάκια σου σε αυτό (δείχνει τον ήλιο με τα σύννεφα).

(Η Μ4 βάζει τα μπλε καπάκια που κρατά επάνω στους χάρτες με τον ήλιο με σύννεφα ως σύμβολο του καιρού. Τότε ο Μ3 αντικαθιστά το μπλε καπάκι που είχε τοποθετήσει αρχικά στον ήλιο με ένα κίτρινο.)

Ε: Και για τη βροχή;

(Οι μαθητές τοποθετούν δύο κόκκινα καπάκια στη βροχή.)

Στη συνέχεια, τα καπάκια που επέλεξαν οι μαθητές για να συμβολίσουν το κάθε καιρικό φαινόμενο μεταφέρονται στο τραπέζι, τόσο για να είναι ευδιάκριτοι οι χάρτες που παρέχουν τις πληροφορίες, όσο και για να κατασκευαστεί ένα πληρέστερο διάγραμμα, πάνω στο οποίο θα στηριχτούν τα παιδιά για να εξάγουν συμπεράσματα. Έτσι, η ομάδα μεταφέρει όλα τα καπάκια το ένα δίπλα στο άλλο από τους χάρτες πάνω στο τραπέζι σχηματίζοντας μια γραμμή (βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 2, Εικόνα 2). Ταυτόχρονα με αυτή τη μεταφορά, ξαναθυμούνται ποιο καιρικό φαινόμενο αντιπροσωπεύει κάθε καπάκι.

Σχετικός διάλογος:

Ε: Για τον ήλιο ποιο καπάκι βάλαμε;

Μ3: Το κίτρινο (το μεταφέρει στο τραπέζι).

Ε: Για τα σύννεφα;

Μ3: Τα πράσινα (μεταφέρονται δίπλα από το κίτρινο καπάκι).

(Τα παιδιά μεταφέρουν δίπλα και τα υπόλοιπα καπάκια).

Η ερευνήτρια προτρέπει τα παιδιά να επινοήσουν κάποιο τρόπο για να θυμούνται ποιο χρώμα καπακιών αντιστοιχεί σε κάθε καιρικό φαινόμενο. Οι μαθητές επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν τους χάρτες ως υπόδειγμα. Επειδή κανένα καιρικό φαινόμενο δεν εμφανίζεται ισάριθμα με κάποιο από τα άλλα, τα παιδιά ανατρέχουν στο Φύλλο Εργασίας 2 και μετρώντας ξανά τα σύμβολα του καιρού μπορούν να διαπιστώσουν με τι χρώμα καπακιών αυτά εκπροσωπούνται. Ακόμα, είναι σε θέση να θυμούνται τη συχνότητα που εμφανίστηκε κάποιο καιρικό φαινόμενο.

Σχετικός διάλογος:

Ε: Πώς, όμως, θα θυμόμαστε ποια καπάκια είναι για κάθε καιρικό φαινόμενο, ότι δηλαδή αυτό το καπάκι είναι για τον ήλιο, αυτό για τη βροχή...; Εγώ τα ξέχασα.

Μ3: Γιατί μπορούμε να τα βάζουμε ξανά στο χάρτη.

Ε: Τα μπλε καπάκια ήταν για τη βροχή;

Μ3: Όχι, για εδώ, ήλιο και σύννεφα.

### Ομάδα 3

Οι μαθητές διέκοψαν την εκφώνηση της δεύτερης δραστηριότητας και άρχισαν να «διαβάζουν» τα καιρικά φαινόμενα που παρουσιάζονται στους χάρτες: «Ήλιο, σύννεφα, βροχή, βροχή, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα». Όταν ρωτήθηκαν τι μπορούμε να καταλάβουμε από τα δεδομένα που τους παρουσιάζονται στο Φύλλο Εργασίας 2, εστίασαν πάλι στα σύμβολα του καιρού αναφέροντας τα με τη σειρά τους, αλλά αυτή τη φορά το ένα μέλος της ομάδας όταν εντόπιζε

τα ίδια καιρικά φαινόμενα, τα πρόσθετε στα προηγούμενα μετρώντας με αυτό τον τρόπο το σύνολο των ημερών που το κάθε ένα από αυτά εμφανίζεται.

Σχετικός διάλογος:

E: Τι μπορούμε να καταλάβουμε από τις σημειώσεις που κράτησε ο Τάσος;

M5: Ότι μια μέρα είχε ήλιο, σύννεφα μία μέρα, βροχή δύο μέρες (το σύμβολο της βροχής παρουσιάζεται συνεχόμενα δύο φορές στους χάρτες), σύννεφα δύο μέρες (προσθέτει και την προηγούμενη μέρα που είχε σύννεφα), ήλιο και σύννεφα δύο μέρες (το σύμβολο του ήλιου με σύννεφα παρουσιάζεται συνεχόμενα δύο φορές στους χάρτες), ήλιο και σύννεφα τρεις μέρες (προσθέτει και τις δύο προηγούμενες μέρες), σύννεφα τρεις μέρες (προσθέτει και τις δύο προηγούμενες μέρες), ήλιο και σύννεφα τέσσερις μέρες (προσθέτει στα προηγούμενα ακόμα μία μέρα).

Όπως δήλωσε η ομάδα, οι σημειώσεις αυτές θα μας βοηθήσουν «να δούμε τι θα έχει άλλη μέρα καιρό».

Σχετικός διάλογος:

E: Σε τι θα μας βοηθήσει ο χάρτης;

M5: Να δούμε τι θα έχει άλλη μέρα καιρό.

E: Ποια μέρα;

M5: Αύριο, μεθαύριο, παραμεθαύριο.

Η ομάδα 3 δεν προτείνει κάποιο τρόπο που θα μπορούσαμε να οργανώσουμε τα δεδομένα, ούτε εκφράζει κάποιο σχετικό ερώτημα. Έτσι, η ερευνήτρια προτείνει τη χρήση υλικών, τα οποία είτε βρίσκονται μέσα στη τάξη είτε προέρχονται από τα συγκεκριμένα υλικά της έρευνας.

Σχετικός διάλογος:

E: Πώς μπορούμε τώρα να οργανώσουμε όλα αυτά που είπαμε για να τα θυμόμαστε καλύτερα;

M5, M6: Δεν ξέρω.

E: Αν χρησιμοποιήσουμε υλικά;

M5: Μπορούμε.

E: Τι υλικά να χρησιμοποιήσουμε;

M5: Καπάκια... Όχι καπάκια. Τα τούβλα, αυτά τα πράσινα, τα κόκκινα, που έχεις (έχουν παρακολουθήσει άλλες ομάδες που υλοποίησαν τις δραστηριότητες και γι' αυτό γνωρίζουν τα υλικά).

Οι μαθητές, αρχικά, ζωγράφισαν πάνω στους κύβους τα σύμβολα του καιρού σύμφωνα με το Φύλλο Εργασίας 2 και στη συνέχεια προσπαθούν να φτιάξουν τη δική τους κατασκευή οργανώνοντας τους. Η ερευνήτρια θέτει ερωτήσεις, όπως «Πόσες μέρες είχε ήλιο», «Πόσες μέρες είχε σύννεφα», κτλ και η ομάδα, αφού συμβουλευτεί τους χάρτες και εντοπίσει τον κύβο, όπου ζωγράφισαν το συγκεκριμένο καιρικό φαινόμενο, το τοποθετεί οριζόντια πάνω στο τραπέζι ανά ομάδες ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 3](#)). Η ερευνήτρια παροτρύνει τα παιδιά να τοποθετήσουν τα υλικά

κατάλληλα, έτσι ώστε να είναι ευδιάκριτη η κάθε ομάδα κύβων, αλλά και τα ίδια να διευκολυνθούν στη μελέτη του διαγράμματος που κατασκεύασαν.

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο;

M6: Μία (βάζει στο τραπέζι και τον αντίστοιχο κύβο).

E: Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M6: Τρεις. Ένα, δύο, τρία (επιλέγει και μετράει τους κύβους που έχει ζωγραφίσει σύννεφα και τα τοποθετεί πάνω στο τραπέζι).

E: Μετά, πόσες μέρες είχε βροχή;

M5: Δύο. Μία... Η δεύτερη; Δεν τη ζωγράφισα.

(Συνειδητοποιεί ότι έχουν ξεχάσει να ζωγραφίσουν και δεύτερο κύβο με το σύμβολο της βροχής και ένας μαθητής το ζωγραφίζει τώρα για να το συμπληρώσει.)

E: Και ήλιο με σύννεφα;

M5: Μία, δύο (μετράει τα κουτιά).

E: Δύο είναι;

M5: 1,2,3,4.

(Έχουν ξεχάσει να ζωγραφίσουν ακόμα δύο κύβους με ήλιο με σύννεφα. Τα ζωγραφίζουν τώρα και τοποθετούν κάποιους κύβους μαζί με τον κύβο για τον ήλιο και τους άλλους στους κύβους για τη βροχή.)

E: Περιμένετε, γιατί εγώ μπερδεύτηκα. Εδώ θα έχουμε ήλιο με σύννεφα ή βροχή. Βάλε τα σε μια σειρά να τα ξεχωρίζουμε.

M5: Σύννεφα με σύννεφα, ένας ήλιος, δύο φορές βροχή, τέσσερα ήλιο και σύννεφα.

#### **Ομάδα 4**

Τα παιδιά «διαβάζουν» ένα- ένα τα καιρικά σύμβολα στους χάρτες και υποστηρίζουν ότι με βάση αυτά τα δεδομένα μπορούμε να καταλάβουμε τι καιρό έχει.

Σχετικός διάλογος:

M7: Ήλιο, σύννεφα, βροχή, βροχή, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα.

E: Τι μπορούμε να καταλάβουμε από τις σημειώσεις που κράτησε ο Τάσος;

M8: Το χάρτη.

E: Και τι δείχνει ο χάρτης;

M7: Μας δείχνει τι καιρό έχει.

Δεν εκφράζουν κάποια ιδέα σχετικά με τον τρόπο που μπορούμε να οργανώσουμε τις σημειώσεις του ήρωα για να τις καταλαβαίνουμε καλύτερα και δεν θέτουν σχετικά ερωτήματα. Ως υλικό επιλέγουν τα καπάκια. Αρχικά, οι μαθητές, όπως και η ομάδα 2, τοποθετούν καπάκια διαφορετικού χρώματος πάνω στους χάρτες (Φύλλο Εργασίας 2), ένα καπάκι για κάθε καιρικό φαινόμενο. Έπειτα, από παρότρυνση της ερευνήτριας, επειδή «δεν μπορούμε να καταλάβουμε πόσες μέρες είχε ήλιο, πόσες μέρες έβρεχε, έτσι όπως βάλαμε όλα τα καπάκια πάνω στους χάρτες και τους κρύψαμε», τα καπάκια μεταφέρονται και οργανώνονται πάνω στο τραπέζι. Οι μαθητές ανταποκρίνονται αμέσως και ένα μέλος της

ομάδας παίρνει ένα κίτρινο καπάκι που βρισκόταν στο πρώτο χάρτη του Φύλλου Εργασίας, το τοποθετεί στο τραπέζι και λέει ότι αυτό θα είναι για τον ήλιο. Στη συνέχεια, τοποθετούνται δίπλα και τα αντίστοιχα καπάκια για τη βροχή, τα σύννεφα και τον ήλιο με σύννεφα ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 4](#)). Τα παιδιά χρησιμοποιούν το ίδιο χρώμα καπακιών για να αναπαραστήσουν κάθε ένα από τα καιρικά φαινόμενα, δηλαδή κίτρινο για τον ήλιο, πράσινο για τη βροχή, μπλε για τα σύννεφα και κόκκινο για τον ήλιο με σύννεφα.

Σχετικός διάλογος:

E: Ωραία. Το κίτρινο καπάκι θα είναι για τον ήλιο. Για τη βροχή;

M7: (Τοποθετεί δίπλα καπάκια σε τυχαίο αριθμό για την βροχή.)

E: Πόσες μέρες έβρεχε;

M8: Μία, δύο μέρες (συμβουλευεται το Φύλλο Εργασίας 2).

E: Άρα πόσα καπάκια;

M8: Δύο (τοποθετεί δύο πράσινα καπάκια δίπλα στα προηγούμενα).

E: Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M7: 1,2,3 (μετράει τα αντίστοιχα καιρικά σύμβολα από τους χάρτες).

E: Τι χρώμα καπάκια να βάλουμε τώρα;

M8: Μπλε.

(Οι μαθητές τοποθετούν τρία καπάκια του ίδιου χρώματος δίπλα σε αυτά που τοποθέτησαν προηγουμένως.)

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M7: 1,2,3,4 (μετράει τα σύμβολα με τον ήλιο με σύννεφα από τους χάρτες.)

E: Τι χρώμα καπάκια να βάλουμε για τον ήλιο με σύννεφα;

M8: Κόκκινο.

(Οι μαθητές μετρούν τέσσερα κόκκινα καπάκια και τα τοποθετούν δίπλα από τα υπόλοιπα).

Τέλος, η ερευνήτρια ρωτάει την ομάδα αν θυμάται για ποιο καιρικό φαινόμενο χρησιμοποίησε κάθε ομάδα καπακιών και αν θα μπορούσαμε να βρούμε κάποιο τρόπο συμβολισμού, προκειμένου να γίνονται πιο εύκολα κατανοητά. Οι μαθητές έχοντας επιλέξει διαφορετικό χρώμα καπακιών για κάθε καιρικό φαινόμενο και έχοντας ως οδηγό και τον χάρτη δεν συναντούν προβλήματα στην παραπάνω αναγνώριση. Μάλιστα είναι σε θέση να θυμούνται σε ποιο καιρικό φαινόμενο αναφέρεται κάθε χρώμα.

Σχετικός διάλογος:

E: Θυμόμαστε, όμως, ποια καπάκια είναι για ποιο καιρό;

M7: Αυτά είναι για ήλιο και σύννεφα (δείχνει τα κόκκινα).

E: Τα πράσινα;

M8: Για βροχή.

E: Μπράβο! Το κίτρινο που είναι μόνο του;

M7: Ήλιο.

E: Και τα μπλε;

M7: Για τα σύννεφα.

## Ομάδα 5

Τα παιδιά «διαβάζουν» σε κάθε χάρτη το σύμβολο του καιρού που υπάρχει: «Ήλιο, σύννεφα, βροχή, βροχή, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα». Όταν ρωτούνται τι καταλαβαίνουν από τις σημειώσεις που έχει καταγράψει ο ήρωας της ιστορίας, απαντούν: «Ότι θα βρέξει», «Ότι θα έχει σύννεφα». Η ερευνήτρια τους παροτρύνει να θέσουν κάποια ερώτηση με βάση τους χάρτες, αλλά δεν εκφράζεται κάποια ιδέα. Για την οργάνωση αυτών των σημειώσεων προτείνουν να χρησιμοποιήσουν υλικά της τάξης τους, όπως «μπογιές, κηρομπογιές, κόλλες, κουζινικά» και τελικά επιλέγουν μπογιές και συγκεκριμένα μαρκαδόρους. Κάθε μαθητής αρχικά παίρνει από δέκα μαρκαδόρους. Έπειτα από υπενθύμιση της ερευνήτριας ότι και οι δύο μαθητές μαζί πρέπει να έχουν δέκα μαρκαδόρους, αφού η δραστηριότητα απαιτεί ομαδική εργασία, κάθε μέλος της ομάδας απομακρύνει πέντε μαρκαδόρους.

Σχετικός διάλογος:

E: Χρειαζόμαστε και οι δύο μαζί να έχετε δέκα μαρκαδόρους. Τι θα κάνουμε;

M9: Πρέπει να βγάλουμε μία από αυτές τις δύο τις μπογιές (εννοεί όλους τους μαρκαδόρους είτε τους δικούς του είτε της συμμαθήτριάς του).

M10: Θα βγάλουμε πέντε και από τους δύο μας.

(Κάθε παιδί αφήνει από πέντε μαρκαδόρους).

E: Πόσους μαρκαδόρους έχετε και οι δύο μαζί τώρα;

M9, M10: Δέκα.

Μέσα από τις συνήθεις ερωτήσεις «Πόσες μέρες είχε ήλιο/σύννεφα/βροχή/ήλιο με σύννεφα;», η ομάδα συμβουλευεται το Φύλλο Εργασίας 2 και κατασκευάζει το δικό της διάγραμμα τοποθετώντας τον αντίστοιχο αριθμό μαρκαδόρων ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 5](#)).

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο;

M9, M10: Μία.

E: Άρα, πόσες μπογιές θα βάλουμε;

M10: Μία (τοποθετεί ένα μαρκαδόρο στο τραπέζι).

E: Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M9: Τρεις.

E: Πόσες μπογιές θα χρειαστούμε;

M9: Τρεις (τοποθετεί τρεις μαρκαδόρους στο τραπέζι λίγο πιο πέρα από τον προηγούμενο μαρκαδόρο απαριθμώντας 1,2,3).

E: Πόσες μέρες είχε βροχή;

M10: Μία, δύο (μετράει από τους χάρτες).

E: Πόσες μπογιές χρειαζόμαστε;

M10: Δύο. Κι άλλη μία (προσθέτει δίπλα στον ένα μαρκαδόρο που είχε τοποθετήσει προηγουμένως για τον ήλιο ακόμα έναν).

E: Αυτός ο μαρκαδόρος είναι για τον ήλιο. Ας μη τα μεπερδέσουμε.

(Τοποθετεί δύο άλλους μαρκαδόρους παραδίπλα για τη βροχή.)

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M9: Μία, δύο, τρεις, τέσσερις (μετράει τους χάρτες).

E: Πόσους μαρκαδόρους χρειαζόμαστε;

M9: Τέσσερις.

(Κάθε παιδί κρατούσε από δύο μαρκαδόρους στα χέρια του, οπότε τους τοποθετούν μαζί πάνω στο τραπέζι.)

Τέλος, οι μαθητές υποστηρίζουν ότι μπορούμε να θυμόμαστε ποιοι μαρκαδόροι αντιστοιχούν σε κάθε καιρικό φαινόμενο κοιτώντας τους χάρτες και ξαναμετρώντας τα σύμβολα του καιρού. Ανάλογα με το πλήθος των μαρκαδόρων που έχουν απομονώσει εντοπίζουν και το καιρικό φαινόμενο στο οποίο αυτοί αναφέρονται. Επομένως, ο χάρτης χρησιμοποιείται ως υπόδειγμα. Επίσης, είναι σε θέση να θυμούνται σε ποιο καιρικό φαινόμενο αντιστοιχεί η κάθε ομάδα μαρκαδόρων.

Σχετικός διάλογος:

E: Ωραία. Τα οργανώσαμε. Πώς θα θυμόμαστε, όμως, ότι αυτές οι μπογιές είναι για τη βροχή, αυτές για τα σύννεφα, αυτή για τον ήλιο...; Πώς θα θυμόμαστε ποιο είναι για το καθένα;

M9: Θα τα μετράμε από το χάρτη.

M10: Θα κοιτάμε το χάρτη.

### *Ομάδα 6*

Η συγκεκριμένη ομάδα κατάφερε όχι μόνο να επεξεργαστεί επιτυχώς τα δεδομένα που παρουσίαζε το Φύλλο Εργασίας 2, αλλά να θέσει και ερωτήματα σχετικά με αυτά. Όταν καλούνται να αναλογιστούν τι μπορούμε να καταλάβουμε με βάση τις καταγεγραμμένες σημειώσεις του ήρωα σχετικά με τον καιρό, οι μαθήτριες αρχικά δίνουν έμφαση στα καιρικά φαινόμενα αναφέροντας τα σε τυχαία σειρά και δηλώνουν ότι «Βλέπουμε τον καιρό» και ότι ο ήρωας κράτησε αυτές τις σημειώσεις «Για να μας ενημερώσει όταν έχει ήλιο, σύννεφα, ήλιο με σύννεφα, όταν έχει βροχή». Έπειτα, μία από τις μαθήτριες αρχίζει να μετρά τα σύμβολα του καιρού στους χάρτες και συμπεραίνει ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα, χωρίς μάλιστα να είχε προηγηθεί σχετική ερώτηση εκ μέρους της ερευνήτριας.

Σχετικός διάλογος:

E: Τι μπορούμε να καταλάβουμε από τις σημειώσεις;

M11, M12: Ότι έχει ήλιο, μια μέρα, σύννεφα, σύννεφα, βροχή, ήλιο με σύννεφα, σύννεφα, ήλιο με σύννεφα, ήλιο με σύννεφα, ήλιο με σύννεφα, βροχή.

E: Άρα τι μπορούμε να καταλάβουμε τελικά;

(Η μία μαθήτρια μετρά τα σύμβολα του καιρού σε κάθε χάρτη και κυρίως αυτά με τον ήλιο με σύννεφα.)

M12: Τις πιο πολλές ημέρες είχε ήλιο με σύννεφα.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M12: Επειδή τα μέτρησα.

Με αφορμή το παραπάνω περιστατικό, γίνεται προσπάθεια οι μαθήτριες να θέσουν κάποιες ερωτήσεις που απορρέουν μέσα από τα δεδομένα, έτσι ώστε να κατανοήσουν καλύτερα και



την ανάγκη δημιουργίας του διαγράμματος. Χαρακτηριστικός διάλογος αποτελεί ο ακόλουθος:

E: M12, τι ερώτηση θα μπορούσαμε να κάνουμε στην M11, ώστε άμα της δείχναμε το χάρτη να μας απαντήσει με βάση τις σημειώσεις αυτές για τον καιρό;

M12: Πόσες ημέρες είχε ήλιο με σύννεφα; Τέσσερις πρέπει να' ναι. Γιατί κοίτα, 1,2,3,4.

M11: Τέσσερις.

E: Ωραία. Τώρα εγώ και η M11 θα κάνουμε σε εσένα μια ερώτηση. M11, θα σκεφτούμε μια ερώτηση με βάση τις σημειώσεις αυτές για τον καιρό και θα ρωτήσουμε την M12 να μας απαντήσει.

M11: Πόσες μέρες έχει ήλιο;

M12: Μία.

E: Άρα με βάση αυτό το χάρτη μπορούμε να κάνουμε ερωτήσεις και να απαντάμε.

M12: Τώρα θα κάνουμε σε σένα. Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

E: 1,2,3.

M11: Πόσες μέρες έχει βροχή;

E: 1,2.

Στη συνέχεια, η ομάδα σκέφτεται να οργανώσει τις σημειώσεις του ήρωα ζωγραφίζοντας τα καιρικά φαινόμενα σε ένα χαρτί όσες φορές αυτά εμφανίζονται ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 6, Εικόνα 1](#)).

Σχετικός διάλογος:

E: Πώς μπορούμε να οργανώσουμε αυτές τις σημειώσεις για να τις καταλαβαίνουμε καλύτερα;

M12: Να τις ζωγραφίσουμε.

Υπάρχουν, όμως, κάποιες διαφωνίες σχετικά με το τι θα ζωγραφίσει η κάθε μία μαθήτρια, γι' αυτό και ο ήλιος με σύννεφα εμφανίζεται πέντε φορές, ενώ γνωρίζουν ότι υπάρχει τέσσερις μέρες: «Θα κάνουμε τέσσερις ήλιους με σύννεφα. Τέσσερις μέρες έχουμε ήλιο με σύννεφα.» Τέλος, η ομάδα επεξεργάζεται τα ίδια δεδομένα χρησιμοποιώντας και υλικά και συγκεκριμένα κύβους. Αφού αυτή τη φορά αποφασίζουν εκ των προτέρων τι θα ζωγραφίσει η κάθε μία, αναπαριστούν τα καιρικά φαινόμενα σε κύβους διαφορετικών χρωμάτων αναγνωρίζοντας τη συχνότητα εμφάνισης τους σύμφωνα με τους χάρτες.

Σχετικός διάλογος:

M12: Εγώ θα ζωγραφίσω ήλιο με σύννεφα.

E: Πόσες φορές θα ζωγραφίσεις ήλιο με σύννεφα;

M12: Τέσσερις.

E: Ωραία. M11, τι θα ζωγραφίσεις;

M11: Έναν ήλιο (ο ήλιος μάλιστα παρουσιάζεται μία φορά).

E: Μετά, να κάνουμε βροχή;

M11, M12: Ναι.

E: Πόσες μέρες είχε βροχή;

M11: Δύο. Δύο κουτιά θα κάνω (η μαθήτρια παράλληλα ζωγραφίζει πάνω στους κύβους).

E: Ελάτε να ζωγραφίσουμε και τα σύννεφα. Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M11: Τρεις.

E: Πόσα κουτάκια;

M11: Τρία.

Ακολουθεί η οργάνωση των κύβων, όπου τα παιδιά τους τοποθετούν με τη σειρά και τη διάταξη που εμφανίζονται τα καιρικά φαινόμενα στο Φύλλο Εργασίας 2, δηλαδή πρώτα ο ήλιος, μετά τα σύννεφα, μετά η βροχή, μετά πάλι η βροχή, κτλ. ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 6, Εικόνα 2](#)). Αξίζει να αναφερθεί, ότι καθώς η μία μαθήτρια ζωγράφιζε πάνω στους κύβους, εξέφρασε την απορία αν μπορεί να χρησιμοποιήσει κύβους διαφορετικών χρωμάτων ή αν έπρεπε να συνεχίσει μόνο με τους πράσινους κύβους, όπως είχε ξεκινήσει. Η ερευνήτρια την άφησε να επιλέξει η ίδια και τελικά, το νήπιο ζωγράφισε πάνω σε κύβους διαφορετικών χρωμάτων. Επομένως, διαπιστώνουμε, όπως αυτό φαίνεται και από διαγράμματα άλλων ομάδων, ότι κάποια παιδιά αναγνώρισαν την ανάγκη για κατηγοριοποίηση ανά καιρικό φαινόμενο και την εξέφρασαν μέσα από τη χρήση ίδιων χρωμάτων.

Σχετικός διάλογος:

M12: Εγώ θα ζωγραφίσω ήλιο με σύννεφα. Σε διαφορετικά;

E: Τι εννοείς διαφορετικά;

M12: Εννοώ διαφορετικά κουτάκια. Εγώ έκανα πράσινο, μπορώ να κάνω και σε ένα άλλο χρώμα κουτάκι;

E: Ναι, ό,τι θες.

### **Ομάδα 7**

Η ομάδα αναγνώρισε τα καιρικά φαινόμενα που παρουσιάζονται στους χάρτες («Ηλιο, σύννεφα, βροχή, βροχή, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, ήλιο και σύννεφα, σύννεφα, ήλιο και σύννεφα») και απάντησε ότι με βάση αυτές τις σημειώσεις καταλαβαίνουμε «Ότι μια μέρα είχε έναν καιρό». Δεν θέτουν κάποιο σχετικό ερώτημα και αναφέρουν ως τρόπο οργάνωσης των δεδομένων τη συνεργασία σε ομάδες.

Σχετικός διάλογος:

E: Πώς μπορούμε να οργανώσουμε τις σημειώσεις αυτές καλύτερα για να τις καταλαβαίνουμε πιο εύκολα;

M13: Να συνεργαζόμαστε σε ομάδες, να είμαστε ομάδες.

Οι μαθήτριες επιλέγουν ως υλικό τα τουβλάκια. Με γνώμονα τις ερωτήσεις «Πόσες μέρες είχε ήλιο/ σύννεφα/ βροχή/ ήλιο με σύννεφα; Πόσα τουβλάκια θα χρειαστούμε;», απαριθμούν τα καιρικά φαινόμενα από το Φύλλο Εργασίας 2 και τα αντιστοιχούν με τουβλάκια ποικίλων χρωμάτων κατασκευάζοντας έτσι τέσσερις αντίστοιχες στήλες ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Διαγράμματα μαθητών/τριων, Ομάδα 7](#)).

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M13: 1,2,3 (μετράει από τους χάρτες).

E: Πόσα τουβλάκια χρειαζόμαστε;

M13: Τρία (ενώνει μαζί τρία τουβλάκια και τα τοποθετεί πάνω στο τραπέζι).

E: Πόσες μέρες είχε μόνο ήλιο;

M14: Μία.

E: Πόσα τουβλάκια θα βάλουμε;

M14: Ένα (τοποθετεί ένα τουβλάκι στο τραπέζι).

E: Πόσες μέρες είχε βροχή;

M14: Είχε... δύο.

E: Πόσα τουβλάκια θα πάρουμε;

M13: Δύο (τοποθετεί δύο ενωμένα τουβλάκια στο τραπέζι).

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M13: Είχε... 1,2,3,4 (μετράει τα σύμβολα του καιρού στους χάρτες). Τέσσερις.

E: Πόσα τουβλάκια, λοιπόν, θα χρειαστούμε;

M13: Τέσσερα (Τοποθετεί δίπλα από την προηγούμενη στήλη με τα δύο τουβλάκια για τη βροχή μία ακόμα στήλη με τέσσερα τουβλάκια). Κοίτα, σαν τρένο. Τσάφ-τσουφ, τσάφ-τσουφ.

Τέλος, τα παιδιά υποστηρίζουν ότι μπορούμε να θυμόμαστε ποια τουβλάκια αντιστοιχούν σε κάθε καιρικό φαινόμενο κοιτώντας το χάρτη.

### *Δραστηριότητα 3*

Οι ομάδες με άξονα το διάγραμμα που κατασκεύασαν συμπλήρωσαν σωστά το πρώτο μέρος του Φύλλου Εργασίας 3, στο οποίο τους ζητείται να γράψουν τον κατάλληλο αριθμό απαριθμώντας πόσες μέρες είχε ήλιο, σύννεφα, χιόνι, ήλιο με σύννεφα και βροχή αντίστοιχα ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Φύλλο Εργασίας 3, Ομάδα 1 έως Ομάδα 7](#)). Ένα προνήπιο αντιμετώπισε δυσκολίες στην απαρίθμηση, φαινόμενο που παρατηρήθηκε και στην προηγούμενη δραστηριότητα. Σε αυτή την περίπτωση τον διόρθωσε ο συμμαθητής του, καθώς δέχεται και τη βοήθεια της ερευνήτριας.

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M2: Εφτά.

M1: 1,2,3,4. Τέσσερις.

E: Για να μετρήσει κι ο M2. Πάμε μαζί...

E και M2: 1,2,3,4.

Οι ομάδες που χρησιμοποίησαν ως υλικό καπάκια, μαρκαδόρους και τουβλάκια αναγκάζονται να συμβουλευτούν και τους χάρτες (δηλαδή το Φύλλο Εργασίας 2), προκειμένου να ξαναθυμηθούν την οργάνωση των υλικών για το κάθε καιρικό φαινόμενο.

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M3: Δύο.

E: Ποια καπάκια είναι για τα σύννεφα; Ελάτε να δούμε στο χάρτη.

M3: 1,2,3 (ο μαθητής μετράει στο Φύλλο εργασίας 2 τα σύμβολα με τα σύννεφα).

E: Άρα ποια καπάκια είναι για τα σύννεφα;  
M3: Αυτά (δείχνει τα πράσινα). Τρία (το γράφει).  
E: Ωραία. Τα μπλε τα καπάκια που έμειναν γιατί είναι;  
M3: Ήλιο και σύννεφα.  
E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;  
M4: Τέσσερις (γράφει 4).

Όλοι οι μαθητές/τριες αναγνωρίζουν ότι στα δεδομένα που επεξεργάστηκαν δεν εμφανιζόταν το χιόνι και επιλέγουν είτε να μη γράψουν κάτι αφήνοντας κενό το κουτί (δύο ομάδες) είτε γράφουν μηδέν (πέντε ομάδες).

Σχετικοί διάλογοι:

M1: Δεν έχει χιόνιζε.  
E: Θα γράψουμε κάτι;  
M1: Όχι.

E: Πόσες μέρες χιόνιζε;  
M4: Δεν έχει χιόνι.  
M3: Ξέρεις τι θα βάλω; Μηδέν.

E: Πόσες μέρες είχε χιόνι;  
M7: Δεν είχε. Τίποτα.  
E: Πώς συμβολίζουμε το τίποτα;  
M7: Μηδέν.

Στην ερώτηση «**Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;**», τα παιδιά δίνουν τη σωστή απάντηση αιτιολογώντας την ως εξής: «Γιατί είναι πιο πολλά κυβάρια.», «Έχει πιο πολλά καπάκια», «Είναι τέσσερα». Ένας μαθητής δεν απάντησε αμέσως σωστά, αλλά χρειάστηκε να μελετήσει πρώτα τα αποτελέσματα στα οποία είχε καταλήξει η ομάδα του. Τα παιδιά μελετούν είτε το διάγραμμα τους είτε συγκρίνουν τους αριθμούς που έγραψαν προηγουμένως στα κουτιά.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;  
M2: Ήλιο.  
E: Πόσες μέρες είχε ήλιο;  
M1, M2: Μία.  
E: Άρα, τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο;  
M1, M2: Όχι.  
E: Τι καιρό είχε;  
M1: Ήλιο με σύννεφα.  
E: Πώς το σκέφτηκες;  
M: Γιατί είναι πιο πολλά κυβάρια.  
E: Συμφωνείς κι εσύ M2 ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;  
M2: Ναι.

E: Γιατί;

M2: (Δεν απαντά.)

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M3: Ήλιο και σύννεφα. Έχει πιο πολλά καπάκια.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M5: Ήλιο με σύννεφα (κυκλώνει απευθείας την εικόνα στο Φύλλο Εργασίας 3). Έχει τέσσερα.

E: Τι καιρό είχε τις πιο πολλές μέρες;

M8: Ήλιο και σύννεφα.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M8: Είναι τέσσερα.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M10: Ήλιο και σύννεφα.

E: Συμφωνείς M9;

M9: Ήλιο.

E: Γιατί M10 λες ότι είναι ο ήλιος με σύννεφα;

M10: Γιατί είναι το τέσσερα.

E: Εσύ, M9, γιατί λες ότι είναι ο ήλιος;

M9: Επειδή είναι περισσότερα.

E: Για δεξ το ξανά.

M9: Ήλιο και σύννεφα.

E: Γιατί;

M9: Είναι πιο μεγάλος αριθμός.

E: Τις περισσότερες μέρες τι καιρό είχε;

M11, M12: Ήλιο με σύννεφα.

E: Γιατί;

M12: Γιατί είναι τέσσερις.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M13: Ήλιο με σύννεφα.

E: Γιατί;

M13: Είναι τέσσερα.

Στην ερώτηση «**Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε;**», οι μαθητές/τριες διαπιστώνουν ότι η βροχή εμφανίζεται περισσότερες μέρες σε σχέση με τον ήλιο. Μελετούν είτε το διάγραμμα τους είτε συγκρίνουν τους αριθμούς που έγραψαν προηγουμένως στο Φύλλο Εργασίας 3. Προσπαθώντας να εξηγήσουν τον τρόπο σκέψης τους δίνουν τις παρακάτω απαντήσεις:

E: Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε;

M1: Βροχή, γιατί είναι δύο κυβάρια.

E: M2, συμφωνείς;

M2: Ναι.

E: Αυτά είναι τα κυβάρια της βροχής και αυτά είναι τα κυβάρια του ήλιου (του τα ξεχωρίζω, του τα δείχνω). Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή βροχή;

M2: Βροχή.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M2: Γιατί έτσι μου αρέσει η βροχή.

E: Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε;

M3: Βροχή.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M3: Με τον αριθμό (δείχνει το δύο στο Φύλλο Εργασίας 3).

E: Γιατί;

M3: Επειδή είναι μπροστά από το ένα.

E: Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε;

M5: Έβρεχε.

E: Πώς το κατάλαβες;

M5: Γιατί το είδα από εδώ (από το Φύλλο Εργασίας 3). Μία (δείχνει τον αριθμό ένα στον ήλιο), δύο (δείχνει τον αριθμό δύο στη βροχή).

E: Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή βροχή;

M7, M8: (Δεν απαντούν.)

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο;

M7, M8: Μία.

E: Πόσες μέρες είχε βροχή;

M8: Δύο.

E: Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή βροχή;

M8: Βροχή.

E: Γιατί;

M8: Γιατί είναι δύο.

E: Πιο πολλές μέρες είχε βροχή ή ήλιο;

M9, M10: Βροχή.

E: Γιατί;

M9: Επειδή είναι πιο πολύ ο αριθμός.

E: Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή βροχή;

M11: Βροχή.

E: Γιατί;

M11: Γιατί είναι δύο.

E: Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή βροχή;

M13: Βροχή.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M13: Είναι πιο πολλά.

Μόνο ένα προνήπιο αν και καταλαβαίνει ότι πιο πολλές μέρες είχε βροχή (σε σχέση με τον ήλιο), δυσκολεύεται να δικαιολογήσει την απάντησή του, λέγοντας: «Γιατί έτσι, μου αρέσει η βροχή». Οι υπόλοιποι μαθητές/τριες εστιάζουν στο πλήθος των υλικών που χρησιμοποίησαν ή συγκρίνουν τους αντίστοιχους αριθμούς που έχουν καταγράψει στο φύλλο εργασίας.

Το δεύτερο μέρος του Φύλλου Εργασίας 3 περιλαμβάνει την αντιστοίχιση του κάθε συμβόλου του καιρού με την κατάλληλη εικόνα από την διπλανή στήλη (βλ. Φύλλο Εργασίας 3). Οι εικόνες αυτές παρουσιάζουν διάφορες δραστηριότητες της καθημερινής ζωής των παιδιών που συνδέονται στενά με τις καιρικές συνθήκες. Τα μέλη κάθε ομάδας εργάστηκαν αναλαμβάνοντας εναλλασσόμενους ρόλους (δηλαδή τηρήθηκε συγκεκριμένη σειρά για το κάθε μέλος της ομάδας), ένωσαν με γραμμές τις εικόνες και συζήτησαν γύρω από την επίδραση που έχει ο καιρός στη ζωή του ανθρώπου. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε, ότι δεν υπάρχει ένας μοναδικός και σωστός τρόπος αντιστοίχισης των καιρικών φαινομένων με τις εικόνες. Έτσι, το σύμβολο του ήλιου αντιστοιχίστηκε με τις εικόνες του κοριτσιού που κάθεται στο χορτάρι, των παιδιών που κάνουν πικνίκ ή των παιδιών που παίζουν, τα σύννεφα είτε δεν αντιστοιχίστηκαν με καμιά εικόνα είτε συνδέθηκαν με τις εικόνες των παιδιών που παίζουν ή του κοριτσιού που κρατά μια ομπρέλα, το χιόνι συνδέθηκε με το χιονάνθρωπο, ο ήλιος με σύννεφα ενώθηκε με τις εικόνες που παρουσιάζουν κάποια παιδιά να κάνουν πικνίκ, ένα κορίτσι να κάθεται στο χορτάρι ή τα παιδιά που παίζουν και τέλος η βροχή αντιστοιχίστηκε με το κορίτσι που κρατά μια ομπρέλα ([βλ. Παράρτημα, Αποτελέσματα δραστηριοτήτων, Φύλλο Εργασίας 3, Ομάδα 1 έως Ομάδα 7](#)). Κάποιες ομάδες αντιστοίχισαν το σύμβολο του ήλιου με περισσότερες από μία εικόνες, δηλαδή με τις εικόνες στις οποίες τα παιδιά παίζουν στην παιδική χαρά, κάνουν πικνίκ και με το κορίτσι που κάθεται στο χορτάρι, ενώ η εικόνα του κοριτσιού στη βροχή συνδέθηκε με τη βροχή, αλλά και με τα σύννεφα.

Τα παιδιά εκφράζοντας τις ιδέες τους σχετικά με την επίδραση του καιρού στην καθημερινότητα τους αναφέρουν ότι μπορούν να βγουν έξω και να παίζουν όταν έχει ήλιο, φοράνε γαλότσες, αδιάβροχα, κουκούλες, ζεστά ρούχα και κρατούν ομπρέλα για να τους προστατευτούν από τη βροχή, πάνε πικνίκ όταν έχει μόνο ήλιο, τους αρέσει όταν χιονίζει, γιατί μπορούν να κάνουν χιονάνθρωπο και να παίζουν χιονοπόλεμο, αρκεί βέβαια να είναι κατάλληλα ντυμένοι. Χαρακτηριστικοί διάλογοι αποτελούν οι παρακάτω:

### **Ομάδα 1**

E: Τις μέρες που βρέχει βγαίνετε διάλειμμα;

M1: Ναι, με τις ομπρέλες. Έχουμε και τις κουκούλες και αδιάβροχα.

E: Τι άλλα ρούχα φοράτε για να σας προστατέψουν από τη βροχή;

M2: Και γαλότσες.

E: Πάτε πικνίκ;

M2: Εγώ με τη φίλη μου πάω.

E: Πότε πάτε για πικνίκ; Όταν βρέχει, όταν χιονίζει, όταν έχει ήλιο;

M2: Όποτε έχει μόνο ήλιο.

E: Γιατί πάτε μόνο τότε;

M2: Γιατί έτσι μας αρέσει να πηγαίνουμε μόνο με ήλιο.

E: Σας αρέσει όταν χιονίζει;

M1, M2: Ναι.

E: Σας αρέσει περισσότερο όταν χιονίζει ή όταν έχει ήλιο;

M1: Εμένα μου αρέσουν και τα δύο, να έχει ήλιο και να έχει χιόνι, γιατί όταν έχει ήλιο το καλοκαίρι πηγαίνω για μπάνια και όταν έχει χιόνι φτιάχνω χιονάνθρωπο.

### **Ομάδα 2**

E: Τι καιρό πρέπει να έχει για να βγούμε έξω να παίζουμε;

M3, M4: Ήλιο.

E: Σήμερα που βρέχει θα βγούμε διάλειμμα;

M3, M4: Όχι.

E: Γιατί;

M3: Επειδή βρέχει.

E: Και τι θα πάθουμε επειδή βρέχει;

M3: Θα βραχούμε.

E: Τι ρούχα βάζουμε όταν βρέχει για να μας προστατέψουν;

M4: Ζεστά, χοντρά ρούχα.

### **Ομάδα 3**

E: Βγαίνουμε έξω να παίζουμε όταν χιονίζει;

M5: Ναι, παίζουμε χιονοπόλεμο.

E: Δεν κρυώνετε;

M5: Παίζουμε λίγο και μετά μπαίνουμε μέσα.

M6: Κάνουμε χιονάνθρωπο. Μπορούμε να κάνουμε παιδάκια και σπίτια και ό, τι θέλουμε από το χιόνι.

E: Τι ρούχα φοράτε;

M5, M6: Μπότες, κασκόλ, γάντια, σκουφί, μπουφάν.

E: Όταν βρέχει βγαίνετε στην αυλή;

M5, M6: Όχι.

M5: Βγαίνουμε μόνο και μόνο να πάμε σχολείο ή στα ζώα.

E: Ποια ρούχα μας προστατεύουν από τη βροχή;

M5, M6: Ομπρέλα, μπουφάν, μπότες.

E: Σας αρέσει όταν βρέχει;

M6: Όχι. Μόνο το χιόνι και ο ήλιος.

### **Ομάδα 4**

E: Όταν έχει ήλιο, τι κάνουμε από όλες αυτές τις εικόνες (του Φύλλου Εργασίας 3);

M8: Καθόμαστε.

E: Πότε κάνουμε χιονάνθρωπο; Τι καιρό πρέπει να έχει;

M8: Χιόνι.

E: Τι άλλο κάνουμε όταν χιονίζει;

M7: Παίζουμε χιονοπόλεμο.

E: Και πώς ντυνόμαστε για να πάμε να παίζουμε χιονοπόλεμο;

M8: Γάντια, κασκόλ, σκουφί.

E: Πότε θα βγούμε έξω στην αυλή για να παίζουμε;

M7: Όταν έχει ήλιο και σύννεφα.



E: Όταν βρέχει;  
M8: Παίρνουμε ομπρέλα.  
E: Και τι ρούχα φοράμε;  
M8: Μπότες.  
E: Πότε μπορούμε να κάνουμε πικνίκ;  
M8: Όταν δεν έχει βροχή.

### **Ομάδα 5**

E: Σήμερα βρέχει. Τι ρούχα φοράμε όταν βρέχει;  
M9: Γαλότσες, ομπρέλα.  
M10: Αδιάβροχο.  
E: Και όταν χιονίζει;  
M10: Κάνουμε χιονάνθρωπο και παίζουμε χιονοπόλεμο.  
E: Και τι φοράμε;  
M10: Γάντια, σκούφο, παλτό.  
E: Πώς ντυνόμαστε όταν έχει ήλιο;  
M9: Βάζουμε κοντομάνικο.  
M10: Εμένα το καλοκαίρι που είναι τα γενέθλια μου θα έχει ήλιο και θα κάνουμε και μπάνιο και θα φτιάξουμε και τούρτα παγωτό.

### **Ομάδα 6**

E: Τις μέρες που βρέχει, θα βγούμε έξω για να παίζουμε;  
M11, M12: Όχι.  
E: Γιατί;  
M12: Γιατί βρέχει κι άμα έρθει ένας κεραυνός έτσι ... Μια μέρα που έβρεχε και ήμασταν έξω στο μπαλκόνι είχε έρθει έτσι, από μπροστά ένας κεραυνός.  
E: Τι ρούχα φοράμε για να μας προστατέψουν από τη βροχή;  
M12: Μπουφάν, αδιάβροχο, γαλότσες.  
M11: Ομπρέλες.  
E: Όταν χιονίζει;  
M11, M12: Γάντια, κασκόλ, σκούφο, μπότες, μπουφάν.  
E: Πότε είναι καλύτερα να πάμε για πικνίκ; Τι καιρό πρέπει να έχει;  
M12: Ήλιο, ήλιο με σύννεφα.  
E: Γιατί;  
M12: Γιατί δεν κάνει κακό καιρό.  
E: Πώς αισθάνεστε όταν βρέχει;  
M12: Λυπημένοι.  
E: Σας αρέσει όταν χιονίζει;  
M11, M12: Ναι.  
E: Γιατί;  
M11: Γιατί βγαίνουμε έξω και κάνουμε χιονάνθρωπο και παίζουμε χιονοπόλεμο.  
E: Δεν κρυώνετε;  
M11, M12: Όχι.

### **Ομάδα 7**

E: Τι καιρό πρέπει να έχει για να βγούμε να παίξουμε στην αυλή;

M14: Όταν έχει ήλιο.

E: Τι άλλο μπορούμε να κάνουμε όταν έχει ήλιο;

M13: Κάνουμε κούνιες, παίζουμε με τους φίλους μας.

E: Πότε κάνουμε χιονάνθρωπο;

M13: Όποτε έχει χιόνι.

E: Τι ρούχα φοράμε όταν χιονίζει;

M13, M14: Γάντια, σκουφί, κασκόλ.

E: Και όταν βρέχει;

M13: Μπότες.

M14: Παίρνουμε ομπρέλα.

### **Δραστηριότητα 4**

Σε γενικές γραμμές, όλες οι ομάδες ήταν σε θέση να «διαβάσουν» τα δεδομένα των διαγραμμάτων που παρουσιάστηκαν μέσω εικόνων, να τα συγκρίνουν με το δικό τους διάγραμμα ή να τα ερμηνεύσουν και να απαντήσουν σε ερωτήσεις. Οι περισσότεροι μαθητές δεν συνάντησαν δυσκολία στην απαρίθμηση των αντικειμένων, εκτός από δύο προνήπια. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ξεχωριστά κάθε διάγραμμα και η μελέτη του.

#### **1. Διάγραμμα κατασκευασμένο με καπάκια**

Τα παιδιά επεξεργάστηκαν επιτυχώς το διάγραμμα με καπάκια και το σύγκριναν με το δικό τους. Δύο από τις επτά ομάδες, μάλιστα, εξέφρασαν την επιθυμία να τοποθετήσουν καπάκια πάνω στην εικόνα του διαγράμματος. Η ομάδα 1, η οποία έχει κατασκευάσει το δικό της διάγραμμα με κύβους, τοποθετεί τα καπάκια πάνω στην εικόνα ανά χρώμα και στήλη, έτσι όπως παρουσιάζονται σε αυτή. Η ομάδα 2, η οποία έχει κατασκευάσει το διάγραμμα της με καπάκια, τοποθέτησε πάνω στην εικόνα τα καπάκια που χρησιμοποίησαν και οι ίδιοι. Γι' αυτό και αρχικά δυσκολεύτηκαν στην επεξεργασία του διαγράμματος που τους παρέχεται, γιατί αφενός στο δικό τους διάγραμμα χρησιμοποίησαν διαφορετικά χρώματα καπακιών σε σχέση με αυτά της εικόνας και αφετέρου πρέπει να συμβουλευονται συνεχώς το χάρτη, αφού δεν θυμούνται ποια καπάκια αναφέρονται σε κάθε καιρικό φαινόμενο. Πρώτα, λοιπόν, απαριθμούν τα καιρικά φαινόμενα στους χάρτες (Φύλλο Εργασίας 2), έπειτα εντοπίζουν τα αντίστοιχα καπάκια που χρησιμοποίησαν οι ίδιοι στο διάγραμμα τους για το κάθε ένα από αυτά και τέλος τα τοποθετούν στην αντίστοιχη στήλη πάνω στην εικόνα, ανεξάρτητα που τα καπάκια έχουν διαφορετικό χρώμα. Η ερευνήτρια βοηθά τους μαθητές ξεκαθαρίζοντας ότι «δεν είναι απαραίτητο να έχουμε τα ίδια χρώματα. Αυτή η ομάδα χρησιμοποίησε καπάκια με διαφορετικό χρώμα από αυτά που χρησιμοποιήσαμε εμείς.»

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες βρήκατε εσείς για τον ήλιο με σύννεφα;

M3, M4: (Δεν απαντούν.)

E: Ποια καπάκια είναι για τον ήλιο με σύννεφα;

(Δεν θυμούνται και γι' αυτό συμβουλευονται πάλι τους χάρτες.)

M3: 1,2,3,4 (μετράει τα σύμβολα του ήλιου με σύννεφα από το Φύλλο Εργασίας 2).

E: Ποια καπάκια, λοιπόν, είναι για τον ήλιο με σύννεφα;

(Δείχνουν τα μπλε καπάκια και τα τοποθετούν επάνω στην εικόνα-διάγραμμα.)

E: Στην εικόνα έχει τα κόκκινα, εμείς βάλαμε τα μπλε.

M3: Γιατί;

E: Το χρώμα άλλαξε μόνο. Δεν είναι απαραίτητο να έχουμε τα ίδια χρώματα. Αυτή η ομάδα χρησιμοποίησε καπάκια με διαφορετικό χρώμα από αυτά που χρησιμοποιήσαμε εμείς. Να δούμε και για τα σύννεφα;

M3: 1,2,3 (μετράει τα σύμβολα με τα σύννεφα από το Φύλλο Εργασίας 2, εντοπίζει τα αντίστοιχα καπάκια από το δικό τους διάγραμμα και τα τοποθετεί πάνω στην εικόνα).

E: Τώρα έτυχε και είχαμε το ίδιο χρώμα (τόσο η εικόνα όσο και η ομάδα χρησιμοποίησαν πράσινα καπάκια για τα σύννεφα). Και για τη βροχή;

M3: 1,2 (μετράει τα σύμβολα με τη βροχή από το Φύλλο Εργασίας 2, εντοπίζει τα αντίστοιχα καπάκια στο δικό τους διάγραμμα και έπειτα τα τοποθετεί πάνω στην εικόνα).

E: Άρα, βρήκαμε τα ίδια αποτελέσματα;

M3: Ναι.

Επίσης, η ομάδα 2 αναγνωρίζει ότι και τα δύο διαγράμματα χρησιμοποίησαν καπάκια με συγκεκριμένο χρώμα για κάθε καιρικό φαινόμενο, ενώ η διάταξη στην οποία αυτά τοποθετήθηκαν διαφοροποιείται, αφού οι μαθητές επέλεξαν να τοποθετήσουν τα καπάκια το ένα δίπλα στο άλλο σε γραμμική διάταξη και η εικόνα παρουσιάζει τα καπάκια οργανωμένα σε στήλες σε κατακόρυφη διάταξη: «Εμείς τα βάλαμε έτσι (δείχνει τη σειρά-γραμμή στην οποία είχαν τοποθετήσει τα καπάκια) και η άλλη ομάδα τα έβαλε έτσι (δείχνει την κατακόρυφη διάταξη σε στήλες).»

Η ερευνήτρια, προκειμένου να διευκολύνει τους μαθητές/τριες να συγκρίνουν τα διαγράμματα, έθεσε σε όλες τις ομάδες τα ερωτήματα: «Πόσες μέρες βρήκε η άλλη ομάδα ότι είχε ήλιο/ σύννεφα/βροχή/ήλιο με σύννεφα; Πόσες μέρες βρήκατε εσείς; Έχετε βρει τα ίδια αποτελέσματα; Ποιες διαφορές/ομοιότητες παρατηρείτε σε σχέση με το δικό σας διάγραμμα;». Οι μαθητές/τριες μελετούν τα διαγράμματα που κατασκεύασαν και την εικόνα-διάγραμμα και απαντούν σωστά. Όλες οι ομάδες κατέληξαν στο συμπέρασμα, ότι πρόκειται για τα ίδια αποτελέσματα.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Βρήκατε τα ίδια αποτελέσματα;

M5: Ναι.

E: Πόσες μέρες βρήκε η άλλη ομάδα ότι είχε ήλιο;

M6: Μία.

E: Βρήκατε κι εσείς το ίδιο;

M5: Ναι (μελετάει την κατασκευή με τους κύβους που έκανε η ομάδα και συγκρίνει).

E: Πόσες μέρες βρήκαν ήλιο με σύννεφα;

M5: Τέσσερις.

E: Πόσες μέρες βρήκαμε εμείς;

M5: Τέσσερις.

E: Πόσες μέρες βρήκε η άλλη ομάδα ότι είχε σύννεφα;

M5: Τρεις.

E: Βρήκατε κι εσείς τρεις μέρες;

M5: Ναι.

E: Και πόσες μέρες βροχή;

M5: Δύο.

E: Άρα, βρήκαμε τα ίδια αποτελέσματα;

M5: Ναι.

Επίσης, η ομάδα 1 επισημαίνει ως διαφορά στο διάγραμμα της εικόνας την ύπαρξη συγκεκριμένων χρωμάτων για κάθε καιρικό φαινόμενο, ενώ η ίδια χρησιμοποίησε ποικίλα χρώματα, και η ομάδα 3 αναγνωρίζει την ύπαρξη διαφορετικών χρωμάτων σε σχέση με τα δικά τους.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Τι διαφορετικό έκανε η άλλη ομάδα;

M1: Έβαλαν τα καπάκια με το χρώμα τους.

E: Τι διαφορετικό έχει από την δική μας κατασκευή;

M5: Τα χρώματα.

E: Ποια χρώματα χρησιμοποίησαν;

M5: Κίτρινα, κόκκινα, πράσινα, μπλε.

Οι ομάδες 5, 6 και 7 εστιάζουν στο διαφορετικό υλικό (οι ίδιες χρησιμοποιούν αντίστοιχα μαρκαδόρους, κύβους και τουβλάκια).

Σχετικός διάλογος:

E: Έχουν βρει και οι άλλες ομάδες τα ίδια αποτελέσματα;

M9, M10: Ναι.

E: Πόσες μέρες βρήκαν ότι είχε ήλιο;

M9, M10: Μία.

E: Πόσες βρήκατε εσείς;

M9, M10: Μία.

E: Πόσες μέρες ήλιο με σύννεφα;

M9, M10: Τέσσερις.

E: Εσείς πόσες βρήκατε;

M9, M10: Τέσσερις.

E: Πόσες μέρες μόνο σύννεφα;

M9,10: Τρεις.

E: Εσείς πόσες βρήκατε;

M9, M10: Τρεις.

E: Πόσες μέρες βροχή;

M9, M10: Δύο.

E: Τι διαφορετικό έκαναν τα άλλα παιδιά;

M9, M10: Τα καπάκια.

Συμπληρωματικά, η ομάδα 6 αναφέρει ως διαφορές τη διάταξη των καπακιών, την ύπαρξη του πίνακα και των συμβόλων του καιρού σε κάθε στήλη.

Σχετικός διάλογος:

E: Ποιες διαφορές παρατηρείτε σε σχέση με τη δική σας κατασκευή;

M12: Επειδή έβαζαν καπάκια. Έβαζαν πόσες μέρες έχει (παράλληλα δείχνει την κατακόρυφη διάταξη).

M11: Δεν έχει γραμμούλες, κουτάκια.

E: Δηλαδή δεν έχει το πινακάκι.

M11: Που μια μέρα έχει εδώ, μία εδώ, μία, μία (δείχνει τις εικόνες με τα σύμβολα του καιρού που υπάρχουν σε κάθε στήλη).

E: Βρήκαν τα ίδια αποτελέσματα με εσάς;

M11, M12: Ναι.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M12: Είναι 4 μέρες είναι 4 αυτά (δείχνει αντίστοιχα τα καπάκια), μία ημέρα, μία αυτό (δείχνει το κίτρινο καπάκι για τον ήλιο), τρεις αυτά, τρία αυτά (δείχνει τα τρία καπάκια για τα σύννεφα), δύο αυτό, δύο (δείχνει τα δύο καπάκια της βροχής). Όλα σωστά. (Μελετάει το δικό τους διάγραμμα σε σχέση με το διάγραμμα κατασκευασμένο με καπάκια.)

## 2. Διάγραμμα κατασκευασμένο με τουβλάκια

Τα παιδιά έχουν εξοικειωθεί με τη διαδικασία της σύγκρισης των διαγραμμάτων και αρχίζουν να «διαβάζουν» αμέσως τα δεδομένα χωρίς να είναι απαραίτητη η θέσπιση ερωτήσεων. Φαίνεται μάλιστα να κατανοούν και το υπόμνημα που υπάρχει στην εικόνα του συγκεκριμένου διαγράμματος, το οποίο θεωρείται απαραίτητο για να επεξηγεί ποιο χρώμα τουβλακιών αντιστοιχεί σε κάθε ένα καιρικό φαινόμενο. Όλες οι ομάδες αναφέρουν ότι έχουν βρει τα ίδια αποτελέσματα. Η ομάδα 1 μάλιστα ανακατασκεύασε χρησιμοποιώντας τουβλάκια το διάγραμμα, έτσι όπως αυτό προβάλλεται στην εικόνα. Όλες οι ομάδες, εκτός από την ομάδα 7, η οποία χρησιμοποίησε και η ίδια τουβλάκια, τονίζουν τη χρήση διαφορετικού υλικού.

Σχετικός διάλογος:

E: Ποιες διαφορές παρατηρείτε σε σχέση με το δικό σας διάγραμμα;

M2: Τίποτα.

E: Δεν έχουμε διαφορά στα αποτελέσματα.

M1: Που είναι τουβλάκια και αυτά είναι κουτάκια.

Η ομάδα 3 αναγνωρίζει ακόμα ότι τα χρώματα που επέλεξε για το δικό της διάγραμμα είναι διαφορετικά από το διάγραμμα με τα τουβλάκια.

Σχετικός διάλογος:

E: Βρήκατε τα ίδια αποτελέσματα;

M5: Ναι. Μία μέρα ήλιο, τέσσερις μέρες ήλιο και σύννεφα, τρεις μέρες σύννεφα, δύο μέρες βροχή.

E: Ποια είναι η διαφορά από το δικό σας;

M5: Δεν έχω ούτε κίτρινο, έχω πράσινο, έχει δεν έχει κόκκινο, έχω κόκκινο, δεν έχει μπλε, έχω μπλε.

M6: Εμείς έχουμε κουτάκια, αυτοί έχουν τουβλάκια.

Η ομάδα 5 παρατηρεί ως διαφορά και την ύπαρξη των συμβόλων του καιρού, με βάση τα οποία γίνεται η αντιστοίχιση καιρικών φαινομένων και χρώματος υλικού.

Σχετικός διάλογος:

E: Δείτε και με τα τουβλάκια.

M10: Ήλιο κίτρινο ένα, ήλιο με σύννεφα τέσσερα, σύννεφα πράσινο τρία, πορτοκαλί δύο (διαβάζει τα δεδομένα σύμφωνα με το υπόμνημα).

E: Τι καιρό συμβολίζει το πορτοκαλί;

M10: Βροχή.

E: Βρήκατε τα ίδια αποτελέσματα;

M9, M10: Ναι.

E: Τι διαφορετικό υπάρχει σε σχέση με τη δική σας κατασκευή;

M9: Τα τουβλάκια.

E: Τι άλλο είναι διαφορετικό;

M9: Οι εικόνες (δείχνει τα σύμβολα του ήλιου, της βροχής κτλ..).

Επιπλέον, η ομάδα 6 εντοπίζει ως διαφορές την ύπαρξη υπομνήματος και την οριζόντια, γραμμική διάταξη.

Σχετικός διάλογος:

M11: Μία μέρα εδώ, εδώ τέσσερις μέρες, τρεις μέρες, δύο μέρες (δείχνει αντίστοιχα τις εικόνες με τα καιρικά φαινόμενα).

E: Άρα τα ίδια αποτελέσματα;

M11, M12: Ναι.

E: Ποιες διαφορές παρατηρείτε σε σχέση με το δικό σας διάγραμμα;

M11: Δεν έχει γραμμούλες... (δείχνει το υπόμνημα).

M12: Και είναι έτσι (δείχνει την οριζόντια, γραμμική διάταξη, το ένα τουβλάκι δίπλα στο άλλο).

M11: Εμείς δεν έχουμε τουβλάκια, δεν έχει γραμμούλες.

E: Μοιάζει με το δικό σας;

M11: Όχι και πολύ.

Τέλος, η ομάδα 7 επισημαίνει ως διαφορές το χρώμα των τουβλακίων και τη διάταξη.

Σχετικός διάλογος:

E: Ποιες διαφορές παρατηρείτε σε σχέση με το δικό σας διάγραμμα;

M14: Έχουν άλλα χρώματα.

M13: Τα έβαλαν έτσι (δείχνει τη διάταξη).

### 3. Διάγραμμα κατασκευασμένο με ξυλομπογιές

Τα παιδιά, αφού παρατήρησαν την εικόνα με το διάγραμμα με ξυλομπογιές, το επεξεργάστηκαν σε σχέση με το δικό τους. Η ερευνήτρια κινητοποίησε τη σκέψη τους μέσω ερωτήσεων. Οι μαθητές διαπίστωσαν ότι πρόκειται για τα ίδια αποτελέσματα. Όλες οι ομάδες αναγνώρισαν ως διαφορά το υλικό που χρησιμοποιήθηκε.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Βρήκατε τα ίδια αποτελέσματα;

M5: Δύο μέρες έβρεχε, τρεις μέρες σύννεφα, τέσσερις μέρες ήλιο και σύννεφα, μία μέρα ήλιο. Τα ίδια.

E: Ποιες διαφορές παρατηρείτε σε σχέση με το δικό σας διάγραμμα;

M5: Οι ξυλομπογιές που είχαν.

M9: Ήλιος και σύννεφα τέσσερα, σύννεφα τρία, βροχή δύο, ήλιος ένα.

E: Τι διαφορετικό έχει από το δικό σας;

M9: Ξυλομπογιές.

M10: Εμείς έχουμε μαρκαδόρους.

E: Βρήκαμε τα ίδια αποτελέσματα;

M13: Ναι.

E: Τι διαφορετικό έχουμε;

M13: Επειδή εδώ είναι τουβλάκια και εδώ είναι μολύβια (εννοεί τις ξυλομπογιές).

Επιπλέον, η ομάδα 6 επισημαίνει την οριζόντια διάταξη και την ύπαρξη του πίνακα.

Σχετικός διάλογος:

E: Τι διαφορετικό έχει η κατασκευή με ξυλομπογιές σε σχέση με τη δικιά σας;

M12: Έχουν ξυλομπογιές.

M11: Έχει γραμμούλες.

M12: Ότι είναι έτσι (δείχνει την οριζόντια διάταξη).

E: Βρήκατε τα ίδια αποτελέσματα;

M11, M12: Ναι.

### 4. Διάγραμμα κατασκευασμένο με κυλίνδρους

Το διάγραμμα που ήταν κατασκευασμένο με κυλίνδρους, όπως και το εικονόγραμμα που παρουσιάζεται στη συνέχεια, εντάσσονται στο κομμάτι της ερμηνείας. Οι μαθητές/τριες μελετούν χωρίς δυσκολία το διάγραμμα και απαντούν με επιτυχία στις ερωτήσεις: «Πόσες μέρες είχε σύννεφα/ήλιο/βροχή/ήλιο με σύννεφα;» Κάποια παιδιά έγραψαν κάτω από κάθε στήλη τους αντίστοιχους αριθμούς, για να τους διευκολύνουν στην ανάλυση του διαγράμματος. Όλοι οι μαθητές/τριες διαπιστώνουν ότι τις περισσότερες μέρες είχε βροχή και δικαιολογούν επαρκώς την απάντησή τους αυτή.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Πόσες μέρες είχε βροχή;

M1: Τρεις. Μία μέρα σύννεφα, δύο ήλιο και σύννεφα, μία ήλιο.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M1: Βροχή (δείχνει την εικόνα).

E: Πώς το σκέφτηκες;

M1: Έχει περισσότερα κουτάκια (εννοεί τους κυλίνδρους).

E: Τις περισσότερες μέρες τι καιρό είχε;

M3: Σύννεφα.

E: Πόσες μέρες έγραψε η M4 ότι είχε σύννεφα;

M3: Μία.

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο;

M3: Μία.

E: Πόσες μέρες είχε βροχή;

M3: Τρεις.

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M3: Δύο.

E: Άρα, τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M3: Βροχή.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M3: Γιατί έχει τρία.

M5: Τρεις μέρες βροχή, μία σύννεφα, δύο ήλιο και σύννεφα, μία ήλιο. Τα κουτάκια είναι από αναψυκτικά.

E: Τις περισσότερες μέρες τι καιρό είχε;

M5: Βροχή.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M5: Έχει περισσότερα κουτάκια (εννοεί του κυλίνδρους).

E: Πόσες μέρες έχει βροχή;

M8: 1,2,3 (απαριθμεί σύμφωνα με το διάγραμμα).

E: Πόσες μέρες έχει σύννεφα;

M8: Μία.

E: Πόσες μέρες έχει ήλιο;

M8: Μία.

E: Πόσες μέρες έχει ήλιο με σύννεφα;

M8: Δύο.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M8: Βροχή.

E: Πώς το κατάλαβες;

M8: Έχει περισσότερα κουτάκια (εννοεί του κυλίνδρους).

M9: Βροχή τρία, σύννεφα ένα, ήλιο και σύννεφα δύο και ήλιο ένα.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M9, M10: Βροχή.

E: Πώς το σκεφτήκατε;



M10: Είναι τρία.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M12: Βροχή.

Eρ: Πώς το κατάλαβες;

M12: Επειδή έχει πιο πολλά τουβλάκια (εννοεί του κυλίνδρους).

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M13: Βροχή.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M13: Έχει περισσότερα κουτάκια (εννοεί του κυλίνδρους).

Η ομάδα 2 και η ομάδα 5, παρασυρμένες από την προηγούμενη εργασία, προέβησαν και στη σύγκριση του διαγράμματος των κυλίνδρων και του δικού τους διαγράμματος.

Σχετικοί διάλογοι:

(Η ομάδα 2 τοποθετεί τα καπάκια, τα οποία χρησιμοποίησε για τη δημιουργία του διαγράμματος της, πάνω στους κυλίνδρους.)

E: Έχουμε τα ίδια αποτελέσματα;

M3: Εδώ είναι ένα κουτάκι, ενώ αυτά είναι τέσσερα (αναφέρεται στο σύμβολο με τον ήλιο με σύννεφα).

E: Άρα έχει γίνει κάποιο λάθος;

M3: Όχι.

E: Εδώ έχει ένα, ενώ εσείς έχετε τέσσερα. Βλέπετε ότι περισσεύουν καπάκια;

M3: Τρία.

E: Έχει γίνει κάποιο λάθος;

(Δεν απαντά).

E: Βρήκε αυτή η ομάδα τα ίδια αποτελέσματα με εσάς;

M9: Ναι.

E: Πόσες μέρες βρήκαν ότι έβρεχε;

M9: Δύο.

E: Εσείς πόσες μέρες βρήκατε ότι έβρεχε; Ποιοι μαρκαδόροι είναι για τη βροχή;

M9: Τρεις (εντοπίζει στην κατασκευή τους ποιοι μαρκαδόροι αναφέρονται στη βροχή).

E: Άρα έχετε τα ίδια αποτελέσματα;

M10: Δεν είναι ίδια.

E: Για τον ήλιο;

M9: Ένα. Σωστό είναι.

E: Για τα σύννεφα;

M9: Δεν έχει τα ίδια αποτελέσματα.

E: Πόσα ακόμα θα χρειαζόμασταν για να είναι ίδια; (για τα σύννεφα)

M9: Δύο ακόμα.

## 5. Εικονόγραμμα

Οι μαθητές/τριες απαντούν σωστά στις ερωτήσεις «Πόσες μέρες είχε ήλιο/ σύννεφα/ βροχή/ χιόνι/ ήλιο με σύννεφα», απαριθμώντας τα σύμβολα του καιρού σε κάθε στήλη. Αναγνωρίζουν ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα, ενώ συγκριτικά με τα άλλα καιρικά φαινόμενα, πιο λίγες μέρες είχε ήλιο και βροχή και δικαιολογούν τις απαντήσεις τους. Επίσης, συμπεραίνουν ότι πιο πολλές μέρες είχε χιόνι σε σχέση με τα σύννεφα.

Σχετικοί διάλογοι:

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M1: Ήλιο και σύννεφα.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M1: Είναι περισσότερα.

E: Τι καιρό είχε πιο λίγες μέρες;

M1: Ήλιο και βροχή.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M9, M10: Ήλιο και σύννεφα.

E: Πώς το σκεφτήκατε;

M10: Μετρήσαμε τον καιρό (δείχνουν τις εικόνες με τον ήλιο και τα σύννεφα).

E: Πιο πολλές μέρες είχε χιόνι ή σύννεφα;

M9: Χιόνι.

E: Γιατί;

M9: Επειδή είναι 1,2,3,4. Είναι πιο πολλά.

E: Και τα σύννεφα πόσα είναι;

M9: Δύο.

Αξίζει να επισημάνουμε τη δικαιολόγηση της απάντησης που έδωσε η ομάδα 2, όταν ρωτήθηκε τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες. Ο μαθητής εστίασε την προσοχή του στο ύψος των στηλών, με τη στήλη του ήλιου με σύννεφα να είναι μεγαλύτερη. Επίσης, συνειδητοποιεί ότι οι μέρες που χιόνιζε είναι περισσότερες από τις μέρες που είχε σύννεφα, «επειδή είναι τέσσερα».

Σχετικός διάλογος:

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο;

M3: Μία.

E: Πόσες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα;

M3: Έξι.

E: Πόσες μέρες είχε βροχή;

M3: Μία.

E: Πόσες μέρες είχε σύννεφα;

M3: Δύο.

E: Πόσες μέρες είχε χιόνι;

M3: Τέσσερις.

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M3: Ήλιο με σύννεφα.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M3: Γιατί αυτό είναι πιο μεγάλο (δείχνει τη στήλη με τον ήλιο και σύννεφα).

E: Πιο πολλές μέρες είχε χιόνι ή σύννεφα;

M3: Χιόνι.

E: Γιατί;

M3: Επειδή είναι τέσσερα.

Κάποια προνήπια δυσκολεύονται στην αιτιολόγηση της απάντησης τους:

Σχετικός διάλογος:

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M4: Ήλιο και σύννεφα.

E: Πώς το κατάλαβες;

M4: Το είδα.

E: Γιατί δεν είχε βροχή; Μπορεί να είχε βροχή τις περισσότερες μέρες;

M4: Όχι.

E: Γιατί;

M4: (Δεν απαντά).

Ένας μαθητής «διαβάζει» μόνος του τις πληροφορίες, μόλις του παρουσιάστηκε το εικονόγραμμα γράφοντας με αριθμούς τη συχνότητα κάθε καιρικού φαινομένου κάτω από κάθε στήλη. Αναγνωρίζει ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα και τις λιγότερες μέρες είχε ήλιο και βροχή.

Σχετικός διάλογος:

M5: 1,2,3,4,5,6 μέρες ήλιο και σύννεφα, μία ήλιο, μία μέρα βροχή, δύο μέρες σύννεφα, τέσσερις μέρες χιόνι (τα γράφει με αριθμούς από κάτω από κάθε στήλη).

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M5: Ήλιο και σύννεφα.

E: Πώς το σκέφτηκες;

M5: Είναι έξι μέρες.

E: Τι καιρό έκανε τις λιγότερες μέρες;

M5: Ήλιο και βροχή.

E: Γιατί;

M5: Έχει μία και μία.

Η ομάδα 6 μελέτησε επιτυχώς τα δεδομένα και απάντησε ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα, «επειδή είναι πιο πολλά». Συγκρίνοντας τις μέρες που είχε χιόνι και τις μέρες που είχε ήλιο, διαπίστωσαν ότι περισσότερες μέρες είχε χιόνι «γιατί είναι τέσσερις μέρες και τα σύννεφα είναι δύο».

Σχετικός διάλογος:

E: Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;

M12: Ήλιο με σύννεφα.

E: Πώς το κατάλαβες;

M12: Επειδή είναι πιο πολλά ήλιο με σύννεφα.

E: Πιο πολλές μέρες είχε χιόνι ή σύννεφα;

M12: Χιόνι.

E: Γιατί;

M12: Γιατί είναι τέσσερις μέρες και τα σύννεφα είναι δύο.

#### **4.4.4 Σύνοψη αποτελεσμάτων**

Οργανώνοντας συνοπτικά τα αποτελέσματα της έρευνας και εστιάζοντας στον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά επεξεργάστηκαν τις διεπιστημονικές δραστηριότητες στατιστικής και καιρού, περιγράφονται παρακάτω οι καταγεγραμμένες παρατηρήσεις για κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά. Έμφαση δίνεται στο αν επιτεύχθηκαν οι επιδιωκόμενοι στόχοι κάθε δραστηριότητας, πώς συνεργάστηκαν τα παιδιά μεταξύ τους, πού συνάντησαν δυσκολίες, ποιες ιδέες εξέφρασαν, πώς ενήργησαν και ποιος ήταν ο ρόλος της ερευνήτριας.

##### ***Δραστηριότητα 1***

Οι μαθητές/τριες παρατήρησαν τον καιρό («Τι καιρό έχει σήμερα;») και τον περιέγραψαν χρησιμοποιώντας κατάλληλο λεξιλόγιο σχετικό με τα καιρικά φαινόμενα. Έπειτα, κατέγραψαν τον καιρό στο Φύλλο Εργασίας 1 ζωγραφίζοντας το κατάλληλο σύμβολο σε χάρτη που αναπαριστούσε την περιοχή τους. Έτσι, καταγράφοντας τον καιρό, τα παιδιά συνέλεξαν δεδομένα. Επίσης, εξέφρασαν γενικότερες ιδέες τους για τον καιρό, καθώς και σχετικά βιώματα τους. Επιστράτευσαν τις υπάρχουσες γνώσεις τους και ανταποκρίθηκαν επιτυχώς στους τιθέμενους στόχους. Ο ρόλος της ερευνήτριας ήταν παρακινητικός και συντονιστικός. Επομένως, με τη βοήθεια της εξασφαλίστηκε η συνεργασία μεταξύ των μελών κάθε ομάδας και ευνοήθηκε η έκφραση των ιδεών των παιδιών μέσω των ερωτήσεων που έθεσε.

Τόσο τα νήπια όσο και τα προνήπια δεν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία στην πρώτη δραστηριότητα. Έπειτα από το διαμοιρασμό των εργασιών, κάθε παιδί συμμετείχε ισότιμα στη δραστηριότητα, αρχικά παρατηρώντας και καταγράφοντας τον καιρό σε συνεργασία με τον/την συμμαθητή/τρια του/της και στη συνέχεια, έχοντας τη δυνατότητα να εκθέσει τις απόψεις του. Η παρουσία του χάρτη στο Φύλλο Εργασίας 1, στον οποίο τα παιδιά κατέγραψαν τον καιρό, λειτούργησε θετικά, δεδομένου ότι είχε προηγηθεί και σχετική αναφορά στους χάρτες μέσα από τη συνέντευξη.

Απαντώντας στις ερωτήσεις: **«Με ποιο τρόπο μπορούμε να ενημερωθούμε για τον καιρό;»**, **«Πώς καταλαβαίνουμε ότι θα βρέξει;»** και **«Πώς καταλαβαίνουμε ότι φυσάει;»**, η πλειοψηφία των μαθητών/τριών αναφέρει ότι μπορούμε να ενημερωθούμε για τον καιρό «από την τηλεόραση», καταλαβαίνουμε ότι θα βρέξει «γιατί έχει σύννεφα» ή «“ντουβ- ντουβ” κάνει», ενώ καταλαβαίνουμε ότι φυσάει επειδή «σφυρίζει ο αέρας» ή «επειδή κρυώνουμε». Τέλος, αναφέρουν ότι είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τι καιρό θα έχει αύριο, έτσι ώστε να οργανώσουμε κατάλληλα και τα μελλοντικά μας σχέδια. Άρα, οι μαθητές/τριες δεν διστάζουν να εκφραστούν και να παραθέσουν τις εμπειρίες τους σχετικά με τον καιρό, να συμφωνήσουν ή να συμπληρώσουν τον/την συμμαθητή/τρια τους.

## Δραστηριότητα 2

Οι μαθητές/τριες επεξεργάστηκαν τους χάρτες στο Φύλλο Εργασίας 2, που παρουσίαζαν τον καιρό της περιοχής τους, διακρίνοντας τα καιρικά φαινόμενα. Εξέφρασαν ιδέες πάνω σε αυτά, αλλά δεν μπόρεσαν να θέσουν ερωτήματα σύμφωνα με τα δεδομένα. Επομένως, ο στόχος της δραστηριότητας που ανέμενε από τα παιδιά «να θέσουν ερωτήματα που απορρέουν και μπορούν να απαντηθούν από τα δεδομένα που τους παρουσιάζονται» δεν εκπληρώθηκε. Οι υπόλοιποι τιθέμενοι στόχοι επιτεύχθηκαν αποτελεσματικά. Τέλος, χρησιμοποιώντας καπάκια, κύβους, τουβλάκια ή μαρκαδόρους, τα παιδιά οργάνωσαν τα δεδομένα και κατασκεύασαν το δικό τους διάγραμμα.

Οι μαθητές/τριες «διαβάζουν» και κατανοούν τα δεδομένα που τους δίνονται και προβληματίζονται πάνω σε αυτά. Συνοψίζοντας τις απαντήσεις όλων των ομάδων με άξονα τα καίρια ερωτήματα της δεύτερης δραστηριότητας αναφέρουμε:

**«Τι μπορούμε να καταλάβουμε από αυτές τις σημειώσεις;»:** Τα παιδιά τονίζουν κυρίως ότι μέσα από τα δεδομένα που τους παρουσιάζονται καταλαβαίνουμε «τον καιρό που έχει», χωρίς να προχωρούν βαθύτερα στη μελέτη αυτών, εκτός από την ομάδα 6 που οδηγείται μόνη της στο συμπέρασμα ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα.

**«Τι ερώτηση θα κάναμε στο/στη συμμαθητή/τρια μας, ώστε να μας απαντήσει αν κοιτάζει τις σημειώσεις αυτές;»:** Η μοναδική ομάδα που έθεσε ερωτήματα αναφορικά με τα δεδομένα της δεύτερης δραστηριότητας υπήρξε η ομάδα 6. Το γεγονός, μάλιστα, πως και οι δύο μαθήτριες, που αποτελούσαν τα μέλη της, ήταν νήπια θεωρείται ότι διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο. Οι ερωτήσεις που εκφράστηκαν από τα παιδιά ήταν οι εξής: «Πόσες ημέρες είχε ήλιο με σύννεφα;, Πόσες μέρες έχει ήλιο;, Πόσες μέρες είχε σύννεφα;, Πόσες μέρες έχει βροχή;». Ίσως αν οι μαθητές/τριες είχαν την ευκαιρία να εμπλακούν συστηματικότερα μέσα σε μια διδακτική διαδικασία πάνω στην ενότητα της στατιστικής, να μπορούσαν να εξελίξουν τη σκέψη τους αναφορικά τόσο με τη θέσπιση ερωτημάτων όσο και με την οργάνωση δεδομένων.

**«Πώς μπορούμε να οργανώσουμε τις σημειώσεις που έχει κρατήσει ο Τάσος για να τις καταλαβαίνουμε καλύτερα;»:** Από το σύνολο των επτά ομάδων που δημιουργήθηκαν, οι πέντε ομάδες πρότειναν τρόπους οργάνωσης των δεδομένων. Ειδικότερα, η ομάδα 1 προτείνει «να βρούμε το ίδιο τουβλάκι (εννοεί κύβο) να το βάλουμε... Αυτό (αναφέρεται σε σύμβολο του καιρού) είναι με άλλο τουβλάκι, αυτό είναι με αυτό το τουβλάκι, αυτό είναι με άλλο τουβλάκι», δηλαδή ο μαθητής δείχνει τα σύμβολα του καιρού από τους χάρτες και ομαδοποιεί τα ίδια σύμβολα με την ίδια ομάδα κύβων. Η ομάδα 2 πρότεινε να ενώσουμε τα σύμβολα του καιρού ανάλογα με το καιρικό φαινόμενο που υπάρχει στους χάρτες και η ομάδα 5 να χρησιμοποιήσουμε υλικά της τάξης τους, όπως «μπογιές, κηρομπογιές, κόλλες, κουζινικά». Τέλος, η ομάδα 6 υποστηρίζει ότι μπορούμε να οργανώσουμε τις σημειώσεις του ήρωα με το «να τις ζωγραφίσουμε», ενώ η ομάδα 7 αναφέρει να συνεργαστούμε σε ομάδες.

**«Πόσα καπάκια/ κουτιά/ μπογιές/ τουβλάκια θα χρειαστούμε;»:** Τα παιδιά απαντούν σωστά στην ερώτηση είτε ανακαλώντας στη μνήμη τους το πλήθος των ημερών που ο ήρωας παρατηρεί και καταγράφει τον καιρό σύμφωνα με την ιστορία είτε απαριθμώντας το πλήθος

των συμβόλων του καιρού ή των χαρτών που υπάρχουν στο Φύλλο Εργασίας 2. Οι μαθητές/τριες ξεχωρίζουν από το σύνολο δέκα υλικά αφαιρώντας όσα περισσεύουν.

**«Πώς θα καταλάβουμε όμως ποια καπάκια/ κουτιά/ μαρκαδόροι/ τουβλάκια αναφέρονται σε κάθε καιρικό φαινόμενο;»:** Οι μαθητές/τριες επιλέγουν είτε να ζωγραφίσουν πάνω στο υλικό, που έχουν στη διάθεση τους, το κάθε καιρικό φαινόμενο (3 ομάδες, οι οποίες χρησιμοποίησαν τους κύβους) είτε να χρησιμοποιήσουν τους χάρτες ως υπόδειγμα (4 ομάδες, οι οποίες χρησιμοποίησαν καπάκια, μαρκαδόρους και τουβλάκια). Το Φύλλο Εργασίας 2 αποτελεί το βασικό οδηγό τους, όχι μόνο για την κατασκευή του διαγράμματος τους, αλλά και για την επεξήγηση αυτού, δεδομένου ότι οι ομάδες που χρησιμοποίησαν καπάκια, τουβλάκια και μαρκαδόρους δεν υιοθετούν κάποιο σύστημα συμβολισμού για κάθε καιρικό φαινόμενο και αναγκάζονται να κατατρέχουν συνεχώς στους χάρτες. Το γεγονός αυτό, καθυστερεί μεν τη διεξαγωγή της δραστηριότητας, αλλά δεν δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα στη δημιουργία και ερμηνεία του διαγράμματος και στη μετέπειτα εξαγωγή συμπερασμάτων. Η εμφάνιση των καιρικών φαινομένων για διαφορετικές χρονικές περιόδους (συγκεκριμένα τέσσερις μέρες για ήλιο με σύννεφα, τρεις μέρες για σύννεφα, δύο μέρες για βροχή και μία μέρα για ήλιο) διευκολύνει τη διάκριση αυτών. Σε περίπτωση που κάποια από τα καιρικά φαινόμενα εμφανίζονταν με την ίδια συχνότητα, ίσως να προέκυπταν έντονες δυσκολίες. Επιπλέον, μερικά παιδιά είναι σε θέση να θυμηθούν πόσες μέρες επικρατεί το κάθε καιρικό φαινόμενο και να αναγνωρίσουν έτσι, αμέσως τα υλικά που έχουν τοποθετήσει για αυτό ή επιστρέφοντας στους χάρτες «ανασκευάζουν» στο μυαλό τους τον τρόπο, με τον οποίο δημιούργησαν το διάγραμμα τους και επομένως το κατανοήσουν και καλύτερα. Συμπληρωματικά, η επιλογή διαφορετικού χρώματος για κάθε καιρικό φαινόμενο από τις ομάδες που επέλεξαν τα καπάκια τους διευκολύνει σημαντικά στην παραπάνω αναγνώριση.

Τόσο τα νήπια όσο και τα προνήπια εξέφρασαν την επιθυμία να χρησιμοποιήσουν υλικά για να κατασκευάσουν τα διαγράμματα τους. Τα υλικά αποδείχτηκαν οικεία και εύκολα διαχειρίσιμα από τα παιδιά, καθιστώντας ενδιαφέρουσα και ευχάριστη τη δραστηριότητα. Τα μέλη κάθε ομάδας, αφού επιλέξουν από κοινού το υλικό της αρεσκείας τους, αντιστοιχούν με αυτό τα καιρικά φαινόμενα με σχετική ευκολία. Σε γενικές γραμμές, τα παιδιά δε φαίνεται να δυσκολεύονται ιδιαίτερα στην υλοποίηση της δεύτερης δραστηριότητας. Ωστόσο, τα νήπια αναλαμβάνουν περισσότερες πρωτοβουλίες και εμπλέκονται πιο ενεργητικά στην κατασκευή του διαγράμματος σε σχέση με τα προνήπια. Κάποια προνήπια δεν είναι σε θέση να απαριθμήσουν σωστά το πλήθος των καιρικών φαινομένων, πρόβλημα που είχε εντοπιστεί και μέσα από τις συνεντεύξεις, γι' αυτό και επιλέχτηκαν ως μέλη κάθε ομάδας ένα νήπιο και ένα προνήπιο. Επίσης, διστάζουν να απαντήσουν στις ερωτήσεις που τίθενται. Τα νήπια παρουσιάζονται πρόθυμα να βοηθήσουν τους/τις συμμαθητές/τριες τους, λέγοντας τους συνήθως τι να κάνουν ή διορθώνοντας τους, όταν απαντήσουν λάθος. Τα παιδιά συνεργάστηκαν επιτυχώς μεταξύ τους και κατάφεραν να μελετήσουν παράλληλα τον καιρό με τη στατιστική.

Ειδικότερα, οι ομάδες που χρησιμοποίησαν κύβους (ομάδες 1, 3 και 6) ζωγράφισαν πάνω σε αυτούς τα καιρικά φαινόμενα. Η ομάδα 1 οργάνωσε πρώτα οριζόντια πάνω στο τραπέζι τους κύβους ανάλογα με το κάθε καιρικό φαινόμενο και έπειτα προχώρησε στο σχεδιασμό αυτών.

Σε μια δεύτερη προσπάθεια τους να δημιουργήσουν το διάγραμμα τους, αφού η προηγούμενη οργάνωση είχε χαθεί μετά τη ζωγραφική, οι κύβοι τοποθετούνται τελικά κατακόρυφα σε σχέση με το τραπέζι. Η αρχική οργάνωση των κύβων θεωρείται ότι λειτούργησε βοηθητικά για την κατασκευή του τελικού διαγράμματος των μαθητών, οι οποίοι φαίνεται έτσι να κατανοούν πληρέστερα την όλη διαδικασία. Η ομάδα 3 οργάνωσε τους κύβους μετά το κομμάτι της ζωγραφικής και γι' αυτό ίσως παρέλειψε και κάποια καιρικά φαινόμενα. Η δική τους κατασκευή ομαδοποίησε τα καιρικά φαινόμενα με τυχαία διάταξη. Η ομάδα 6 πρώτα αποτυπώνει τα καιρικά φαινόμενα σε ένα φύλλο χαρτί και έπειτα τα επεξεργάζεται με υλικά. Το διάγραμμα τους ακολουθεί τη δομή που έχουν οι χάρτες στο Φύλλο Εργασίας 2. Όλες οι ομάδες επέλεξαν κύβους ποικίλων χρωμάτων, ενώ μόνο μία μαθήτρια από την ομάδα 6 προβληματίστηκε σχετικά με το αν πρέπει να διαλέξει μόνο ένα συγκεκριμένο χρώμα.

Οι ομάδες 2 και 4 χρησιμοποίησαν καπάκια οργανώνοντας τα σε γραμμική και σε τυχαία διάταξη αντίστοιχα. Το Φύλλο Εργασίας 2 αποτέλεσε τον κατευθυντήριο οδηγό τους, αφού δεν υιοθετήθηκε κάποιο σύστημα συμβολισμού. Πρώτα, λοιπόν, οι μαθητές τοποθετούν τα καπάκια πάνω στους χάρτες και στη συνέχεια αυτά μεταφέρονται στο τραπέζι. Θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι η τοποθέτηση καπακιών πάνω στους χάρτες μοιάζει με τη δημιουργία μιας μορφής εικονογράμματος, που συνδυάζει τα σύμβολα του καιρού με τη χρήση του υλικού, χωρίς ωστόσο να δικαιολογεί την ύπαρξη και την αξία του υλικού. Επομένως, η μεταφορά πάνω στο τραπέζι θεωρήθηκε απαραίτητη, αφού διαφορετικά οι μαθητές θα εστίαζαν αποκλειστικά στα σύμβολά του καιρού για να απαντήσουν στις ερωτήσεις αγνοώντας τα καπάκια. Και οι δύο ομάδες επιλέγουν συγκεκριμένα χρώματα για να δηλώσουν κάθε καιρικό φαινόμενο, ανάγκη που απορρέει μέσα από τη διαδικασία της κατασκευής του διαγράμματος.

Οι ομάδες 5 και 7 διαφοροποιούνται σε σχέση με τις προηγούμενες, γιατί επέλεξαν να χρησιμοποιήσουν μαρκαδόρους και τουβλάκια διαφορετικών χρωμάτων αντίστοιχα για να συνθέσουν το διάγραμμα τους. Το Φύλλο Εργασίας 2 έχει το ρόλο του υποδείγματος. Οι μαρκαδόροι τοποθετήθηκαν ανά ομάδα καιρικών φαινομένων σε τυχαία διάταξη και τα τουβλάκια σε κατακόρυφες στήλες.

Η ερευνήτρια έθεσε ερωτήσεις στα παιδιά που στόχο είχαν να κινητοποιήσουν τη σκέψη τους πάνω στη μελέτη και οργάνωση των δεδομένων και να διευκολύνουν την κατάθεση ιδεών. Παροτρύνει τα προνήπια να συμμετέχουν δίνοντας τους το λόγο και αφήνοντας τους χρόνο να σκεφτούν και να ενεργήσουν. Επίσης, παρενέβη για να επιλύσει μια διαφωνία που εμφανίστηκε σχετικά με το διαμοιρασμό των εργασιών.

### ***Δραστηριότητα 3***

Τα παιδιά στηριζόμενα στο διάγραμμα που κατασκεύασαν οδηγήθηκαν σε συμπεράσματα σχετικά με τα δεδομένα που επεξεργάστηκαν. Επίσης, αναγνώρισαν και προσδιόρισαν την επίδραση που έχει ο καιρός στη ζωή του ανθρώπου. Επομένως, οι στόχοι της τρίτης δραστηριότητας επιτεύχθηκαν πλήρως.

Ο σχεδιασμός του Φύλλου Εργασίας 3 επιτρέπει αφενός, τη συμπλήρωση των αριθμητικών συμβόλων στα κουτιά για τις μέρες εμφάνισης των καιρικών φαινομένων και αφετέρου, την αντιστοίχιση αυτών με εικόνες, όπου παρουσιάζονται δραστηριότητες από την ζωή των μαθητών/τριών. Τα διαγράμματα που κατασκεύασαν τους βοήθησαν στην εξαγωγή των συμπερασμάτων, αφού τα παιδιά έχοντας προβεί τα ίδια στην δημιουργία τους δεν δυσκολεύτηκαν να τα ερμηνεύσουν. Τα συμπεράσματα αυτά σχετίστηκαν αρχικά με διαπιστώσεις αναφορικά με το «πόσες μέρες είχε ήλιο/ σύννεφα/ χιόνι/ ήλιο με σύννεφα/ βροχή» και έπειτα εμβάθυναν με συγκρίσεις μεταξύ αυτών. Έτσι, τα παιδιά απαντούν σωστά στις ερωτήσεις που τους τέθηκαν και δικαιολογούν τον τρόπο σκέψης τους εστιάζοντας στο πλήθος των ημερών που εμφανίζονται τα καιρικά φαινόμενα. Στην ερώτηση «**Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες;**», τα παιδιά δίνουν τη σωστή απάντηση αιτιολογώντας την κυρίως ως εξής: «Γιατί είναι πιο πολλά κυβάκια.», «Έχει πιο πολλά καπάκια», «Είναι τέσσερα». Στην ερώτηση «**Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε;**», οι μαθητές/τριες διαπιστώνουν ότι η βροχή εμφανίζεται περισσότερες μέρες σε σχέση με τον ήλιο και εξηγούν τον τρόπο σκέψης τους δίνοντας κυρίως τις παρακάτω απαντήσεις: «Γιατί είναι δύο», «Επειδή είναι πιο πολύ ο αριθμός». Οι μαθητές/τριες εστιάζουν στο πλήθος των υλικών που χρησιμοποίησαν ή συγκρίνουν τους αντίστοιχους αριθμούς που έχουν καταγράψει στο φύλλο εργασίας. Παρατηρείται, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η ανάγκη για τις ομάδες που χρησιμοποίησαν καπάκια, μαρκαδόρους ή τουβλάκια, να ανατρέχουν πρώτα στους χάρτες και έπειτα, να συντονίζονται με τα διαγράμματα για να είναι σε θέση να απαντήσουν στις ερωτήσεις, χωρίς όμως αυτό να προκαλεί πρόβλημα για την εξαγωγή των συμπερασμάτων.

Τα παιδιά συνεργάζονται ομαλά για τη συμπλήρωση του Φύλλου Εργασίας 3, αφού οι εργασίες κατανέμονται ισότιμα. Έτσι, το κάθε μέλος έχει αναλάβει συγκεκριμένη εργασία. Κάποια από τα προνήπια, όπως και προηγουμένως, δυσκολεύονται στην απαρίθμηση και δεν μπορούν να δικαιολογήσουν επαρκώς την απάντησή τους. Ακούγοντας, όμως, τις απαντήσεις των συμμαθητών/τριών τους κινητοποιούνται κι αυτοί και εκδηλώνουν την επιθυμία τους να επικοινωνήσουν. Τα παιδιά συζήτησαν σχετικά με την επίδραση του καιρού στη ζωή τους, εξέφρασαν τις ιδέες τους και τα βιώματα τους και έφεραν παραδείγματα από την καθημερινότητά τους. Έτσι, αναφέρουν ότι μπορούν να βγουν έξω και να παίξουν όταν έχει ήλιο, φοράνε γαλότσες, αδιάβροχα, κουκούλες, ζεστά ρούχα και κρατούν ομπρέλα για να τους προστατευτούν από τη βροχή, πάνε πικνίκ όταν έχει μόνο ήλιο, τους αρέσει όταν χιονίζει, γιατί μπορούν να κάνουν χιονάνθρωπο και να παίξουν χιονοπόλεμο, αρκεί βέβαια να είναι κατάλληλα ντυμένοι. Η ένωση καιρού και στατιστικής γίνεται έκδηλη μέσα από την εξαγωγή συμπερασμάτων με βάση το διάγραμμα της κάθε ομάδας και την σύνδεση αυτών με την καθημερινή ζωή τους.

Ο ρόλος της ερευνήτριας στο σημείο αυτό είναι συντονιστικός. Θέτοντας ερωτήσεις και με οδηγό το Φύλλο Εργασίας 3 διευκολύνει την εξαγωγή συμπερασμάτων από τη μεριά των μαθητών/τριών, καθώς και τη συζήτηση για την επιρροή του καιρού στην καθημερινότητα τους. Επίσης, δίνοντας εναλλάξ το λόγο στους μαθητές, επιτυγχάνεται η συμμετοχή και των δύο παιδιών.



#### *Δραστηριότητα 4*

Οι μαθητές/τριες επεξεργάστηκαν διαφορετικές μορφές διαγραμμάτων με υλικά, που αφορούσαν την ίδια περίπτωση που μελέτησαν κι οι ίδιοι/ες κατά τη δεύτερη δραστηριότητα, και τις σύγκριναν με το δικό τους διάγραμμα. Διαπίστωσαν ότι έχουν βρει τα ίδια αποτελέσματα και επισήμαναν ομοιότητες και διαφορές μεταξύ τους. Συμπληρωματικά, ερμήνευσαν διαγράμματα, τα οποία παρουσίαζαν διαφορετικά δεδομένα από αυτά που είχαν επεξεργαστεί, και περιέγραψαν τις πληροφορίες σχετικά με τον καιρό που αυτά παρουσίαζαν. Επομένως, οι προβλεπόμενοι στόχοι της δραστηριότητας θεωρείται ότι επιτεύχθηκαν. Η σχέση καιρού και στατιστικής είναι εμφανής μέσα από το συγκερασμό πληροφοριών σχετικών με τον καιρό και του τρόπου παρουσίασης αυτών μέσω των διαγραμμάτων.

Κατά την πρώτη περίπτωση, όπου τα διάφορα διαγράμματα που τους παρουσιάστηκαν βασίζονταν στα ίδια δεδομένα με τα δικά τους διαγράμματα, τα παιδιά συγκρίνοντας αυτά έδωσαν έμφαση κυρίως στη διαφορετική επιλογή του υλικού και έπειτα στη χρήση συγκεκριμένων χρωμάτων για κάθε ομάδα καιρικών φαινομένων. Ελάχιστες μόνο ομάδες (κατεξοχήν η ομάδα 6) έδωσαν προσοχή στη διάταξη του υλικού και στην ύπαρξη πίνακα και συμβόλων του καιρού. Αναλυτικότερα, στο διάγραμμα κατασκευασμένο με καπάκια, τα παιδιά επισήμαναν την ύπαρξη συγκεκριμένων χρωμάτων για κάθε καιρικό φαινόμενο (συνολικά τρεις ομάδες, από τις οποίες οι δύο αναγνωρίζουν το παραπάνω στοιχείο ως διαφορά, δεδομένου ότι οι ίδιες χρησιμοποίησαν ποικίλα χρώματα, ενώ η άλλη ομάδα το αναφέρει ως ομοιότητα), τη διαφορετική επιλογή του υλικού (συνολικά τρεις ομάδες), τη διαφορετική διάταξη (δύο ομάδες) των δύο διαγραμμάτων, καθώς και την ύπαρξη του πίνακα και των συμβόλων του καιρού σε κάθε στήλη (μία ομάδα). Στο διάγραμμα κατασκευασμένο με τουβλάκια, οι μαθητές/τριες τονίζουν τη χρήση του διαφορετικού υλικού (συνολικά έξι ομάδες), την επιλογή διαφορετικών χρωμάτων (συνολικά δύο ομάδες), την ύπαρξη των συμβόλων του καιρού (μία ομάδα) και του υπομνήματος (μία ομάδα) και τη διαφορετική διάταξη (δύο ομάδες). Τέλος, στο διάγραμμα κατασκευασμένο με ξυλομπογιές, όλες οι ομάδες αναγνώρισαν ως διαφορά το υλικό που χρησιμοποιήθηκε (επτά ομάδες συνολικά), ενώ μία ομάδα προσθέτει και την οριζόντια διάταξη και την ύπαρξη του πίνακα.

Η ερευνήτρια με στόχο να παροτρύνει τους μαθητές/τριες να συγκρίνουν τα διαγράμματα, έθεσε σε όλες τις ομάδες τα ερωτήματα: «Πόσες μέρες βρήκε η άλλη ομάδα ότι είχε ήλιο/σύννεφα/βροχή/ήλιο με σύννεφα; Πόσες μέρες βρήκατε εσείς; Έχετε βρει τα ίδια αποτελέσματα; Ποιες διαφορές/ομοιότητες παρατηρείτε σε σχέση με το δικό σας διάγραμμα;». Οι πρώτες δύο ερωτήσεις τέθηκαν με στόχο οι μαθητές να παρατηρήσουν τα αντίστοιχα δεδομένα και στα δύο διαγράμματα και να τα συγκρίνουν αποτελεσματικότερα και όχι απλώς να δηλώσουν μονολεκτικά αν έχουν βρει τα ίδια αποτελέσματα ή όχι. Η διαδικασία αυτή διευκόλυνε και τα προνήπια, έτσι ώστε να τα κινητοποιήσει να συμμετέχουν πιο ενεργά. Επίσης, όμως, θεωρείται ότι βοήθησε όλα τα παιδιά να αναπτύξουν τον τρόπο σκέψης τους, γεγονός που επιβεβαιώνεται από τη μελέτη των διαγραμμάτων που ακολούθησαν μετά τα πρώτα, όπου αρχίζουν αυτόματα να «διαβάζουν» τα δεδομένα χωρίς να χρειάζονται πλέον οι ερωτήσεις.

Κατά τη δεύτερη περίπτωση, όπου δόθηκαν στα παιδιά δύο διαγράμματα με διαφορετικά στοιχεία σε σχέση με τα δικά τους διαγράμματα, οι μαθητές/τριες τα παρατήρησαν προσεκτικά, «διάβασαν» τα δεδομένα που αυτά παρουσίαζαν και απάντησαν σωστά στις σχετικές ερωτήσεις που έθεσε η ερευνήτρια, προκειμένου να ευνοήσει τη διαδικασία της ερμηνείας. Δύο μόνο προνήπια συνάντησαν δυσκολίες στην απαρίθμηση και δεν δικαιολόγησαν αποτελεσματικά κάποιες από τις απαντήσεις τους (πχ. Ε: Πώς το κατάλαβες;, Μ4: Το είδα.). Ειδικότερα, στο διάγραμμα κατασκευασμένο με κυλινδρικά κουτιά, όλοι οι μαθητές/τριες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τις περισσότερες μέρες είχε βροχή και δικαιολογούν επαρκώς την απάντησή τους αυτή, λέγοντας κυρίως: «Έχει περισσότερα κουτάκια (εννοεί τους κυλίνδρους)». Δύο ομάδες, εκτός από την ερμηνεία του παραπάνω διαγράμματος, προέβησαν και στη σύγκριση του διαγράμματος των κυλίνδρων και του δικού τους διαγράμματος, συνειδητοποιώντας ότι δεν πρόκειται για τα ίδια αποτελέσματα. Αναφορικά με το εικονόγραμμα, τα παιδιά αναγνωρίζουν ότι τις περισσότερες μέρες είχε ήλιο με σύννεφα, «επειδή είναι πιο πολλά ήλιο με σύννεφα» ή γιατί «είναι έξι μέρες», ενώ συγκριτικά με τα άλλα φαινόμενα πιο λίγες μέρες είχε ήλιο και βροχή, γιατί «έχει μία και μία». Επίσης, συμπεραίνουν ότι πιο πολλές μέρες είχε χιόνι σε σχέση με τα σύννεφα «επειδή είναι 1,2,3,4. Είναι πιο πολλά» ή «γιατί είναι τέσσερις μέρες και τα σύννεφα είναι δύο».

Η δημιουργία του δικού τους διαγράμματος θεωρείται ότι κατέστησε πιο κατανοητή και την ερμηνεία των άλλων διαγραμμάτων. Το παραπάνω συμπέρασμα επιβεβαιώνεται και από τη συνέντευξη, στην ερώτηση που τα παιδιά κλήθηκαν να επεξεργαστούν ένα διάγραμμα απαντώντας τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες ([βλ. Παράρτημα, Σχεδιασμός ερωτήσεων συνέντευξης, Ερώτηση 4](#)). Δύο μαθητές είχαν απαντήσει λανθασμένα, ενώ μερικοί μαθητές δεν ήταν σε θέση να δικαιολογήσουν επαρκώς τη σκέψη τους αναφέροντας μόνο «Βλέπω τον καιρό, επειδή βλέπω τον καιρό στην τηλεόραση», «Το ήξερα, το είδα», «Είδα τα τουβλάκια», «Το έβλεπα». Αντίθετα, στην τέταρτη δραστηριότητα, τα παιδιά δίνουν τις σωστές απαντήσεις και η πλειοψηφία αυτών τις αιτιολογούν με βάση τα δεδομένα τους (πχ. «Έχει περισσότερα κουτάκια», «Επειδή έχει πιο πολλά τουβλάκια», «Γιατί έχει 3»).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### *Συμπεράσματα*

Η οικοδόμηση βασικών επιστημονικών γνώσεων και η ανάπτυξη ανάλογων ικανοτήτων και στάσεων θεωρείται αναγκαία, προκειμένου οι μαθητές να είναι σε θέση να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά τα προβλήματα της καθημερινής ζωής και να συμμετέχουν στην κοινωνία ως ενεργοί πολίτες (Σκουμιός, 2012). Από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα, η ενιαιοποίηση των Μαθηματικών και των Θετικών Επιστημών έχει προταθεί ως ένα ελπιδοφόρο μονοπάτι προς τη βελτίωση της κατανόησης των μαθητών, της επίδοσης και της στάσης και προς τις δύο θεματικές περιοχές (Berlin & White, 1999). Η σχέση Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών προκύπτει φυσικά, παρά επιβάλλεται, γεγονός που καθιστά αυτά τα δύο αλληλένδετα πεδία περισσότερο κατάλληλα για ενιαιοποιημένα προγράμματα (Kurt & Pehlivan, 2013). Η αποτελεσματικότητα των ενιαιοποιημένων προγραμμάτων Μαθηματικών και Θετικών Επιστημών δεν έχει αξιολογηθεί εκτενώς, αλλά ανάλογες εμπειρικές μελέτες αναδεικνύουν θετικές επιδράσεις καταγράφοντας, παράλληλα, την έλλειψη εφαρμογής τέτοιων προγραμμάτων (Kurt & Pehlivan, 2013).

Οι ορισμοί της διεπιστημονικής διδασκαλίας περιλαμβάνουν την υπόθεση ότι η ακεραιότητα των συνόρων της κάθε επιστήμης θα διατηρηθεί μέσα από την εξερεύνηση των κοινών πλαισίων που προωθούν τη μάθηση τόσο στις Θετικές Επιστήμες όσο και στα Μαθηματικά (Frykholm & Glasson, 2005). Η επίτευξη της διεπιστημονικότητας μέσα σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες στην προσχολική εκπαίδευση πραγματοποιείται μέσα από τη μεταφορά διδακτικών μεθόδων από το ένα εμπειρικό πεδίο σε ένα άλλο ή συνδυάζοντας τα περιεχόμενα τους, προκειμένου να συμπληρωθεί ένα προτεινόμενο θέμα (Dinuță, 2015). Η υλοποίηση οργανωμένων δραστηριοτήτων που εμπλέκουν διαφορετικές μαθησιακές περιοχές θεωρείται αναγκαία, γιατί δίνει νόημα σε έννοιες και φαινόμενα και αντανακλά τις λογικές συνδέσεις που εμπεριέχονται σε καταστάσεις, προβλήματα και ζητήματα της ζωής και του κόσμου γύρω μας (Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου, Μέρος Α', 2011, σελ.36).

Στο νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση (2011), εισάγονται οι «συνθετικές εργασίες» ως ένα μέσο οριζόντιας διασύνδεσης των Μαθηματικών με άλλα μαθησιακά διδακτικά αντικείμενα. Οι συνθετικές εργασίες αποτελούν γεννήτορες ιδεών για τη δημιουργική εμπλοκή των ίδιων των εκπαιδευτικών στο σχεδιασμό νέων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων και για τη διερεύνηση μιας ποικιλίας μαθηματικών εννοιών από τους μαθητές (Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση, 2011, σελ. 29).

Η παρούσα έρευνα συνδύασε τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες μέσα από κοινές μαθησιακές δραστηριότητες ενώνοντας μεθόδους που εφαρμόζονται στη στατιστική με έννοιες που μελετώνται κατά την επεξεργασία του θέματος του καιρού. Οι επιστημονικές και μεθοδολογικές βάσεις της σύγχρονης στατιστικής βρίσκονται στους ίδιους κύκλους διανόησης με αυτούς των Φυσικών Επιστημών (Κοντογιάννη, 2014). Μια πρώτη στατιστική βάση μπορεί να οικοδομηθεί από μικρή ηλικία, μέσα από αναπτυξιακά κατάλληλες δραστηριότητες με νόημα για τα παιδιά και αναφορά στον πραγματικό κόσμο (Νικηφορίδου

& Παγγέ, 2012). Γι' αυτό και το θέμα του καιρού μπορεί να αποτελέσει την κατάλληλη σύνδεση, αφού ο καιρός και οι αλλαγές του βιώνονται καθημερινά από τα παιδιά και τοποθετούνται στο πεδίο του ενδιαφέροντος τους. Επομένως, σχεδιάστηκε μια διδακτική κατάσταση με διεπιστημονική πλαισίωση στην οποία τα παιδιά ενεπλάκησαν κάνοντας Μαθηματικά και Φυσική και μελετήθηκαν τα μαθησιακά φαινόμενα που προέκυψαν. Τα αποτελέσματα αυτής της ένωσης, όπως αυτά καταγράφηκαν προηγουμένως, θεωρούνται θετικά αναγνωρίζοντας τη σημασία της διεπιστημονικής προσέγγισης και σηματοδοτώντας τη διεξαγωγή μελλοντικών σχετικών ερευνών. Ένας από τους περιορισμούς της παρούσας ποιοτικής έρευνας αποτελεί η αδυναμία γενίκευσης των συμπερασμάτων της, αφού χρησιμοποιήθηκε ένα μικρό δείγμα μαθητών προσχολικής ηλικίας, το οποίο, όμως, θεωρείται αντιπροσωπευτικό. Επίσης, η άμεση εμπλοκή της ερευνήτριας δεν μπορεί να αποκλείσει την ύπαρξη στοιχείων υποκειμενικότητας.

Τα παιδιά ήταν ικανά να διαχειριστούν τις διεπιστημονικές δραστηριότητες με επιτυχία, να εκφραστούν και να προεκτείνουν τη σκέψη τους. Συνεργάστηκαν ομαλά με τους/τις συμμαθητές/τριες τους και επικοινωνήσαν τις ιδέες τους. Ειδικότερα, απαντώντας στα αρχικά ερευνητικά ερωτήματα που είχαμε θέσει αναφέρουμε:

- ✚ Πώς τα παιδιά προσχολικής εκπαίδευσης εργαζόμενα συνεργατικά επεξεργάστηκαν τις διεπιστημονικές δραστηριότητες στατιστικής και καιρού;

Οι μαθητές/τριες ανταποκρίθηκαν επιτυχώς στις δραστηριότητες, όχι μόνο γιατί απαντούν σωστά, αλλά και γιατί δείχνουν ενδιαφέρον, συμμετέχουν ενεργά, προβάλλουν τις σκέψεις τους και τις υλοποιούν δημιουργώντας μια δική τους κατασκευή. Οι στρατηγικές που αναπτύχθηκαν, όπως παρατήρηση και καταγραφή φαινομένων, οργάνωση δεδομένων σε διάγραμμα με χρήση διάφορων υλικών, εξαγωγή συμπερασμάτων και σύνδεση αυτών με την καθημερινή ζωή, αναστοχασμός για τον τρόπο δράσης, ανάλυση, σύγκριση και ερμηνεία διαγραμμάτων, έδωσαν στα παιδιά τη δυνατότητα αφενός, να ενισχύσουν τις γνώσεις τους σχετικά με το υπό μελέτη θέμα του καιρού και αφετέρου, να εξασκηθούν στην ανάπτυξη στοχαστικού συλλογισμού. Οι μαθητές/τριες ενεπλάκησαν στις δραστηριότητες μέσα από τη συνεργατική μάθηση, η οποία βασίστηκε στην από κοινού επεξεργασία υλικού, στην ανταλλαγή απόψεων, στη συγκρότηση συμφωνίας σχετικά με το διαμοιρασμό των εργασιών και στη συλλογική διαπραγμάτευση ιδεών. Η συγκρότηση ομάδων από ένα νήπιο και ένα προνήπιο θεωρείται ότι ευνόησε σημαντικά κυρίως τα προνήπια, αφού μόνα τους θεωρείται ότι δεν θα ήταν σε θέση να εμπλακούν αποτελεσματικά σε όλες τις δραστηριότητες.

- ✚ Πώς οι διεπιστημονικές δραστηριότητες στατιστικής και καιρού ενθάρρυναν τη μάθηση;

Τόσο το πεδίο των Μαθηματικών όσο και το πεδίο των Φυσικών Επιστημών κατέστην πιο ενδιαφέροντα μέσα από τη σύνδεση τους. Μέσα από τη διεξαγωγή των διεπιστημονικών δραστηριοτήτων που συνδύασαν τη στατιστική με τον καιρό, τα παιδιά είχαν τη δυνατότητα να συνεργαστούν με τους/τις συμμαθητές/τριες τους, να καταθέσουν τα βιώματά τους, να εφαρμόσουν τις ιδέες τους. Ενεπλάκησαν με το θέμα του καιρού με ένα διαφορετικό και δημιουργικό τρόπο, αναπτύσσοντας ταυτόχρονα τη στατιστική τους σκέψη. Έτσι, κλήθηκαν να παρατηρήσουν, να καταγράψουν, να περιγράψουν, να κατασκευάσουν, να χειριστούν

υλικά, να επιχειρηματολογήσουν, να προβληματιστούν, να επεξεργαστούν δεδομένα, να μελετήσουν διαγράμματα, να εξάγουν συμπεράσματα. Επομένως, κλήθηκαν να μάθουν για τον καιρό μέσα από τη στατιστική και για τη στατιστική μέσα από τον καιρό. Εξάλλου, σκοπός της εκπαίδευσης δεν είναι μόνο η κατάκτηση του γνωστικού περιεχομένου, αλλά η ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, που θα βοηθήσουν τον/την μαθητή/τρια ως μελλοντικό πολίτη της σύγχρονης κοινωνίας, όπως η λήψη αποφάσεων, η επίλυση προβλημάτων, η διατύπωση συλλογισμών και επιχειρημάτων, η επικοινωνία και συνεργασία. Τα παιδιά ενεργοποίησαν τη στοχαστική τους σκέψη, όταν κλήθηκαν να εμπλακούν ενεργά με τα δεδομένα και τις σχετικές γνωστικές διαδικασίες και διαπραγματεύθηκαν νοήματα αναφορικά με το θέμα του καιρού, το οποίο διατρέχει την καθημερινότητα τους.

Κάθε μαθησιακή περιοχή αποτελεί μια αυτόνομη ενότητα, αλλά παράλληλα συνδέεται με την άλλη τόσο μέσα από τους στόχους όσο και μέσα από τις προτεινόμενες δραστηριότητες. Στην πλειοψηφία τους οι στόχοι που τέθηκαν στις δραστηριότητες της έρευνας επιτεύχθηκαν με αποτελεσματικότητα, εκτός από το στόχο που αφορούσε τη θέσπιση ερωτημάτων εκ μέρους των παιδιών με βάση τα δεδομένα που επεξεργάζονταν. Η δυσκολία των μαθητών/τριών να εκφράσουν ερωτήματα ίσως οφείλεται και στο γεγονός ότι κλήθηκαν να μελετήσουν δεδομένα που ήταν ήδη καταγεγραμμένα και που δεν είχαν συλλέξει οι ίδιοι/ιες. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η διατύπωση ερωτημάτων από τους μαθητές/τριες θεωρείται σημαντική, αφού τους εμπλέκει ενεργητικά στην ερευνητική διαδικασία και τα εισάγει στην ανάπτυξη προβληματισμών για τον τρόπο συλλογής και οργάνωσης των δεδομένων (Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, 2011, σελ. 75-76). Μέσα από μια συστηματικότερη εμπλοκή των παιδιών με την ενότητα της στατιστικής και κυρίως μέσα από την πραγματοποίηση μικρών ερευνών και τη συλλογή δεδομένων με την αξιοποίηση γεγονότων της καθημερινής ζωής του νηπιαγωγείου, θα ενθαρρυνθούν να θέσουν και να διερευνήσουν σχετικά ερωτήματα.

Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι κατά τη διάρκεια της πρώτης δραστηριότητας, ένας μαθητής εκφράζοντας την ιδέα του αναφορικά με το πώς μπορούμε να καταλάβουμε ότι πρόκειται να βρέξει, αναφέρει «Ρίχνει το νερό ο Θεούλης». Με αφορμή αυτό το περιστατικό, μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να περιλαμβάνει το σχεδιασμό δραστηριοτήτων πάνω στον κύκλο του νερού, προκειμένου τα παιδιά να διαπιστώσουν πώς δημιουργείται η βροχή και να συνδυαστεί με το επιστημονικό πεδίο των Μαθηματικών. Επιπλέον, κατά την επεξεργασία των δεδομένων και την κατασκευή των διαγραμμάτων στη δεύτερη δραστηριότητα, παρατηρούμε τις ομάδες που χρησιμοποίησαν καπάκια, μαρκαδόρους και τουβλάκια να ανατρέχουν συνεχώς στο σχετικό φύλλο εργασίας, προκειμένου να μετρήσουν ξανά τα σύμβολα του καιρού και να ανακαλέσουν στη μνήμη τους την οργάνωση των υλικών τους. Η διαδικασία αυτή δεν δυσκόλεψε τα παιδιά, δεδομένου ότι κανένα καιρικό φαινόμενο δεν εμφανίζεται ισάριθμα με κάποιο από τα άλλα. Γι' αυτό και αξίζει να μελετηθούν περιπτώσεις, όπου τα καιρικά φαινόμενα παρουσιάζουν την ίδια συχνότητα, προκειμένου να διαπιστωθεί πώς θα ενεργούσαν οι μαθητές/τριες και αν θα αναγκάζονταν πλέον να εφεύρουν τρόπους διάκρισης και συμβολισμού αυτών.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνόγλωσση

- Γκουβεντάρη, Κ., Γώτη, Ευθ., & Απιδοπούλου, Σ. (2012). *Τα προγράμματα σπουδών των Φυσικών Επιστημών του 2003 και του 2011 για το νηπιαγωγείο: Μια κριτική προσέγγιση*. Στους Καριώτογλου, Π. & Παπαδοπούλου, Π. (2013), «Υπερβαίνοντας τα όρια της τυπικής και μη εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες και το Περιβάλλον». Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου, Οι Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο, 19-21 Οκτωβρίου, Φλώρινα, σελ. 296 - 302.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας* (Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθάρα, Μ. Φιλοπούλου, μτφ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Δαφέρμου, Χ., Κουλούρη, Π. & Μπασαγιάννη, Ε. (2006). *Οδηγός Νηπιαγωγού: Εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί, δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: ΟΕΔΒ
- Δημητρίου, Α. (2012). *Ο ρόλος των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία. Διαπιστώσεις και προοπτικές*. Στους Καριώτογλου, Π. & Παπαδοπούλου, Π. (2013), «Υπερβαίνοντας τα όρια της τυπικής και μη εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες και το Περιβάλλον». Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου: Οι Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο, 19-21 Οκτωβρίου, Φλώρινα, σελ. 11 - 17.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood- Robinson, V. (2000). *Οικο-δομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών: Μια παγκόσμια Σύνοψη των Ιδεών των Μαθητών* (επιμέλεια Π. Κόκκοτας, μετάφραση Μ. Χατζή). Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, EACEA, Eurydice (2012). *Αναπτύσσοντας Βασικές Ικανότητες στο Σχολείο στην Ευρώπη. Προκλήσεις και Ευκαιρίες Πολιτικής*. Έκθεση Ευρυδική. Λουξεμβούργο: Γραφείο Δημοσιεύσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Θεοδωρόπουλος, Π. (1997). *Η διαθεματική προσέγγιση της γνώσης: Από τη φιλοσοφία στην εφαρμογή*. Ανακτήθηκε στις 22/7/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.p-theodoropoulos.gr/ergasies/paidag-diatemat.pdf>
- Καφούση, Σ., & Σκουμπουρδή, Χ. (2008). *Τα Μαθηματικά των παιδιών 4-6 ετών. Αριθμοί και Χώρος*. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη.
- Κοντογιάννη, Α. (2014). *Ο Στατιστικός Γραμματισμός στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών των Μαθηματικών του Δημοτικού Σχολείου*. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Ματσαγγούρας, Η. (2002). *Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης*. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, Τεύχος 7, σελ. 19- 36.
- Μπαγάκης, Γ. (2001). *Ανοιχτά θέματα μεθοδολογίας στις δραστηριότητες Φυσικών Επιστημών σε πραγματικές συνθήκες προσχολικής εκπαίδευσης*. Στο Κ. Ραβάνης (επιμέλεια), «Η μύηση των μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες. Εκπαιδευτικές και διδακτικές διαστάσεις», σελ. 33-37. Πρακτικά Πρώτου Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πάτρα, 10-12 Δεκεμβρίου 1999. Ανακτήθηκε στις 13/11/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://epublishing.ekt.gr/sites/ektpublishing/files/proceedings/1o.pdf>

- Μπιρμπίλη, Μ., Γκλιάου, Ν., Κοντοπούλου, Μ., & Χριστοδούλου, Ι. (2011). *Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου*. Ανακτήθηκε στις 20/07/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>
- Νικηφορίδου, Ζ., & Παγγέ, Π. (2012). *Στατιστικός γραμματισμός στο Νηπιαγωγείο*. Πρακτικά του Ελληνικού Ινστιτούτου Εφαρμοσμένης Παιδαγωγικής και Εκπαίδευσης (ΕΛΛ.Ι.Ε.Π.ΕΚ.), 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο, 5-7 Οκτωβρίου 2012.
- Nunes, T, & Bryant, P. (2007). *Τα παιδιά κάνουν Μαθηματικά*. Λειβαδοπούλου, Σ., Σαρηγιαννίδου, Γ. (μετάφραση). Αθήνα: Gutenberg.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2003). Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών για το Νηπιαγωγείο. Ανακτήθηκε στις 20/7/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Βασικό Επιμορφωτικό Υλικό, Τόμος Α: Γενικό Μέρος, Μείζον Πρόγραμμα επιμόρφωσης, Αρχική Έκδοση*. Αθήνα: ΥΠΔΒΜΘ
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> μέρος)*. Ανακτήθηκε στις 20/07/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Μαθηματικά στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (Δημοτικό). Οδηγός για τον εκπαιδευτικό. «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων»*. Ανακτήθηκε στις 20/07/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση*. Ανακτήθηκε στις 20/07/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστήμων Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο»*. Ανακτήθηκε στις 20/07/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2011). *Πρόγραμμα σπουδών Φυσικών Επιστημών Δημοτικού για το «Νέο Σχολείο», Οδηγός Εκπαιδευτικού*. Ανακτήθηκε στις 20/07/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://ebooks.edu.gr/new/ps.php>
- Πανταζής, Σ. Χ., & Σακελλαρίου, Μ. Ι. (2011). *Προσχολική παιδαγωγική. Προβληματισμοί και προτάσεις*. Αθήνα: Διάδραση
- Πικροδημήτρη, Μ., (2005). *Θεματική προσέγγιση στη Μελέτη Περιβάλλοντος: «Οι αλλαγές του καιρού στη ζωή μας»*. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, Τεύχος 10, σελ. 84- 98.
- Πόταρη, Δ., & Σπηλιωτοπούλου, Β. (1995). *Διεπιστημονικά πλαίσια διερεύνησης των αντιλήψεων των μαθητών στα Μαθηματικά και στις Φυσικές Επιστήμες*. Πρακτικά 12<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας, σ. 197-205.
- Σκουμιάς, Μ. (2012). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση*. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις: Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Ρόδος
- Σκουμιάς, Μ. (2015). *Σχεδιασμός και αξιολόγηση Εκπαιδευτικού Υλικού για τη Διδακτική των Θετικών Επιστημών*. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις: Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Π.Μ.Σ.: «Διδακτική των Θετικών Επιστημών και ΤΠΕ στην εκπαίδευση: Διεπιστημονική Προσέγγιση», Ρόδος

- Στράγκα, Σ., & Βυθοπούλου, Ε. (2009). *Η ένταξη της Συστημικής/ Διαθεματικής Μελέτης στο μάθημα των Φυσικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης*. Πρακτικά 6<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Οι πολλαπλές προσεγγίσεις της διδασκαλίας και της μάθησης των φυσικών επιστημών, σ. 114-121, Παιδαγωγική Σχολή Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, Φλώρινα, 7-10 Μαΐου.
- Τριανταφυλλίδης, Τ. & Σδρόλιας, Κ. (2007). *Βασικές μαθηματικές έννοιες για τον εκπαιδευτικό της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης*. Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δαρδανός
- Χατζηγεωργίου, Ι. (2001). *Χτίζοντας τα θεμέλια για την ανάπτυξη των εννοιών της Φυσικής στην προσχολική ηλικία: ο ρόλος της κίνησης των αντικειμένων και της αφήγησης*. Στο Κ. Ραβάνης (επιμέλεια) «Η μύηση των μικρών παιδιών στις Φυσικές Επιστήμες. Εκπαιδευτικές και διδακτικές διαστάσεις», σελ. 50- 57, Πρακτικά Πρώτου Πανελληνίου Συνεδρίου για τη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η., Πάτρα, 10-12 Δεκεμβρίου 1999. Ανακτήθηκε στις 13/11/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://epublishing.ekt.gr/sites/ektpublishing/files/proceedings/1o.pdf>
- Χατζηγεωργίου, Γ. (2003). *Ήχος, Φως, Νερό και Αέρας: Ξεκίνημα στις φυσικές επιστήμες*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.
- Χατζηγεωργίου, Γ. (2010). *Η Φυσική μέσα από τα μάτια του μικρού παιδιού*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

## Ξενόγλωσση

- Ashbrook, P. (2013). *The Early Years: The wonders of weather*. Science and Children. 50 (5): 22–3.
- Berlin, D., & White, A. (1999). *Mathematics and science together: Establishing the relationship for the 21st century classroom*. In International conference on mathematics into the 21st century: Societal challenges, issues, and approaches, Cairo, p. 57- 62.
- Berlin, F., D. & Lee, H. (2005). *Integrating Science and Mathematics Education: Historical Analysis*. School Science and Mathematics, Volume 105(1), 15-24.
- Bond, M., Perkins, S., & Ramirez, C. (2012). *Students' perceptions of statistics: An exploration of attitudes, conceptualizations, and content Knowledge of statistics*. Statistics Education Research Journal, 11(2): 6-25.
- Boniolo, G., Budinich, P., & Trobok, M. (2005). *The Role of Mathematics in Physical Sciences – Interdisciplinary and Philosophical Aspects*. In Boniolo, G., Budinich, P., & Trobok, M. (Eds.), The role of Mathematics in Physical Sciences. Interdisciplinary and Philosophical Aspects, p.5-8.
- Boniolo, G., & Budinich, P. (2005). *The Role of Mathematics in Physical Sciences and Dirac's Methodological Revolution*. In Boniolo, G., Budinich, P., & Trobok, M. (Eds.), The role of Mathematics in Physical Sciences. Interdisciplinary and Philosophical Aspects, p.75-96.
- Chick, H., & Pierce, R. (2012). *Teaching for statistical literacy: Utilising affordances in real-world data*. International Journal of Science and Mathematics Education, 10: 339-362.
- Czerniak, C., Weber, W., Sandmann, A., & Ahern, J. (1999). *A Literature Review of Science and Mathematics Integration*. School Science and Mathematics, Volume 99 (8), 421-430.



- Dinuță, N. (2015). *Methodical aspects regarding the interdisciplinary approach of mathematical contents in preschool education*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, p. 780 – 787.
- English, L. D. (2014). *Establishing statistical foundations early: data modeling with young learners*. In K. Makar, B. de Sousa, & R. Gould (Eds.), *Sustainability in statistics education*. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9, July, 2014), Flagstaff, Arizona, USA. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Frykholm, J., & Glasson, G. (2005). *Connecting Science and Mathematics Instruction: Pedagogical Context Knowledge for Teachers*. *School Science and Mathematics*, Volume 105(3), p. 127-141.
- Furner, M., J. & Kumar, D., D. (2007). *The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand for Teacher Education*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). *How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics*. *International Statistical Review* (2007), 75, 3, 372–396.
- Gibson, H., & Chase, C. (2002). *Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes Toward Science*. Wiley Periodicals, Inc.
- Harlen, W. (2013). *Inquiry-based learning in science and mathematics*. *Review of Science, Mathematics and ICT education*, 7(2), 9-33.
- Henriques, L. (2002). *Children's Ideas About Weather: A Review of the Literature*. *School Science and Mathematics*, Volume 102(5), p. 202-215.
- Herron, J. (2010). *An Evolution of Mathematical Beliefs: A Case Study of Three Pre-K Teachers*. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 31:4, 360-372.
- Jacobs, J., & Frickel, S. (2009). *Interdisciplinarity: A Critical Assessment*. *Reviews in Advance*. *Annual Review of Sociology*, 35: 43–65.
- Johnson, P. (1989). *Teaching Weather and the Seasons in the Lower Elementary Grades: The Weather Calendar and Monthly Weather Graph*. *Journal of Geography*, 88:3, 91-94
- Judson, E. (2013). *Development of an Instrument to Assess and Deliberate on the Integration of Mathematics into Student-Centered Science Learning Eugene School Science and Mathematics*, Volume 113 (2) 56-68.
- Kafoussi, S. (2004). *Can kindergarten children be successfully involved in probabilistic tasks?* *Statistics Education Research Journal* 3(1), 29-39.
- Kafoussi, S. (2006). *Reading visual representations of data with kindergarten children*. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*: 266.
- Klein, J. (2006). *A Platform for a Shared Discourse of Interdisciplinary Education*. *Journal of Social Science Education*, Volume 5(2), p. 10-18.
- Kurt, K. & Pehlivan, M. (2013). *Integrated programs for science and mathematics: review of related literature*. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(2), 116-121.

- Lonning, R., DeFranco, T., & Weinland, T. (1998). *Development of Theme-based, Interdisciplinary, Integrated Curriculum: A Theoretical Model*. School Science and Mathematics, Volume 98(6), p. 312-319.
- Loucks-Horsley, S., & Olson, S. (Eds.) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning*. National Academies Press.
- Masanja, V. G. (2002). *Mathematics and other disciplines. The Impact of Modern Mathematics in other Disciplines*. Ανακτήθηκε στις 22/7/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.math.uoc.gr/~ictm2/Proceedings/invMas.pdf>
- McBride, J., & Silverman, F. (1991). *Integrating Elementary/Middle School Science and Mathematics*. School Science and Mathematics, Volume 91(7), p. 285-292.
- Meier, S., Nicol, M., Cobbs, G. (1998). *Potential Benefits and Barriers to Integration*. School Science and Mathematics, Volume 98(8), 438-447.
- Michelsen, C. (2005). *Expanding the domain variables and functions in an interdisciplinary context between mathematics and physics*. In Beckmann, A., Michelsen, C., & Sriraman, B (Eds.), *Proceedings of the 1st International Symposium of Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences*. The University of Education, Schwäbisch Gmünd, Germany, pp.201-214.
- Michelsen, C. (2006). *Functions: a modelling tool in mathematics and science*. ZDM, Vol. 38 (3), 269-280.
- Michelsen, C., & Sriraman, B. (2009). *Does interdisciplinary instruction raise students' interest in mathematics and the subjects of the natural sciences?* ZDM Mathematics Education, 41: 231–244.
- Michelsen, C. (2015). *Mathematical modeling is also physics—interdisciplinary teaching between mathematics and physics in Danish upper secondary education*. Physics Education 50 (4) 489-494.
- Pang, J., Good, R. (2000). *A Review of the Integration of Science and Mathematics: Implications for Further Research*. School Science and Mathematics, Volume 100(2), p. 73-82.
- Pantazopoulou, A., & Skoumios, M. (2013). *The Persistence of Students' Conceptions about Buoyancy in Gases*. The International Journal of Science in Society, 4 (3): 95- 108.
- Rhoten, D., & Pfirman, S. (2007). *Women in interdisciplinary science: Exploring preferences and consequences*. Research Policy 36, p. 56–75.
- Stinson, K., Harkness, S., Meyer, H., & Stallworth, J. (2009). *Mathematics and Science Integration: Models and Characterizations*. School Science and Mathematics, Volume 109 (3), 153-161.
- UNESCO, (2008). *Science Education Programme*. Ανακτήθηκε στις 15/11/2015 από την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/priority-areas/science-education/about-the-programme/>.
- Zacharos, K., Antonopoulos, K., & Ravanis, K. (2011). *Activities in mathematics education and teaching interactions. The construction of the measurement of capacity in pre-schoolers*. European Early Childhood Education Research Journal, 19:4, p. 451-468.

## Διαδικτυακοί τόποι

<http://www.aaas.org/page/finding-aid-aaas-science-process-approach-records>

Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν στα Φύλλα Εργασίας ανακτήθηκαν στις 10/12/2015 από τις παρακάτω ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

<http://www.dailyclipart.net/wp-content/uploads/medium/clipart0097.jpg>

<http://images.clipartpanda.com/clipart-cute-fish-cutcaster-photo-100381630-Various-cute-fishes-collection-2.jpg>

[https://img1.etsystatic.com/025/0/9154158/il\\_fullxfull.636712761\\_725e.jpg](https://img1.etsystatic.com/025/0/9154158/il_fullxfull.636712761_725e.jpg)

<https://www.google.com/earth/> (λογισμικό Google Earth)

[http://images.clipartpanda.com/tree-clipart-tree\\_tiny\\_green\\_shaded.png](http://images.clipartpanda.com/tree-clipart-tree_tiny_green_shaded.png)

[http://www.clker.com/cliparts/2/b/6/5/1218784770369131859sivvus\\_weather\\_symbols.svg.hi.png](http://www.clker.com/cliparts/2/b/6/5/1218784770369131859sivvus_weather_symbols.svg.hi.png)

<http://photos.gograph.com/thumbs/CSP/CSP990/k11515185.jpg>

<http://cliparts.co/cliparts/6Tp/oLM/6TpoLMjkc.jpg>

<http://content.mycutegraphics.com/graphics/school/kid-sitting-in-grass-clip-art-thumb.gif>

<http://content.mycutegraphics.com/graphics/rain/girl-playing-in-the-rain.png>

<http://thumbs.dreamstime.com/z/smiling-kids-playing-playground-25269878.jpg>

<http://content.mycutegraphics.com/graphics/frog/cartoon-frog-on-lily-pad.png>

## Παράρτημα

### Σχεδιασμός δραστηριοτήτων

#### Φύλλο ιστορίας

«Ο Τάσος είναι ένα μικρό, πράσινο βατράχι. Όπως όλα τα βατράχια, μπορεί να προβλέψει τον καιρό. Μπορεί, δηλαδή, να καταλάβει αν θα βρέξει ή αν θα έχει ήλιο. Έτσι, οι φίλοι του συνεχώς τον συμβουλεύονται και τον ρωτούν για τον καιρό, γιατί θέλουν να είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι και να οργανώσουν τα παιχνίδια τους για την επόμενη μέρα. Σήμερα, όμως, ο Τάσος δεν αισθάνεται πολύ καλά. Μάλλον κρύωσε. Δυσκολεύεται πολύ να καταλάβει τον καιρό. Ελάτε να τον βοηθήσουμε!»



## Φύλλο εργασίας 1

Τι καιρό έχει σήμερα;  
Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.



## Φύλλο εργασίας 2

Ο Τάσος παρατήρησε τον καιρό τις τελευταίες 10 ημέρες και κράτησε μάλιστα και κάποιες σημειώσεις για να μην μπερδευτεί.

Τι μπορούμε να καταλάβουμε από αυτές;



Το ερώτημα που προκύπτει: .....

### Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...

<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		

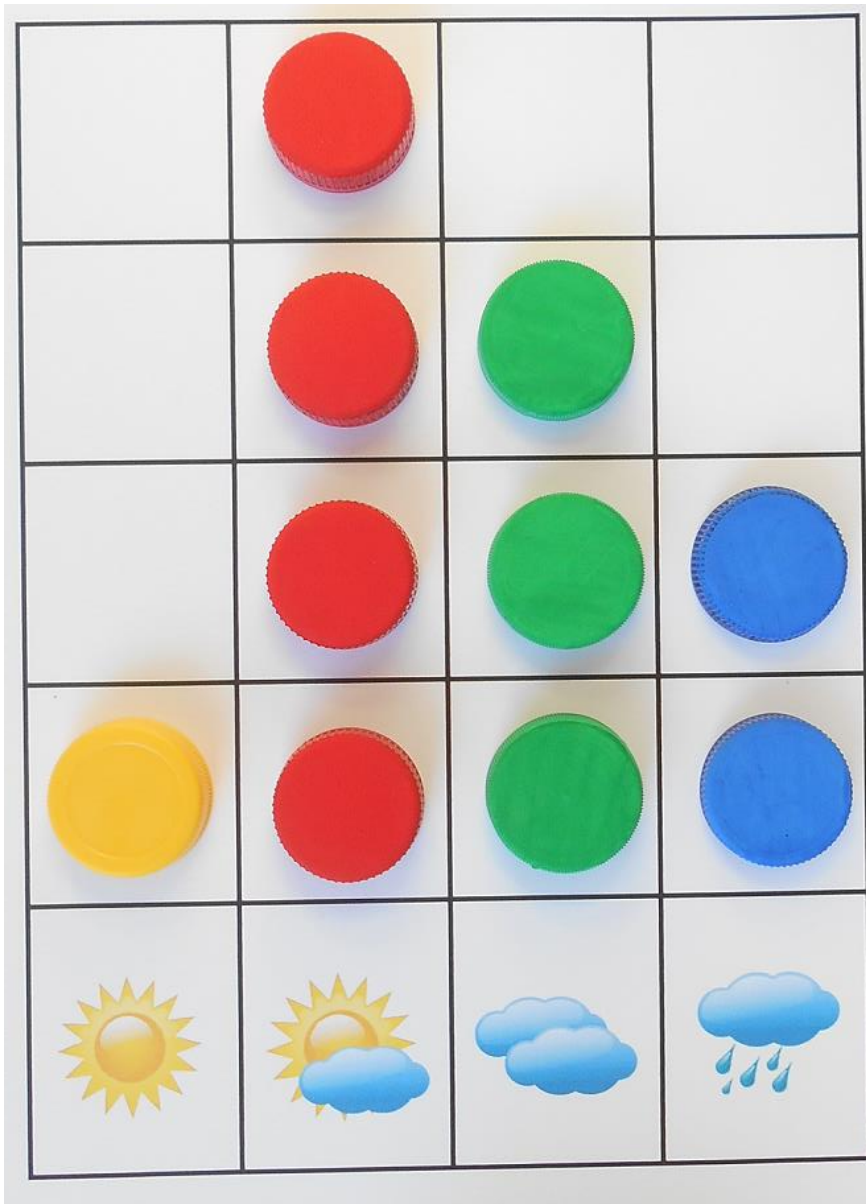
Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες; .....

Πιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε; Πώς το σκεφτήκατε;

.....

### Φύλλο εργασίας 4

(Διάγραμμα κατασκευασμένο με καπάκια μπουκαλιών διαφορετικού χρώματος)

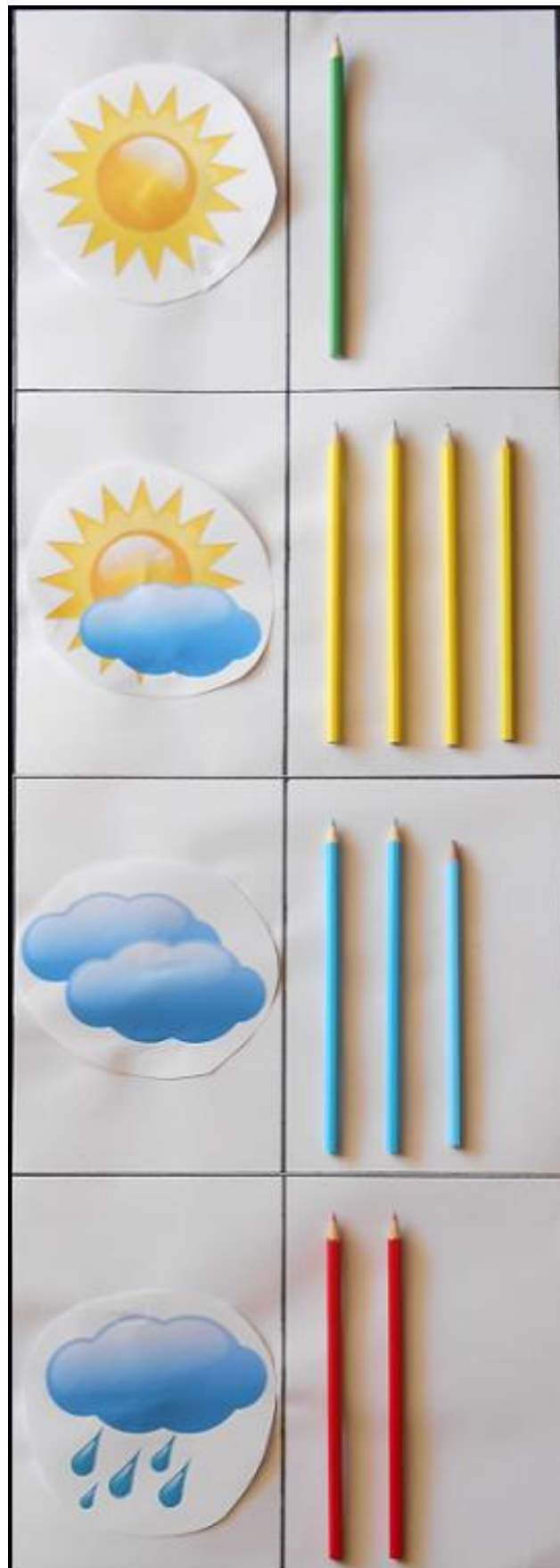




*(Διάγραμμα κατασκευασμένο με τουβλάκια διαφορετικού χρώματος)*

















(Διάγραμμα κατασκευασμένο με ξυλομπογιές)



(Διάγραμμα κατασκευασμένο με κυλινδρικά κουτιά διαφορετικού χρώματος και ίδιου μεγέθους για μια περίοδο 7 ημερών)



(Εικονόγραμμα για μια περίοδο 14 ημερών)

				
				
				
				
				
				
Ήλιος	Ήλιος με σύννεφα	Βροχή	Σύννεφα	Χιόνι

## Σχεδιασμός ερωτήσεων συνέντευξης

### Ερώτηση 1

Πώς συμβολίζουμε τα παρακάτω καιρικά φαινόμενα;  
Ζωγράφισε δίπλα από τις λέξεις την κατάλληλη εικόνα.

<b>Ήλιος</b>
<b>Ήλιος με σύννεφα</b>
<b>Συννεφιά</b>
<b>Βροχή</b>
<b>Χιόνι</b>

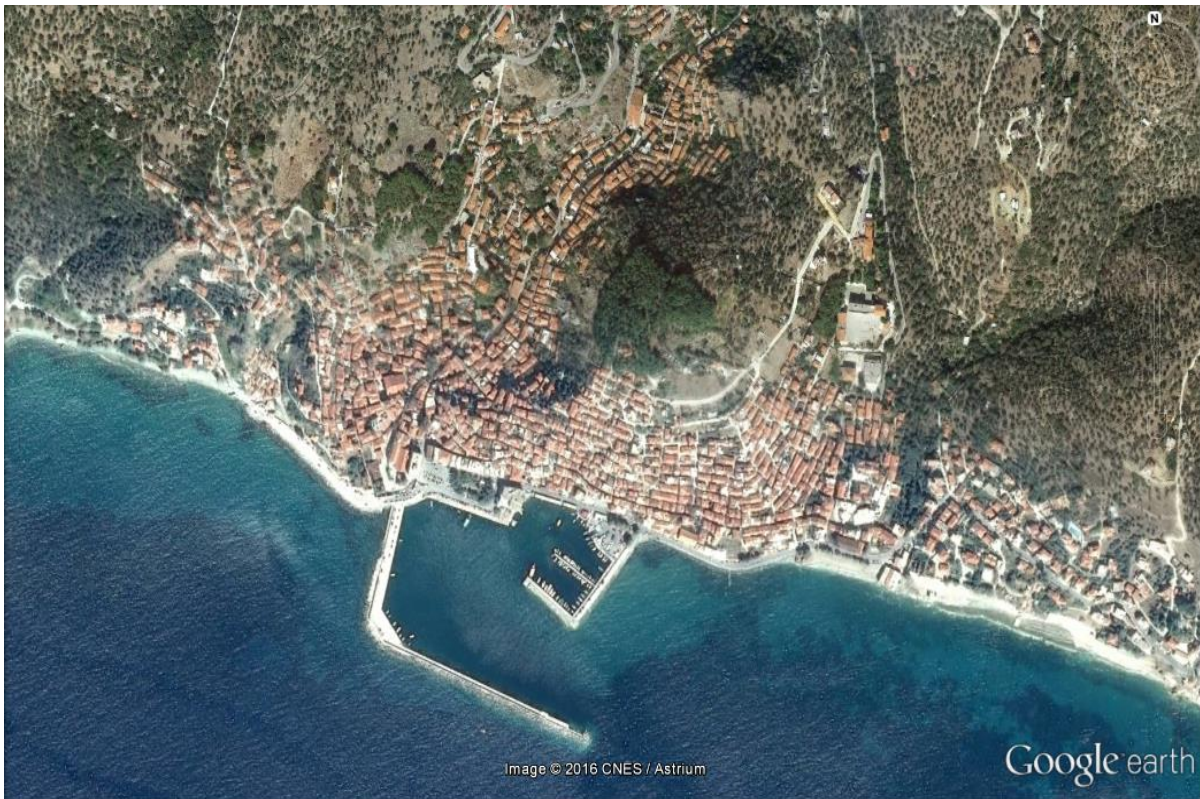
## Ερώτηση 2

Γράψε με αριθμούς πόσα αντικείμενα υπάρχουν στις παρακάτω εικόνες.



### Ερώτηση 3

Τι δείχνουν οι παρακάτω εικόνες; .....

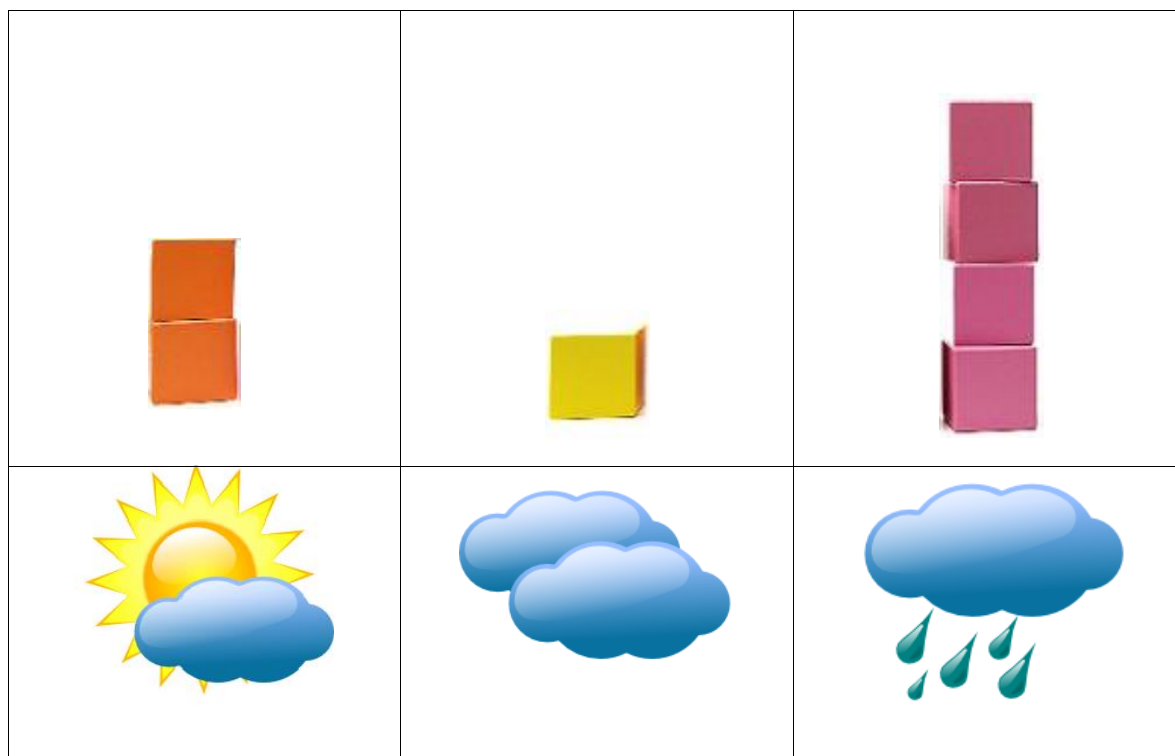


Πού χρησιμεύει ένας χάρτης; .....

## Ερώτηση 4

Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα.

Τι καιρό είχε τις περισσότερες μέρες; Πώς το σκέφτηκες; .....

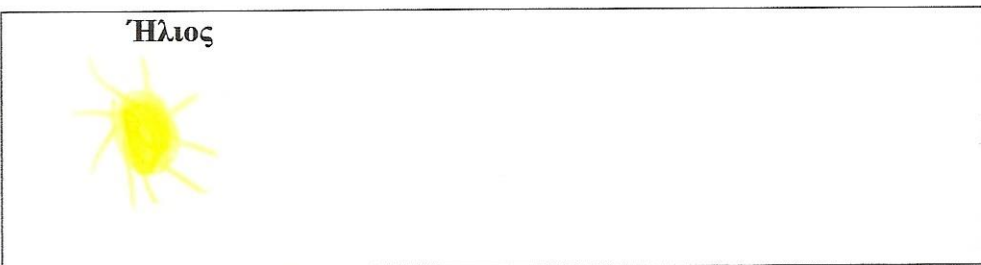
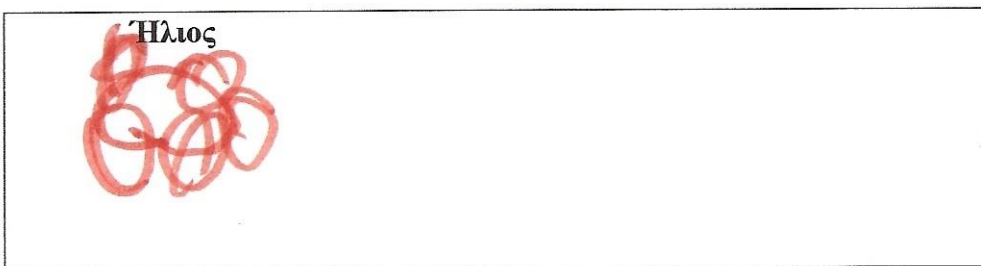
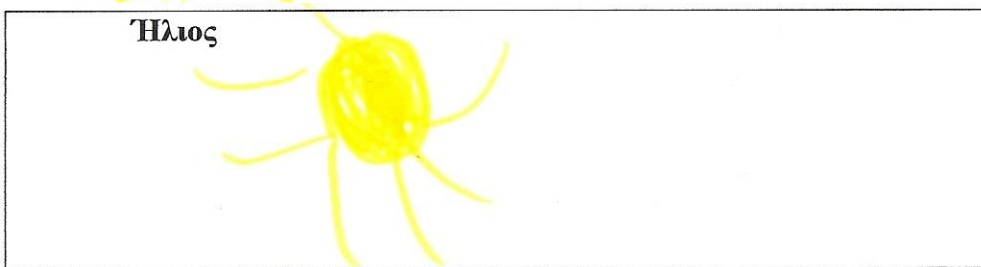
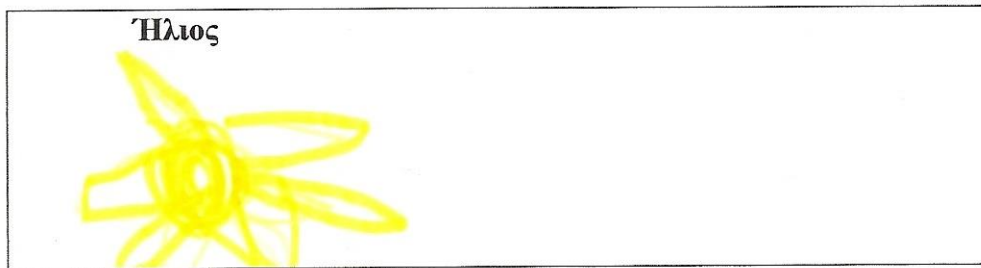


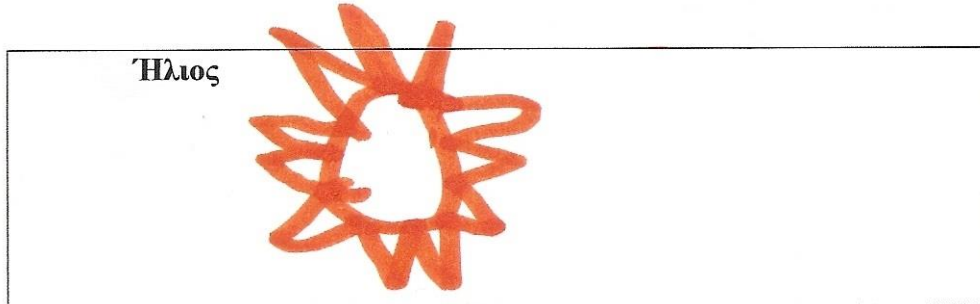
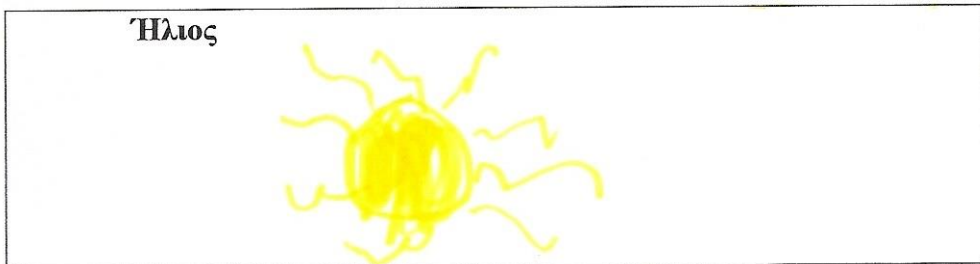
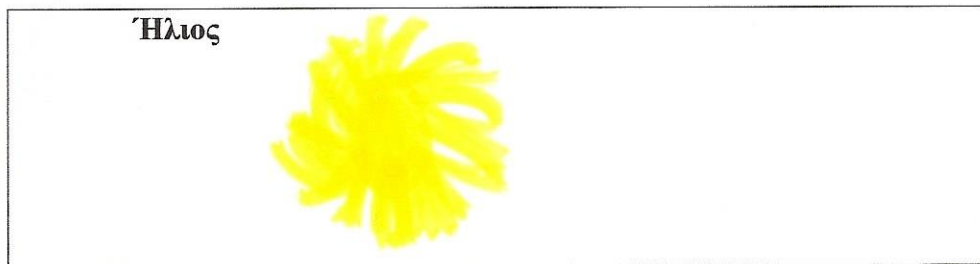
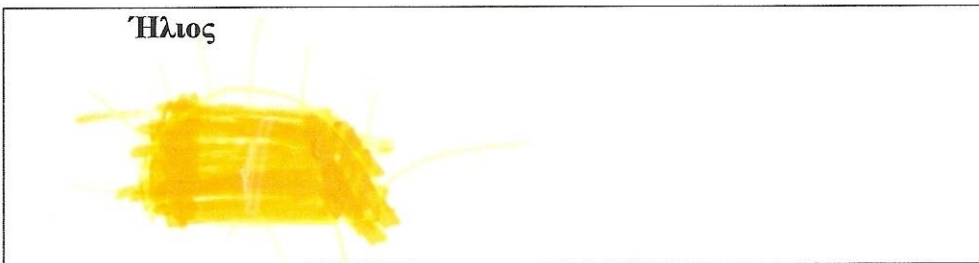
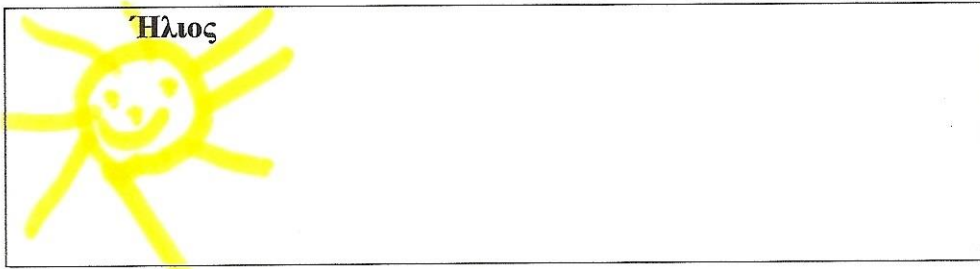


## Αποτελέσματα συνεντεύξεων

### ➤ Ερώτηση 1

Ήλιος

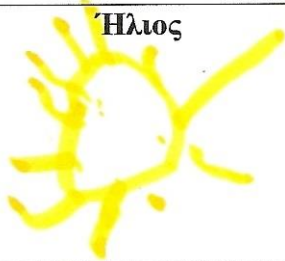




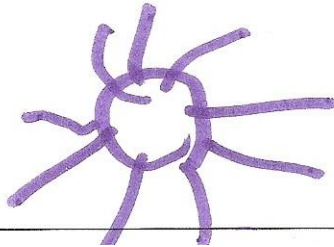
Ήλιος



Ήλιος



Ήλιος

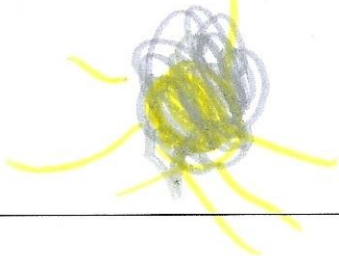


Ήλιος με σύννεφα

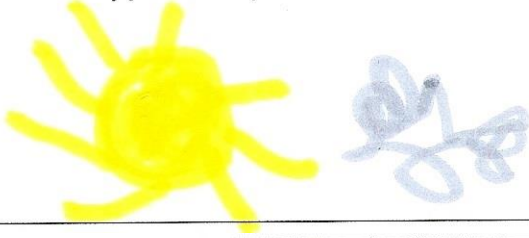
Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



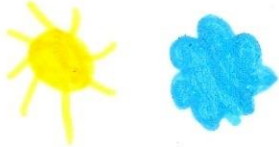
Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



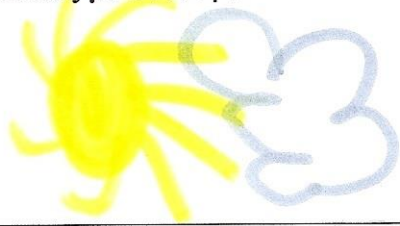
Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



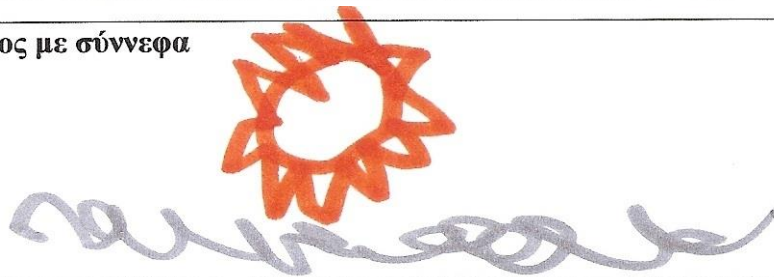
Ήλιος με σύννεφα



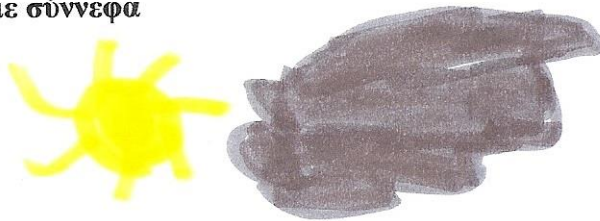
Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



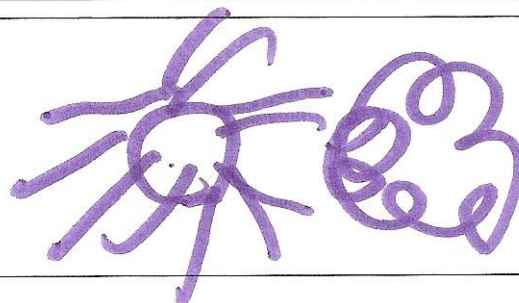
Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



Ήλιος με σύννεφα



# Συννεφιά

Συννεφιά



Συννεφιά



Συννεφιά



Συννεφιά



Συννεφιά



Συννεφιά



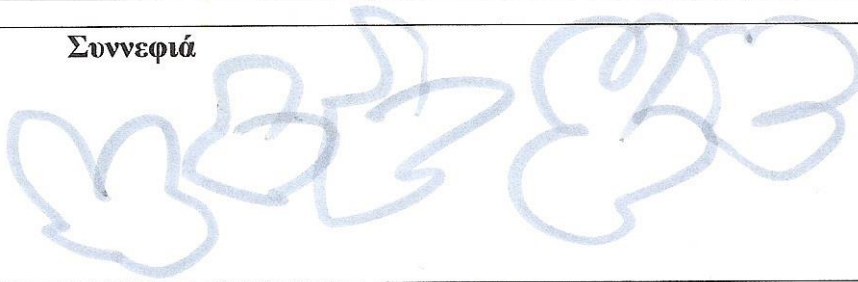
Συννεφιά



Συννεφιά



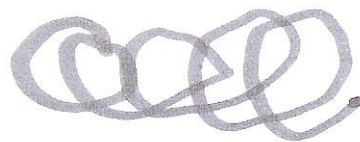
Συννεφιά



Συννεφιά



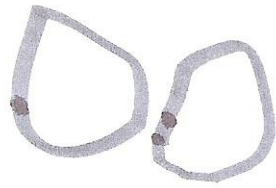
Συννεφιά



Συννεφιά



Συννεφιά



Συννεφιά



Βροχή

Βροχή



Βροχή



Βροχή



Βροχή





**Βροχή**



**Βροχή**



**Βροχή**



**Βροχή**



**Βροχή**



**Βροχή**



**Βροχή**



**Βροχή**



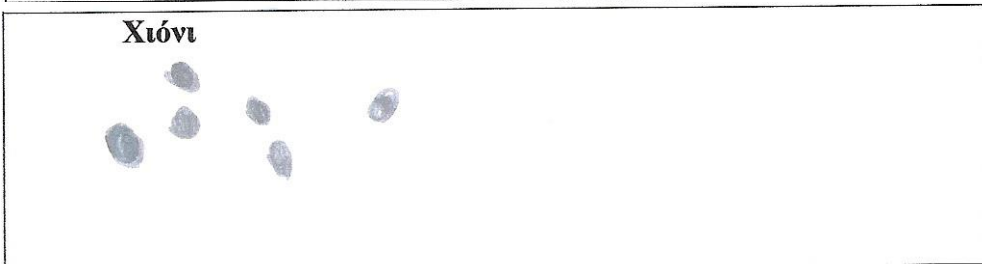
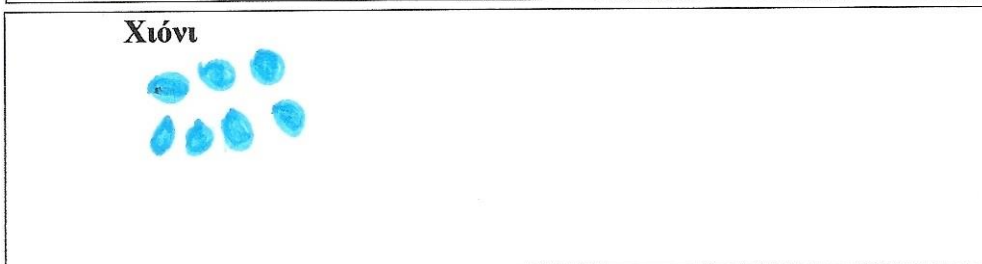
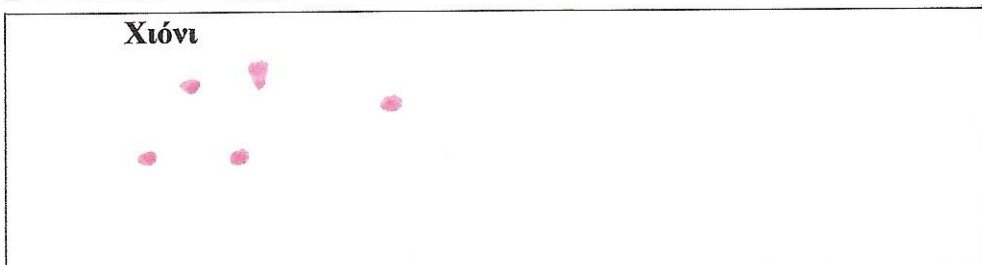
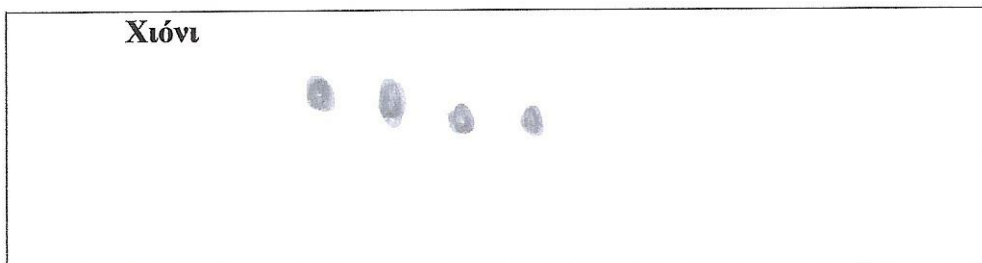
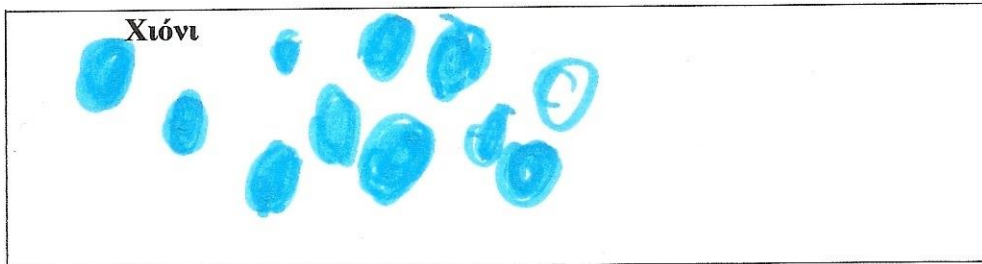
**Βροχή**



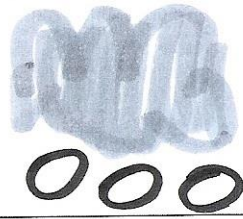
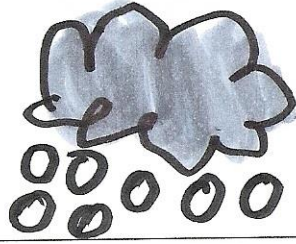
**Βροχή**



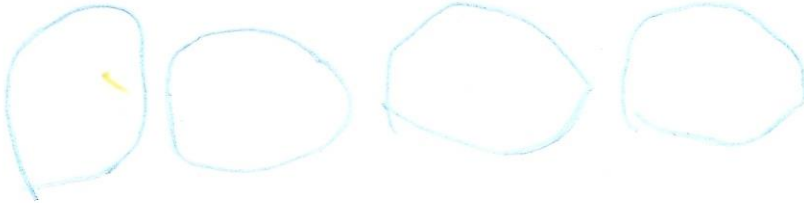
# Χιόνι



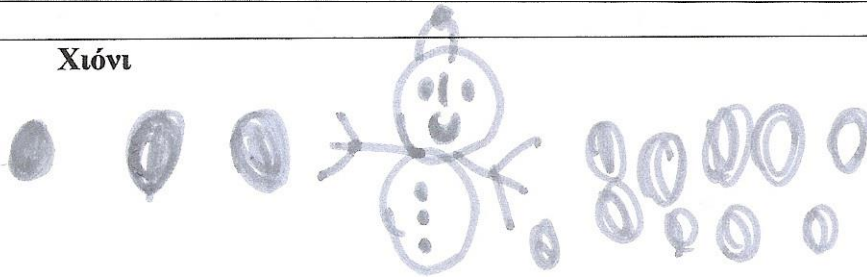
Χιόνι



Χιόνι



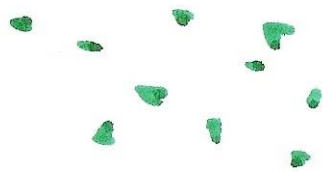
Χιόνι



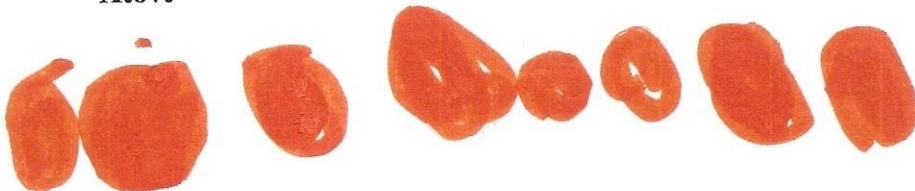
Χιόνι

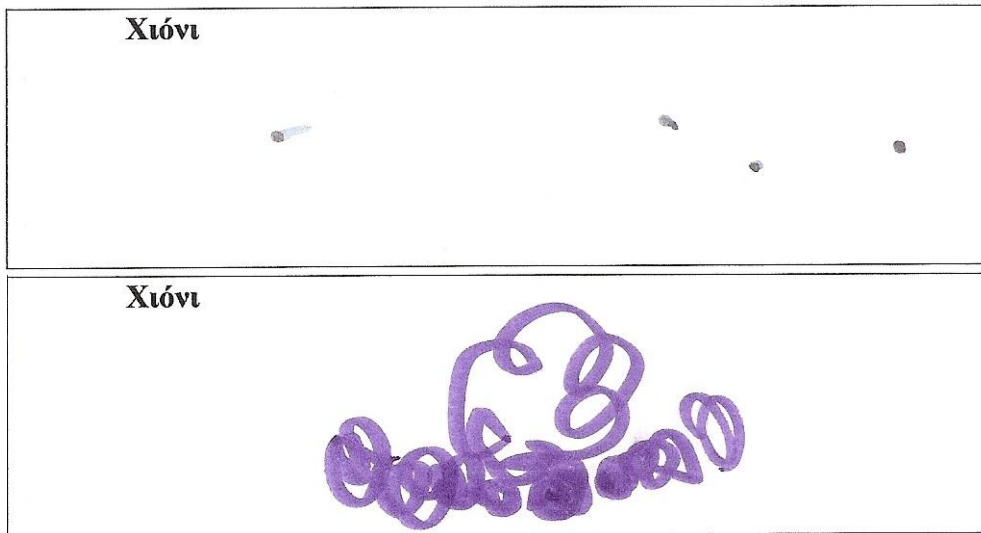


Χιόνι



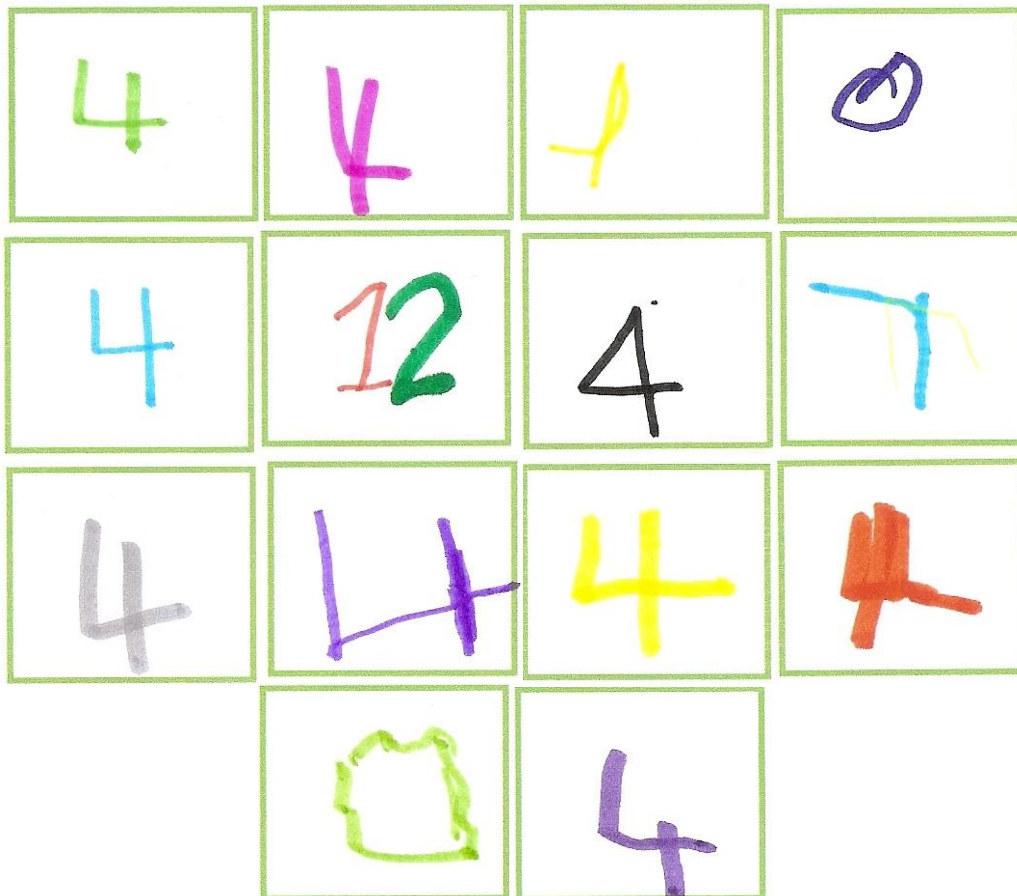
Χιόνι



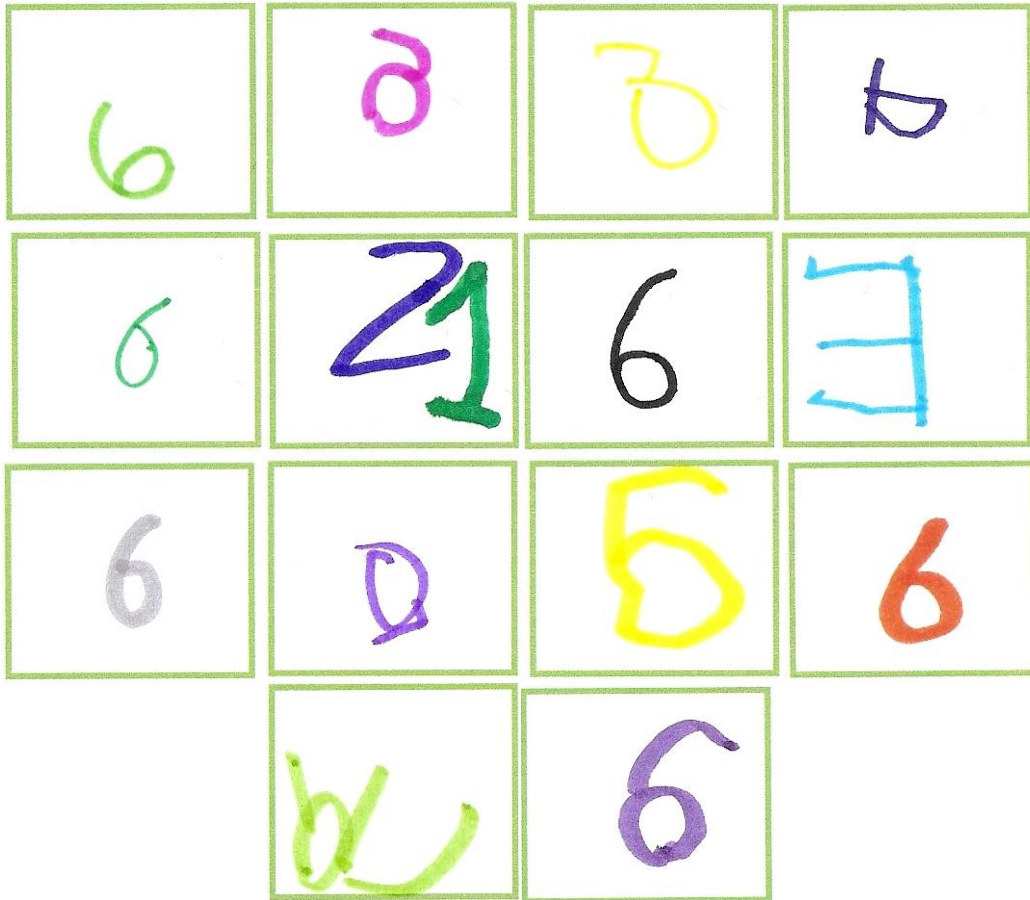


➤ Ερώτηση 2

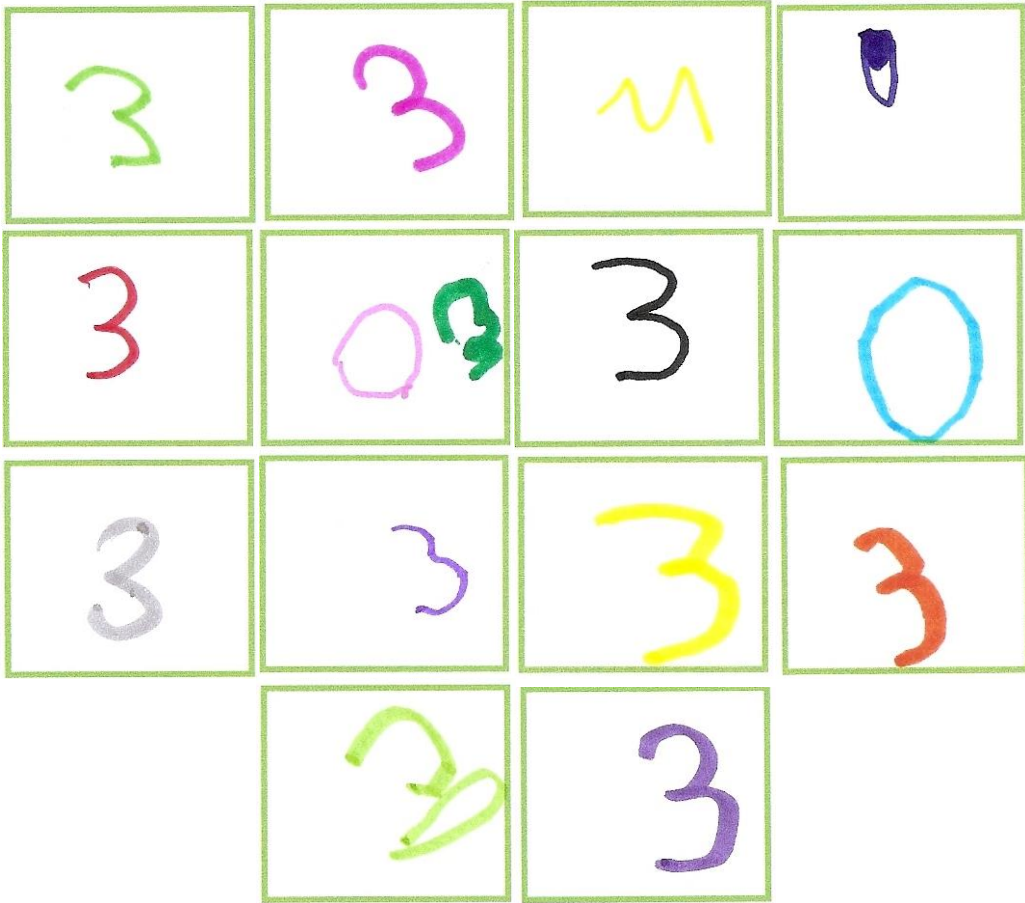
Αριθμός 4



# Αριθμός 6



Αριθμός 3



## Αποτελέσματα δραστηριοτήτων

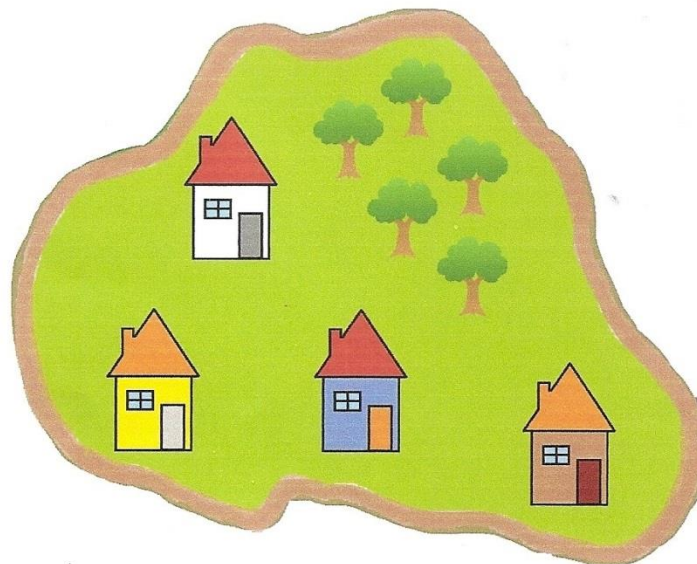
### ➤ Φύλλο Εργασίας 1

#### Ομάδα 1



#### Φύλλο εργασίας 1

Τι καιρό έχει σήμερα;  
Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.

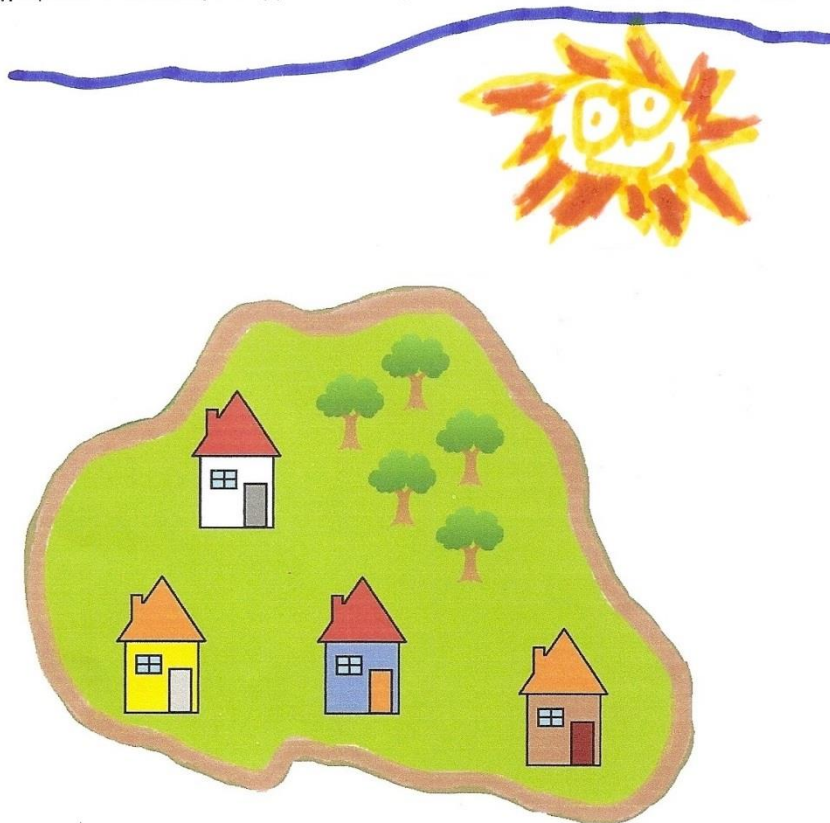




## Ομάδα 2

### Φύλλο εργασίας 1

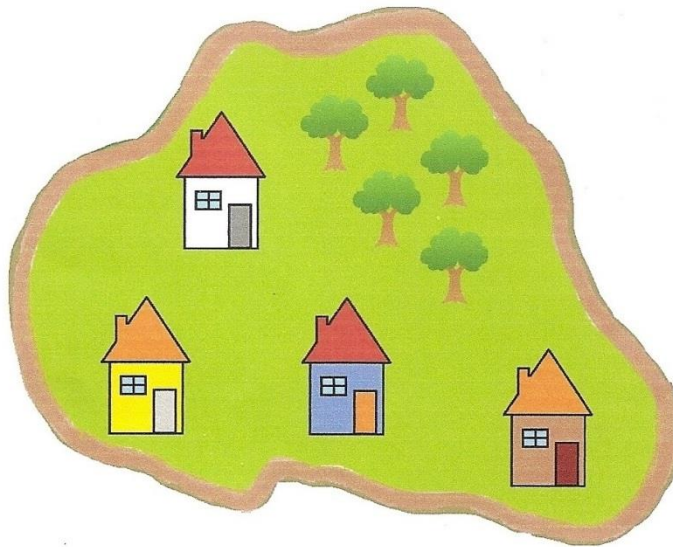
Τι καιρό έχει σήμερα;  
Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.



## Ομάδα 3

### Φύλλο εργασίας 1

Τι καιρό έχει σήμερα;  
Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.



## Ομάδα 4

### Φύλλο εργασίας 1

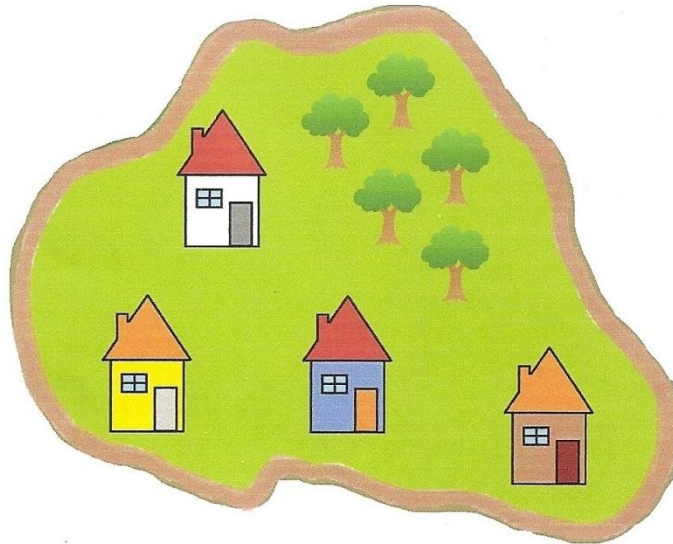
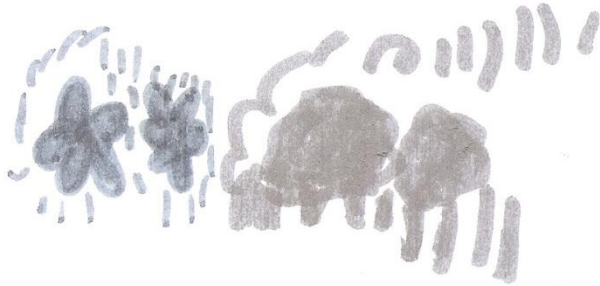
Τι καιρό έχει σήμερα;  
Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.



## Ομάδα 5

### Φύλλο εργασίας 1

Τι καιρό έχει σήμερα;  
Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.

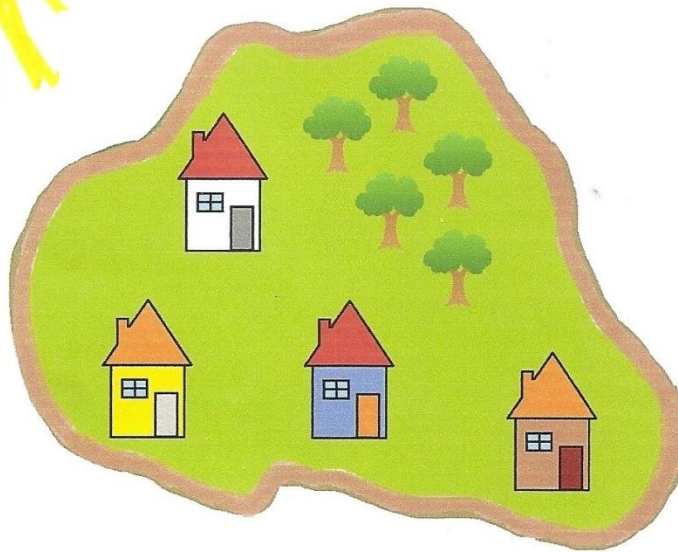


## Ομάδα 6

### Φύλλο εργασίας 1

• Τι καιρό έχει σήμερα;

Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.



## Ομάδα 7

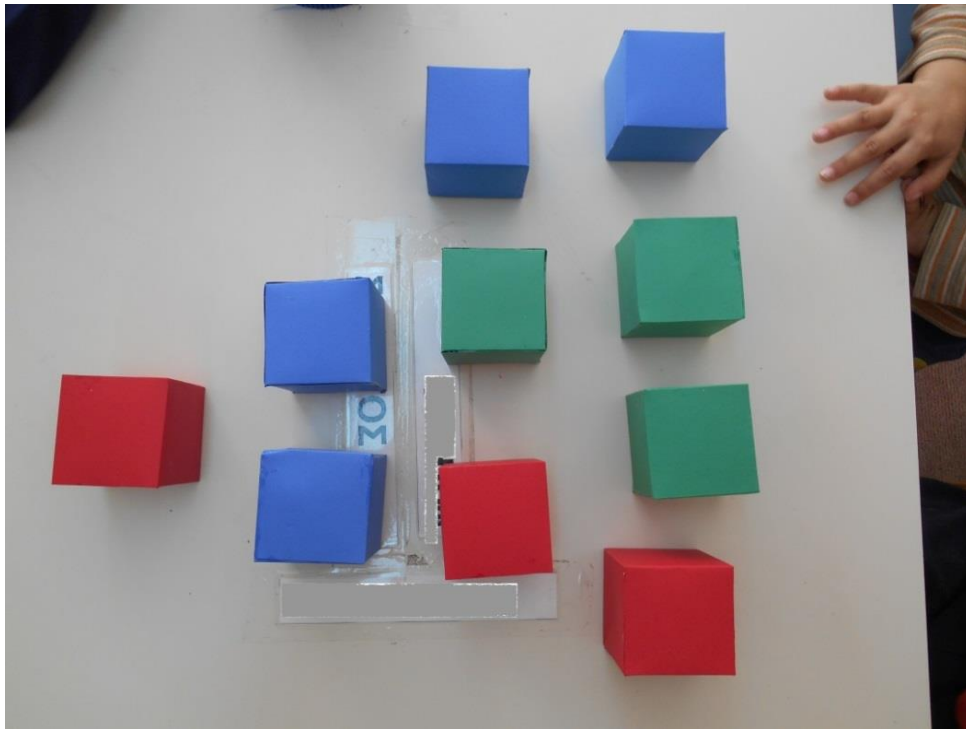
### Φύλλο εργασίας 1

Τι καιρό έχει σήμερα;  
Ζωγραφίστε το κατάλληλο σύμβολο του καιρού στον παρακάτω χάρτη της περιοχής.



➤ Διαγράμματα μαθητών/τριών

Ομάδα 1

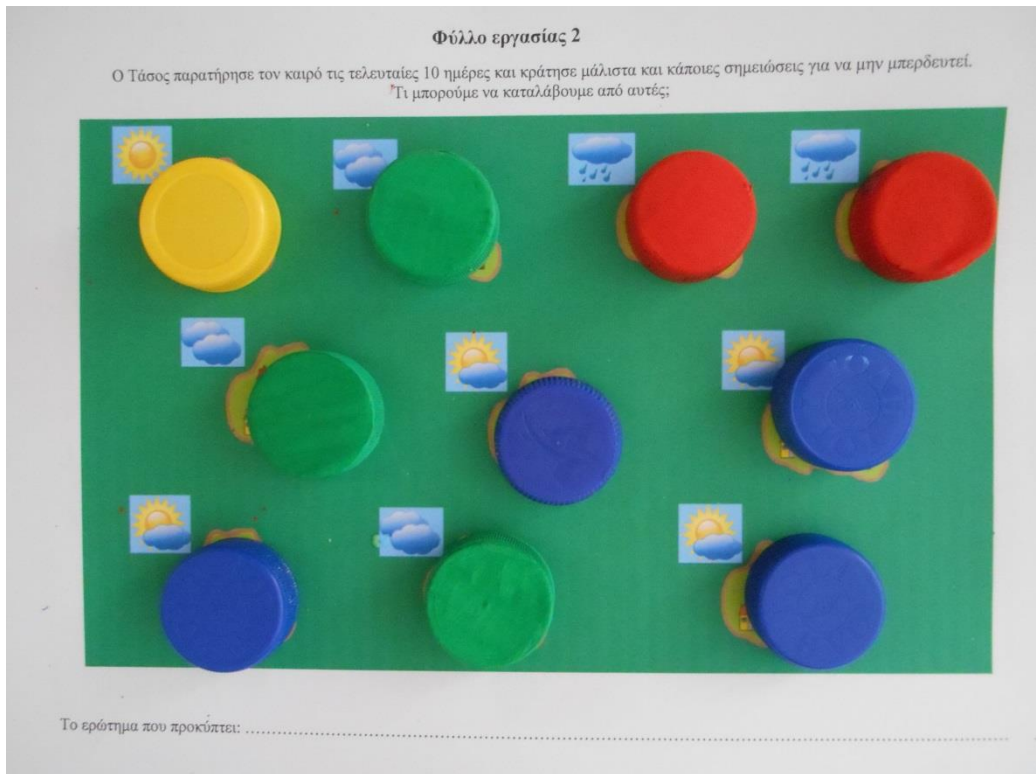


Εικόνα 1

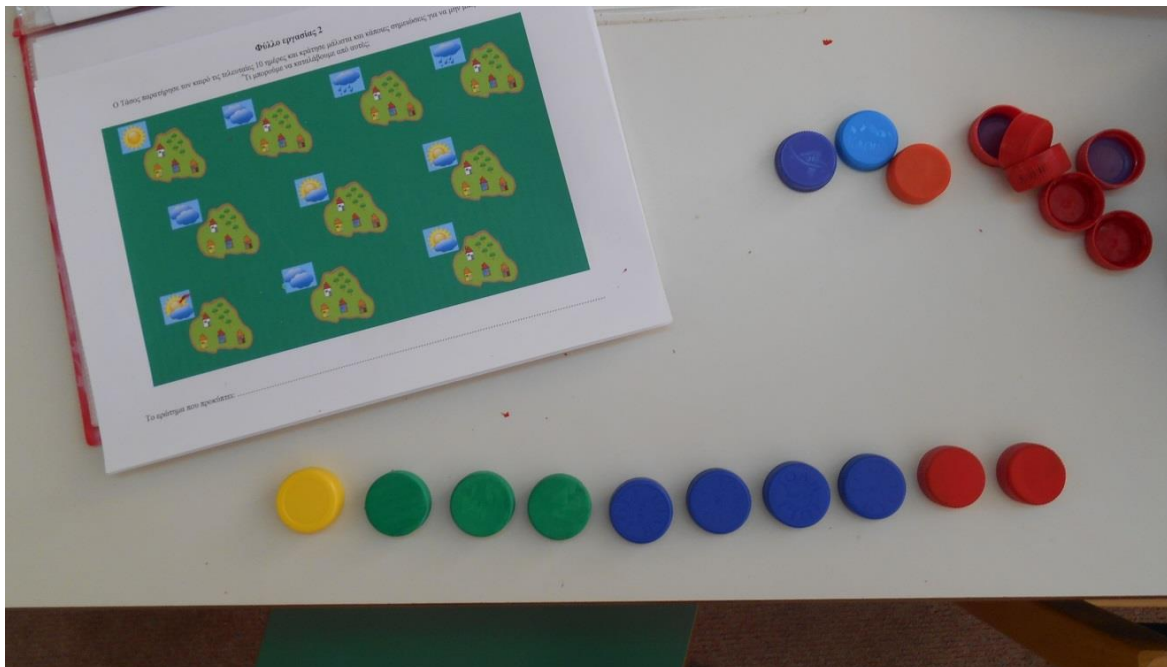


Εικόνα 2

## Ομάδα 2



Εικόνα 1



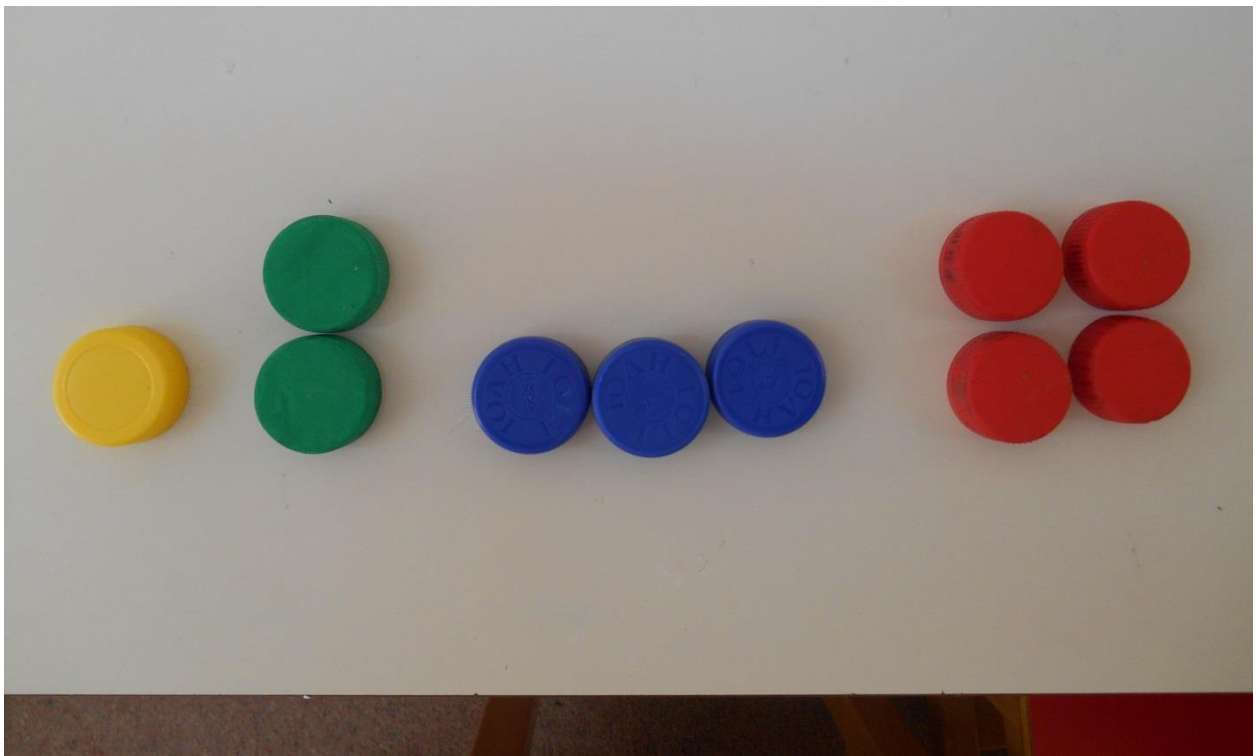
Εικόνα 2



### Ομάδα 3



### Ομάδα 4



## Ομάδα 5



Ομάδα 6



Εικόνα 1



Εικόνα 2

## Ομάδα 7



## ➤ Φύλλο Εργασίας 3

### Ομάδα 1

#### Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...

1



3



0



4



2



Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες;

Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή βροχή; Πώς το σκεφτήκατε;

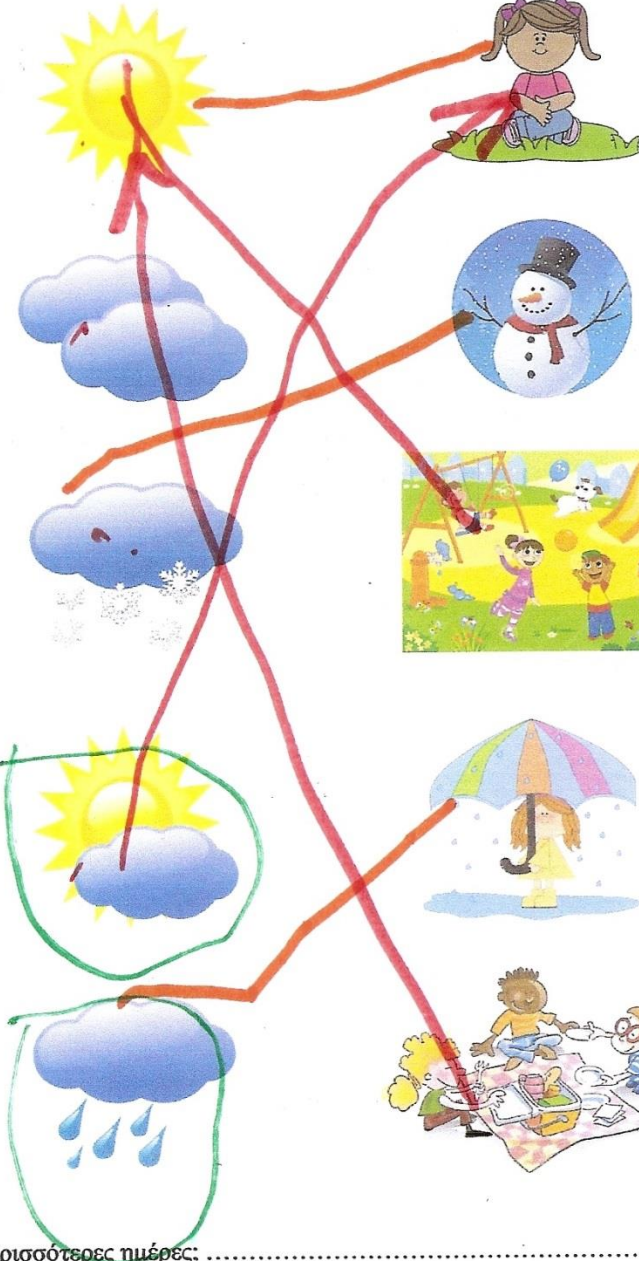
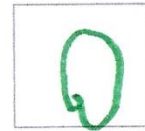
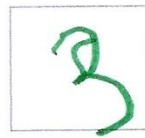
.....

## Ομάδα 2

### Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...



Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες; .....

Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεξε; Πώς το σκεφτήκατε;

.....

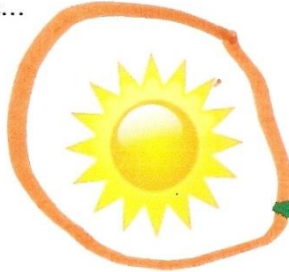
# Ομάδα 3

## Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...

1



3



4



2



Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες; .....

Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε; Πώς το σκεφτήκατε; 3  
.....

# Ομάδα 4

## Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...

1



3



0



4



2



Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες; .....

Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε; Πώς το σκεφτήκατε;

.....



# Ομάδα 5

## Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...

1



3



4



2



Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες; .....

Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε; Πώς το σκεφτήκατε;

.....

# Ομάδα 6

## Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...

1



3



0



4



2



Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες; .....

Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε; Πώς το σκεφτήκατε;

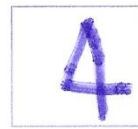
.....

# Ομάδα 7

## Φύλλο εργασίας 3

Συμπεράσματα: Συμπληρώστε στο κουτάκι τον κατάλληλο αριθμό. Έπειτα αντιστοιχίστε το κάθε σύμβολο του καιρού με την κατάλληλη εικόνα.

Πόσες μέρες είχε...



Τι καιρό είχε τις περισσότερες ημέρες; .....

Ποιο πολλές μέρες είχε ήλιο ή έβρεχε; Πώς το σκεφτήκατε;

.....