



Επιμέλεια: Π. ΚΑΡΙΩΤΟΓΛΟΥ - Π. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

Φυσικές επιστήμες  
και περιβάλλον  
στην προσχολική εκπαίδευση  
Αναζητήσεις και προτάσεις

GUTENBERG

© Copyright 2014

*Εκδόσεις Gutenberg*

και

*Β. Καριώτογλου - Π. Παπαδοπούλου*

ISBN 978-960-01-00000

---

ΕΚΔΟΣΕΙΣ GUTENBERG

Διδότου 37, 106 80 Αθήνα

Τηλ.: 210 36.42.003 – Fax: 210 36.42.030

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ:

Ιασωνίδου 13, 546 35

Τηλ.-Fax: 2310 271147

[www.dardanosnet.gr](http://www.dardanosnet.gr) • [info@dardanosnet.gr](mailto:info@dardanosnet.gr)

e-shop: [www.dardanosnet.gr](http://www.dardanosnet.gr)

ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ  
ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ  
ΑΝΑΖΗΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ



Επιμέλεια

*Πέτρος Καριώτογλου  
Πηνελόπη Παπαδοπούλου*



ΕΚΔΟΣΕΙΣ GUTENBERG

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<i>Εισαγωγή</i> .....	11
-----------------------	----

### ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

*Βασίλειος Φθενάκης και Καλλιόπη Βруνιώτη*

Τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας συν-δομούν τη γνώση του φυσικού κόσμου.....	23
---	----

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

*Αναστασία Δημητρίου*

Ο ρόλος των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία. Διαπιστώσεις και προοπτικές.....	44
---	----

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

*Κωσταντίνος Ραβάνης*

Αναζητώντας τα ίχνη της κοινωνίας και του πολιτισμού στην προσέγγιση του φυσικού κόσμου και των φυσικών επιστημών: παλιά προβλήματα, νέες διαδρομές για την προσχολική ηλικία . . . .	59
---	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

*Βασίλης Τσελφές*

Εκπαίδευση την εποχή της κρίσης: τα διλλήματα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών . . . . . 72

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

*Ελένη Τσέου, Μελοπομένη Τσιτουρίδου και Παναγιώτης Παντίδος*

Η διερεύνηση της παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες: μια κριτική ανασκόπηση σχετικών ερευνών . . . . . 89

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

*Ευθύμιος Σταμούλης, Ελένη Κολοκούρη και Κατερίνα Πλακίτση*

Επεκτατικός κύκλος μάθησης στις φυσικές επιστήμες από το νηπιαγωγείο στο δημοτικό. Εφαρμογή στις έννοιες σχετικά με το φως - σκιές - χρώματα και τον ηλεκτρομαγνητισμό . . . . . 110

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

*Παπαδημήτρη-Καχριμάνη Χρυστάλλα και Λουκά Θ. Λουκάς*

Η ανάπτυξη ενός Ενιαίου Πλαισίου Γραμματισμού για τα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες στο νηπιαγωγείο: η μετάβαση από ένα Πρόγραμμα Δεξιοτήτων Επιστημονικής Μεθόδου σε ένα Πρόγραμμα Διεργασιών. . . . . 134

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ:  
ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

*Μαρία Παπανδρέου, Μαρία Καμπεζά και Αγγελική Βελλοπούλου*

Η αντίληψη των ιδεών των παιδιών στο νηπιαγωγείο για αντικείμενα που σχετίζονται με τον φυσικό κόσμο: τεχνικές και σημαντικές διαδικασίες. . . . . 155

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

*Γλυκερία Φραγκιαδάκη και Κωνσταντίνος Ραβάνης*

Προσεγγίζοντας την παιδική σκέψη μέσω της κοινωνικο-πολιτισμικής, ιστορικής προσέγγισης: μια ανίχνευση νοητικών παραστάσεων παιδιών νηπιαγωγείου για τα σύννεφα . . . . . 177

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

*Τεμερτζίδου Ευανθία, Παπαδοπούλου Πηνελόπη και Καριώτογλου Πέτρος*

Μελέτη των δεξιοτήτων παιδιών προσχολικής ηλικίας στην ταξινόμηση υλικών βάσει των μαγνητικών τους ιδιοτήτων . . . . 196

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

## ΠΟΛΛΑΠΛΕΣ ΟΠΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

*Ευαγγελία Παναγιώτου, Ειρήνη Γκούσκου και Δημήτρης Κολιόπουλος*

Το περιεχόμενο, οι αρχές σχεδιασμού και η αξιολόγηση ενός εικονικού περιβάλλοντος για το Μουσείο Ζωολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, κατάλληλου για παιδιά προσχολικής ηλικίας . . . . . 215

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

*Καλεράντε Ευαγγελία, Κολτσάκη Νίκη και Κοντοπούλου Άννα*

Εφαρμοσμένα προγράμματα περιβαλλοντικής πολιτικής για το νηπιαγωγείο: μελέτη ως προς τη διάσταση του φύλου . . . . . 230

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

*Μιχαήλ Καλογιαννάκης και Χαρίκλεια Ρεκούμη*

Δημιουργία εργαστηρίου φυσικών επιστημών για τη διδασκαλία γεωλογικών φαινομένων σε παιδιά προσχολικής ηλικίας: η περίπτωση της διδασκαλίας των σπηλαίων . . . . . 247

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

*Κατερίνα Καζέλα και Δόμνα-Μίκα Κακανά*

Η σύμπραξη των φυσικών επιστημών και των Τεχνών: μια διδακτική πρακτική για τη μύηση παιδιών προσχολικής ηλικίας στο φαινόμενο της διαλυτότητας . . . . . 265

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

### ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΠΑΙΔΙΩΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΤΟΥΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

*Τεμερτζίδου Ευανθία, Παπαδοπούλου Πηνελόπη  
και Καριώτογλου Πέτρος*

#### Περίληψη

*ΣΚΟΠΟΣ* της εργασίας που παρουσιάζεται στο παρόν κεφάλαιο ήταν η μελέτη των επιστημονικών δεξιοτήτων στον χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης. Συγκεκριμένα μελετήθηκε, πρωτίστως, η δεξιότητα της ταξινόμησης (ομαδοποίηση, σειροθέτηση) και η καλλιέργειά της σε παιδιά νηπιακής ηλικίας, και δευτερευόντως η δεξιότητα της πρόβλεψης, με επιλεγόμενη θεματική ενότητα τον μαγνητισμό. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν συνολικά 30 παιδιά, τα οποία συμμετείχαν σε τρία έργα Διδακτικού Πειράματος και στο μέρος της αντίστοιχης αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα παιδιά ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στα έργα που αφορούσαν τις παραπάνω δεξιότητες. Σε κάποια με περισσότερη υποβοήθηση, αλλά στα περισσότερα χωρίς υποβοήθηση. Ταυτόχρονα, ως προς την καλλιέργεια της δεξιότητας της ταξινόμησης, όπως καταγράφηκε κατά την υλοποίηση των έργων αξιολόγησης, διαπιστώθηκε πως τα παιδιά παρουσίασαν βελτίωση και ως προς την ομαδοποίηση και ως προς τη σειροθέτηση.

## Εισαγωγή

ΜΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΥΡΙΑΡΧΕΣ ΤΑΣΕΙΣ στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών (ΔΦΕ) είναι η διδασκαλία και μάθηση μέσω διερεύνησης (*science teaching through inquiry*), τάση που ενισχύεται τις τελευταίες δεκαετίες τόσο από ερευνητικά πορίσματα όσο και από σχεδιαστές Αναλυτικών Προγραμμάτων και υπεύθυνους της εκπαιδευτικής πολιτικής (Abd-El-Khalick et al., 2004· Barrow, 2006· National Research Council, 1996, 2001· American Association for the Advancement of Science, 1990, 1993). Υπάρχουν στοιχεία ότι η εμπλοκή των εκπαιδευόμενων σε προγράμματα διερευνητικής μάθησης έχει ως αποτέλεσμα την εις βάθος κατανόηση του περιεχομένου, αλλά και της/των μεθόδου/μεθόδων των ΦΕ (Samarapungavan, Mantzicopoulos & Patrick, 2008). Ο κύκλος της διερεύνησης στην εκπαιδευτική πρακτική στις ΦΕ συνίσταται, σε αδρές γραμμές, στην ενασχόληση των εκπαιδευόμενων με την εύρεση λύσης σε πραγματικά προβλήματα, χρησιμοποιώντας την υποβολή και την επεξεργασία ερωτήσεων, τον σχεδιασμό και την πραγματοποίηση ερευνών, τη συλλογή και ανάλυση πληροφοριών και δεδομένων, την ερμηνεία δεδομένων, την εξαγωγή συμπερασμάτων και την κοινοποίηση των ευρημάτων. Παρατηρείται, λοιπόν, μετατόπιση της έμφασης από την επιστημονική γνώση προς τις διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας, γεγονός που κάνει τους μαθητές να εξοικειώνονται με τη διερευνητική φύση των ΦΕ (Kanari & Millar, 2004).

*Επιστημονικές δεξιότητες, διερευνητικές δεξιότητες, δεξιότητες της επιστημονικής μεθόδου, διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας, επιστημονική μέθοδος, επιστημονική και κριτική σκέψη* είναι κάποιοι από τους όρους που χρησιμοποιήθηκαν για να προσδιορίσουν ένα σύνολο ευρέως μεταβιβάσιμων ικανοτήτων (transferable abilities), κατάλληλων για τις ΦΕ και οι οποίες αντανακλούν τη συμπεριφορά των επιστημόνων (Padilla, 1990). Καθώς όλες οι δεξιότητες χρησιμοποιούνται σε κάποιο πλαίσιο, θα προσδιορίζονται ως επιστημονικές, σύμφωνα με την Harlen (1999), όταν αυτές ασκούνται στο πλαίσιο των ΦΕ. Σε διαφορετική περίπτωση πρόκειται για περιγραφές της λογικής ή και της ορθολογικής σκέψης, η οποία χρησιμοποιείται σε πολλές περιοχές της ανθρώπινης διανοητικής δραστηριότητας. Επιπλέον, οι επιστημονικές δεξιότητες δεν σχετίζονται με συγκεκριμένο περιεχόμενο των ΦΕ, αλλά αντίθετα με το σύνολό του, και ο ρόλος τους στην κατανόηση του περιεχομένου των ΦΕ είναι θεμελιώδης. Και αυτό γιατί η εννοιολογική κατανόηση, ιδιαίτερα όταν η πρόσκτησή της γίνεται μέσω διερευνητικών διαδικασιών, ουσιαστικά πραγματοποιείται μέσω της σταδιακής ανάπτυξης εννοιών οι οποίες νοηματοδο-

τούν και την εμπειρία και τα διαθέσιμα στοιχεία. Αν οι επιστημονικές δεξιότητες δεν έχουν κατάλληλα καλλιεργηθεί, είναι πιθανόν, για παράδειγμα, να μην καταστεί δυνατή η συλλογή αντιπροσωπευτικών εμπειρικών δεδομένων ή τα συμπεράσματα να θεμελιωθούν επιλεκτικά σε αυτά τα ευρήματα που επιβεβαιώνουν τις αρχικές εναλλακτικές αντιλήψεις. Ως πιθανή συνέπεια, ενδέχεται οι αναδυόμενες έννοιες να μην είναι κατάλληλες για την κατανόηση του κόσμου που μας περιβάλλει (Harlen, 1999). Αντίστοιχα, πολλοί ερευνητές έχουν υποστηρίξει σθεναρά ότι είναι αδύνατον να μάθει κανείς ΦΕ ή, πιο συγκεκριμένα, να κατανοήσει τη φύση των ΦΕ απλά μαθαίνοντας τις επιστημονικές δεξιότητες αυτές καθαυτές. Γι αυτούς η μάθηση στις ΦΕ —δηλαδή η ανάπτυξη της κατανόησης της φύσης και των μεθόδων των ΦΕ, και η ευαισθητοποίηση σχετικά με τις σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ ΦΕ, τεχνολογίας, κοινωνίας και περιβάλλοντος— βασικά περιλαμβάνει την ενοποίηση της εννοιολογικής και διαδικαστικής γνώσης (Millar, 1989· Gott & Duggan, 1994· Hodson, 1996· Metz, 2004). Αυτό θα μπορούσε απλά να σημαίνει ότι στο σχολείο οι επιστημονικές δεξιότητες θα πρέπει να εισαχθούν σε συνδυασμό με αυθεντικές διερευνήσεις ή επιστημονικές έρευνες, ενισχύοντας έτσι και το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για τη συμμετοχή και τη μάθηση στις ΦΕ.

Οι επιστημονικές δεξιότητες, ως διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας, κατηγοριοποιούνται σε *βασικές* (παρατήρηση, ταξινόμηση, μέτρηση, επικοινωνία, υποβολή ερωτήσεων), *ενδιάμεσες* (αναγνώριση παραγόντων, ερμηνεία παρατήρησης, πρόβλεψη, υπόθεση, ερμηνεία δεδομένων, εξαγωγή συμπερασμάτων, διατύπωση λειτουργικού ορισμού) και *προχωρημένες* (έλεγχος μεταβλητών, διερεύνηση, μοντελοποίηση) (Κωνσταντίνου κ.ά., 2004). Δεν φαίνεται να υπάρχει απόλυτη συμφωνία στις κατηγοριοποιήσεις των επιστημονικών δεξιοτήτων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών — για παράδειγμα, ο Padilla (1990) αναφέρει δύο κατηγορίες δεξιοτήτων της επιστημονικής διαδικασίας: τις *βασικές* και τις *ολοκληρωμένες*. Σε αυτού του είδους την κατηγοριοποίηση, σε αντίθεση με την προηγούμενη, πιθανόν να υπονοείται η αντίληψη ότι η καλλιέργεια όλων, εκτός από τις βασικές, παρουσιάζει τον ίδιο βαθμό νοητικής δυσκολίας. Επίσης, απόλυτη συμφωνία δεν φαίνεται να υπάρχει και στο περιεχόμενο των κατηγοριών των επιστημονικών δεξιοτήτων: για παράδειγμα, ως βασικές επιστημονικές δεξιότητες οι Kilmer και Hofman (1995) θεωρούν την παρατήρηση, την ταυτοποίηση, τη σύγκριση, την ταξινόμηση, την επικοινωνία και την αξιοποίηση (γενίκευση/μεταφορά της πληροφορίας από μια εμπειρία σε κάποια άλλη), ενώ ο Padilla (1990) αναφέρει την παρατήρηση, τον συμπερασμό (inferring), τη μέτρηση, την επικοινωνία, την ταξινόμηση και την υπόθεση. Ο προσδιορισμός των δεξιοτήτων ως βασικών

δεν φαίνεται λοιπόν να θεμελιώνεται στη σημασία των συγκεκριμένων δεξιοτήτων στην επιστημονική διαδικασία, αλλά κυρίως στο είδος και στην πολυπλοκότητα της νοητικής λειτουργίας που απαιτείται για την εκτέλεσή τους. Είναι, όμως, ορατό ότι όλοι συγκλίνουν στον προσδιορισμό τουλάχιστον της παρατήρησης, της ταξινόμησης και της επικοινωνίας ως βασικών επιστημονικών δεξιοτήτων και επίσης συγκλίνουν στην άποψη ότι οι βασικές δεξιότητες αποτελούν το θεμέλιο για τις πιο σύνθετες και ότι είναι αναπτυξιακά κατάλληλες ιδιαίτερα για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Monhardt & Monhardt, 2006· Kilmer & Hofman, 1995). Η καλλιέργεια των επιστημονικών δεξιοτήτων υποστηρίζεται ότι θα πρέπει να ξεκινάει ήδη από την παιδική ηλικία, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια κριτικής σκέψης και πνεύματος, που αποτελεί ούτως ή άλλως σημαντική επίδωξη της προσχολικής εκπαίδευσης (Eshach & Fried, 2005· American Association for the Advancement of Science, 1990, 1993· Δαφέρμου κ.ά., 2003).

Έχει τεκμηριωθεί ερευνητικά (Samarapungavan, Mantzicopoulos & Patrick, 2008) η αναπτυξιακή δυνατότητα παιδιών της προσχολικής ηλικίας να εμπλέκονται σε διαδικασίες διερευνητικής μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες. Συγκεκριμένα, έπειτα από μια διερευνητική διδακτική παρέμβαση σχετική με τον κύκλο ζωής της πεταλούδας Μονάρχης, διαπιστώθηκε ότι, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, τα παιδιά που συμμετείχαν στην παρέμβαση παρουσίαζαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη λειτουργική κατανόηση των επιστημονικών μεθόδων έρευνας. Μπορούσαν, δηλαδή, να διατυπώνουν ερωτήσεις και προβλέψεις που είναι δυνατόν να απαντηθούν με εμπειρικά δεδομένα και να συλλέγουν εμπειρικά δεδομένα μέσω της παρατήρησης και της καταγραφής. Βάσει αυτών των δεδομένων, διαπιστώθηκε ότι ήταν σε θέση να επεξεργάζονται ή/και να αναθεωρούν τα μοντέλα τους και να παρουσιάζουν τα ευρήματά τους, καθώς επίσης και τη γνώση που αποκόμισαν.

Παρά τη σημασία της, η χρήση των δεξιοτήτων της επιστημονικής μεθόδου από τους εκπαιδευόμενους στην προσχολική ηλικία έχει διερευνηθεί πολύ λιγότερο, σε σχέση με την εννοιολογική κατανόηση σε συγκεκριμένη θεματολογία των Φυσικών Επιστημών, και αυτή η έλλειψη είναι σημαντική. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί μια σύντομη επισκόπηση ερευνών οι οποίες αφορούν κυρίως τις δύο βασικές επιστημονικές δεξιότητες παρατήρηση - ταξινόμηση και την καλλιέργειά τους σε παιδιά προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας. Παρά την επικέντρωση της παρουσιάζομενης έρευνας στη δεξιότητα της ταξινόμησης, επιλέγεται η παρουσίαση ερευνών που σχετίζονται και με την παρατήρηση, καθώς το επίπεδο ανάπτυξης της δεξιότητας αυτής επηρεάζει σημαντικά τη δεξιότητα της ταξινόμησης. Επιπλέον, η συστηματοποίηση των παρατηρούμενων αντικει-

μένων ή/και γεγονότων μέσω της ταξινόμησης ανατροφοδοτεί και εμπλουτίζει με τη σειρά της την παρατήρηση.

Με στόχο να προσδιοριστεί πώς είναι η παρατήρηση στα μικρά παιδιά —ηλικίας μεταξύ 4 και 11 χρονών—, πώς επηρεάζει τις άλλες δεξιότητες της επιστημονικής μεθόδου —δηλαδή, αν οδηγεί στη χρήση άλλων δεξιοτήτων όπως είναι η ταξινόμηση, η πρόβλεψη, η υπόθεση— και πώς μπορεί να υποστηριχθεί η ανάπτυξη της παρατήρησης, μαγνητοσκοπήθηκαν σε ομάδες 56 παιδιά, ενώ συμμετείχαν σε μια δραστηριότητα δομημένη σε 3 μέρη: ελεύθερο παιχνίδι, εξηγήσεις για ένα μηχανικό παιχνίδι και ομαδοποίηση παιχνιδιών (Johnston, 2009). Στα μικρά παιδιά η παρατήρηση φάνηκε να είναι κυρίως απτική (tactile) και να αναπτύσσεται με δύο τρόπους: με την εμπλοκή σε κοντινές παρατηρήσεις και με τη ερμηνεία της παρατήρησης, χρησιμοποιώντας προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες. Επιπλέον, καταγράφηκε αυξανόμενη περιπλοκότητα των δεξιοτήτων προόδου της ηλικίας (πολλές αλλά απλουστευτικές υποθέσεις στα μικρά παιδιά, πιο περίπλοκες στα μεγάλα, εξήγηση της λειτουργίας με περιγραφές της στα μικρά παιδιά — σε βάθος ερμηνείες της λειτουργίας στα μεγαλύτερα). Οι παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν τον αριθμό και το είδος των επιστημονικών δεξιοτήτων που χρησιμοποιούν τα παιδιά είναι το είδος του παιχνιδιού/δραστηριότητας που επιλέχθηκε, το είδος των ερωτήσεων (ανοιχτές/κλειστές) και η ηλικία του παιδιού. Άλλες έρευνες διαπιστώνουν ότι οι παρατηρήσεις των παιδιών καταγράφονται ως δυναμικές σε ορισμένα πολιτισμικά πλαίσια (π.χ. καθημερινές δραστηριότητες), αλλά αδύναμες και υποτονικές σε άλλα (π.χ. τυπικές και μη τυπικές ΦΕ) (επισκόπηση Eberbach & Crowley, 2009). Η καλλιέργεια της δεξιότητας σημαίνει ακριβώς την παρατήρηση με τη χρήση γνώσης («φακών γνώσης»), υποστηρίζουν οι Eberbach & Crowley (2009), όπως ακριβώς οι αυθεντικές επιστημονικές παρατηρήσεις είναι πάντα πλαίσιοθετημένες από τη γνώση και την πρακτική του επιστημονικού πεδίου. Όμως η σημασία των προϋπαρχουσών γνώσεων και εμπειριών για την ίδια τη διαδικασία της παρατήρησης, αλλά και την καλλιέργεια της δεξιότητας, η οποία διαπιστώνεται στις προαναφερόμενες έρευνες, δεν φαίνεται να γίνεται αντιληπτή από μελλοντικούς εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Ahtee et al., 2009), καθώς για την πλειονότητα των φοιτητών παρατήρηση, σε πρώτο επίπεδο, φαίνεται να σημαίνει απλά επισήμανση αντικειμένων. Μόνο το 30% των συμμετεχόντων συνδέει την παρατήρηση με τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες, και μόνο το 30% των φοιτητών αναφέρει επεξεργασία πληροφορίας. Αυτό σημαίνει καθημερινή θεώρηση της παρατήρησης, δηλαδή απλά «να βλέπεις πράγματα». Όμως στις ΦΕ χρησιμοποιούμε παρατηρήσεις για να προκαλέσουμε

περαιτέρω εξηγήσεις και θεωρίες για τα παρατηρούμενα φαινόμενα, και γι' αυτό απαιτούνται δεξιότητες που σχετίζονται με τη συλλογή και την ερμηνεία δεδομένων και οι οποίες επηρεάζονται από τις παραδοχές του παρατηρητή και τη σχετική με το μελετούμενο πεδίο γνώση (Hauvy, 2002).

Η ταξινόμηση, η οποία ως όρος «περιλαμβάνει ευρύτερα την ομαδοποίηση, τη σειροθέτηση και την οργάνωση σε σύνθετες δομές» (Κωνσταντίνου κ.ά., 2004, σ. 26), αποτελεί μια βασική δεξιότητα που εμπλέκεται σε κάθε αλληλεπίδραση του μικρού παιδιού με το περιβάλλον (Πλακίτση, 2008). Είναι σημαντική, καθώς συμβάλλει στην κατανόηση, στην αντίληψη και την απόδοση νοήματος αναφορικά με τις επιστημονικές ιδέες (Krnel, Glazar & Watson, 2002), και συντελεί στην κατανόηση των σχέσεων που υφίστανται στον φυσικό κόσμο, καθώς η ερμηνεία δεδομένων προϋποθέτει την ανάπτυξη της ίδιας (Κωνσταντίνου κ.ά., 2004).

Στην προαναφερθείσα έρευνα της Johnston (2009) καταγράφεται ότι στη δραστηριότητα ομαδοποίησης τα μικρότερα παιδιά επέλεξαν κυρίως εμφανή/παρατηρήσιμα κριτήρια, ενώ τα μεγαλύτερα επέλεξαν λειτουργικά κριτήρια· επίσης, ότι χρησιμοποίησαν πιο πολύ παραγόμενα επιστημονικά κριτήρια, εξηγώντας πώς δουλεύει το παιχνίδι (είναι μαγνητικό, ηλεκτρικό, με αέρα κ.λπ.). Η διαπίστωση ότι τα μικρά παιδιά χρησιμοποιούν για ομαδοποιήσεις τους εμφανή/μορφολογικά κριτήρια συγκλίνει και με την παραδοσιακά αποδεκτή άποψη, δηλαδή ότι τα μικρά παιδιά έχουν περιορισμούς στις κατηγοριοποιήσεις που μπορούν να κάνουν, με μια ισχυρή προτίμηση στην αντιληπτική ομοιότητα. Αυτή η άποψη ενισχύεται από τα ευρήματα των Krnel, Glazar και Watson (2002), οι οποίοι μελέτησαν με έργα ταξινόμησης την ανάπτυξη της έννοιας του «υλικού» και της «ύλης» σε παιδιά ηλικίας 3 έως 13 ετών, ζητώντας, μέσω κλινικών συνεντεύξεων, να ταξινομήσουν σύνολα αντικειμένων και υλικών. Τα αποτελέσματα της έρευνας, μεταξύ των άλλων, έδειξαν πως το υλικό σαν κριτήριο ταξινόμησης πρωτοεμφανίστηκε στην ηλικία των πέντε χρόνων (κυρίως στα μεταλλικά αντικείμενα) και ότι το πιο συχνό κριτήριο ταξινόμησης αυτών των παιδιών ήταν το χρώμα (ακόλουθα το σχήμα, το υλικό, η δράση του αντικειμένου). Ταυτόχρονα μπορούσαν να αιτιολογήσουν τις ταξινομήσεις τους, ενώ τα μικρότερα επέλεξαν περισσότερο την ομαδοποίηση σε δυάδες. Τα πεντάχρονα παιδιά χρησιμοποιούσαν εξωτερικά κριτήρια, αλλά κάποιες φορές έτειναν να ταξινομούν βάσει του υλικού, ιδιαίτερα όταν έκαναν ομαδοποιήσεις σε δυάδες. Φαίνεται ότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας επηρεάζονται κυρίως από το σχήμα και το μέγεθος των αντικειμένων, ωστόσο κάποιες φορές τοποθετούσαν μαζί αντικείμενα από ίδιο υλικό. Και τέλος, διαπιστώθηκε πως η κατάσταση της ύλης ως κριτήριο δεν χρησιμοποιήθηκε πριν από την ηλικία των εννέα ετών. Όπως, επί-

σης, και ο ρόλος των πρωτοτύπων ως προς την ταξινόμηση της ύλης δεν διαπιστώθηκε πριν από αυτήν την ηλικία.

Τα παραπάνω δεν είναι σύμφωνα με άλλα ευρήματα. Οι Gelman και Markman (1987) και Gelman et al. (2010) κατέγραψαν ότι τα μικρά παιδιά δεν περιορίζονται να χρησιμοποιούν κατηγορίες που σχηματίζονται βάσει των αντιληπτικών χαρακτηριστικών, ούτε περιορίζονται στην αντιληπτική ομοιότητα για να κάνουν γενικεύσεις. Αντίθετα, διαπιστώθηκε ότι χρησιμοποίησαν ένα βιολογικό μέλος μιας κατηγορίας ως τη βάση για τις επαγωγές τους. Πιο συγκεκριμένα, αφού διδάχθηκαν πως ένα φλαμίνγκο ταιΐζει τα μωρά του πολτοποιημένη τροφή, ενώ μια νυχτερίδα τρέφει τα μικρά της με γάλα, τα παιδιά ήταν σε θέση να γενικεύσουν πως και ένα άλλο πουλί θα μπορούσε επίσης να ταιΐζει τα μωρά του πολτοποιημένη τροφή, παρά το γεγονός ότι αυτό το πουλί έμοιαζε περισσότερο με τη νυχτερίδα.

Ως προς τους αναπτυξιακούς περιορισμούς στην καλλιέργεια της δεξιότητας της ταξινόμησης, η Novakovski (2009) περιγράφει ένα 2ετές πρόγραμμα έρευνας δράσης για την αξιολόγηση των επιστημονικών δεξιοτήτων, η καλλιέργεια των οποίων προβλέπεται στο Αναλυτικό Πρόγραμμα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στον Καναδά. Συγκεκριμένα, περιγράφει την εμπειρία μιας ομάδας εκπαιδευτικών της Α' τάξης (παιδιά ηλικίας 6-7 ετών) στη διαδικασία να αναπτύξουν τη δεξιότητα της ταξινόμησης με έργα ομαδοποίησης πεσμένων φύλλων, της ταξινόμησης μαγνητών και εξερεύνησης του τρόπου που οι σβούρες κινούνται στην επιφάνεια ενός τραπεζιού. Πηγή δεδομένων αποτέλεσαν τα δείγματα των εργασιών των παιδιών, στα οποία είχαν επισυναφθεί αποσπάσματα των συνομιλιών που είχαν διαμειφθεί μεταξύ τους και των απαντήσεών τους στις ερωτήσεις της εκπαιδευτικού. Τα δεδομένα ομαδοποιήθηκαν σε κατηγορίες που προβλέπονταν στην επίσημη διαδικασία αξιολόγησης (υπερβαίνει τις προσδοκίες - ανταποκρίνεται πλήρως στις προσδοκίες - ανταποκρίνεται στις προσδοκίες το ελάχιστο δυνατόν - δεν ανταποκρίνεται ακόμη στις προσδοκίες) και έγινε προσπάθεια να περιγραφεί το επίπεδο των παιδιών σε κάθε μία από αυτές, σε σχέση με τη δεξιότητα της ταξινόμησης. Τα μοτίβα που παρατήρησαν κατά την ανάπτυξη των δεξιοτήτων στα παιδιά ήταν ότι στην αρχή της Α' τάξης μπορούσαν να εκτελέσουν απλά έργα αντιστοίχισης και ένταξης σε δοσμένες κατηγορίες. Στο τέλος της Α' τάξης τα περισσότερα παιδιά μπορούσαν με ευκολία να σχηματίσουν τις δικές τους κατηγορίες και να αντιλαμβάνονται διαισθητικά την έννοια του κρίσιμου/βασικού χαρακτηριστικού ή του χαρακτηριστικού στοιχείου (defining feature). Στο δεύτερο έτος οι εκπαιδευτικοί σχεδίασαν ένα συνεχές της ταξινόμησης (Bloom, 2006) ως ενίσχυση στην προσπάθειά τους

να περιγράψουν τη μετατόπιση των παιδιών στα διάφορα επίπεδα των έργων ταξινόμησης. Το συνεχές άρχιζε με έργα αντιστοίχισης και ομαδοποίησης (π.χ. «βρες ένα φύλλο σαν κι αυτό», «χρησιμοποίησε τον μαγνήτη για να χωρίσεις αυτά τα αντικείμενα σε ομάδες»), εστιάζοντας στην εξέταση ομοιοτήτων και διαφορών, συνέχιζε με πιο σύνθετα έργα κατηγοριοποίησης και ερμηνείας (π.χ. «βάλε αυτά που βρήκαμε στο δάσος σε ομάδες και δώσε όνομα στις ομάδες», «οργάνωσε τα ζώα σου σ' ένα σύστημα ομάδων»), τα οποία περιελάμβαναν τα κρίσιμα χαρακτηριστικά και την αναζήτηση οριζόντιων σχέσεων μεταξύ των κατηγοριών. Οι εκπαιδευτικοί ακολούθησαν το συνεχές ως οδικό χάρτη για τον σχεδιασμό κατάλληλων έργων αυξανόμενης περιπλοκότητας για όλο το σχολικό έτος, δηλαδή ως αρχή χρησιμοποίησαν εμπειρίες αντιστοίχισης και ομαδοποίησης νωρίς στο σχολικό έτος, στη συνέχεια, στη διάρκεια του σχολικού έτους, χρησιμοποίησαν πιο σύνθετα έργα στο συνεχές, όπως η ταξινόμηση φαινομένων/γεγονότων, εικόνων ή ιδεών αντί για πραγματικά αντικείμενα. Ταυτόχρονα διασφάλισαν ότι περιελάμβαναν έργα με διάφορους τρόπους ταξινόμησης. Στον τρίτο χρόνο ενασχόλησης με αυτά τα έργα, πρόσθεσαν εμπειρίες σειροθέτησης και σχεδίασαν πώς αυτές να εμπλουτίσουν το συνεχές.

Δεδομένης λοιπόν της πολύ περιορισμένης σχετικής εκπαιδευτικής έρευνας, σκοπός της εργασίας, όπως αναλύεται στο παρόν κεφάλαιο, ήταν η μελέτη των επιστημονικών δεξιοτήτων στον χώρο της προσχολικής εκπαίδευσης. Πρωτίστως μελετήθηκε η δεξιότητα της ταξινόμησης, καθώς και η καλλιέργειά της σε παιδιά νηπιακής ηλικίας, και δευτερευόντως η δεξιότητα της πρόβλεψης, με επιλεγόμενη θεματική ενότητα τον μαγνητισμό. Η ενότητα του μαγνητισμού επιλέχθηκε γιατί τα σχετικά φαινόμενα και αντικείμενα είναι οικεία και καθημερινά, περιλαμβάνονται στα Αναλυτικά Προγράμματα του νηπιαγωγείου και αξιοποιούνται στην εκπαιδευτική πράξη. Επιπλέον, κατά τον σχεδιασμό των έργων έγινε προσπάθεια να αποφευχθούν τα πιθανά προβλήματα που εμφανίζονται λόγω της συμπεριφοράς των μαγνητικών υλικών (π.χ. μαγνητικοί πόλοι, άπωση).

## Μεθοδολογία

Προκειμένου να μελετηθούν οι παραπάνω δεξιότητες, τα κύρια ερωτήματα που καθοδήγησαν την έρευνα ήταν αν τα νήπια μπορούν να ομαδοποιούν τα υλικά σε αυτά που μαγνητίζονται (από εδώ και στο εξής *μαγνητικά*) και σε αυτά που δεν μαγνητίζονται (από εδώ και στο εξής *μη μαγνητικά*), και αν μπορούν να ομαδοποιούν τα μη μαγνητικά υλικά με

δικό τους κριτήριο, καθώς και με δύο δοσμένα κριτήρια. Άλλα ερωτήματα ήταν αν μπορούν να ελέγχουν την ισχύ των μαγνητών και να τους σειροθετούν κατά φθίνουσα σειρά, και, τέλος, αν μπορούν να προβλέπουν και να ελέγχουν την πρόβλεψή τους.

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 30 παιδιά νηπιακής ηλικίας (14 κορίτσια, 16 αγόρια) από τέσσερα δημόσια νηπιαγωγεία της Ανατολικής Θεσσαλονίκης. Η μέθοδος έρευνας και διδασκαλίας που επιλέχθηκε ήταν το Διδακτικό Πείραμα, μια ευέλικτη μέθοδος που επιτρέπει να εξετάσουμε τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις ή/και δεξιότητες των παιδιών και ταυτόχρονα, μέσω των κατάλληλων διδακτικών παρεμβάσεων («διδακτικά έργα» ή «επεισόδια»), να τις αναπτύξουμε προς μια επιστημονική άποψη ή να τις καλλιεργήσουμε αντίστοιχα (Komorek & Duit, 2004· Steffe & Tomson, 2000). Στην παρούσα έρευνα, το Διδακτικό Πείραμα περιελάμβανε τρία βασικά έργα και στο τέλος την αντίστοιχη αξιολόγηση. Είχε διάρκεια κατά μέσο όρο 30' και πραγματοποιήθηκε ατομικά σε κάθε παιδί από την ίδια ερευνήτρια.

Το πρώτο έργο στόχευε στην εξοικείωση των νηπίων με τον μαγνήτη και τη μαγνητική του ιδιότητα, καθώς και στην καταγραφή της προηγούμενης εμπειρίας τους με τα υλικά και τα φαινόμενα.

Σκοπός του δεύτερου έργου ήταν να μελετηθεί η δεξιότητα της ομαδοποίησης, καθώς και η δεξιότητα της πρόβλεψης. Τα παιδιά έπρεπε πρώτα να αναγνωρίσουν δέκα υλικά, μαγνητικά (κουτάλι, καρφί, συνδετήρας, κλειδί) και μη (μεταλλικά: χαλκοσωλήνας, χάλκινος κρίκος, αλουμινένια ξύστρα· μη μεταλλικά: σβήστρα, καλαμάκι, κομμάτι χαρτόνι). Έπειτα, τους ζητήθηκε να προβλέψουν ποια πιστεύουν ότι είναι μαγνητικά και ποια όχι, και να αιτιολογήσουν την πρόβλεψή τους. Στη συνέχεια ζητήθηκε να τα ομαδοποιήσουν («υποθετικά») και να ελέγξουν μόνα τους την πρόβλεψή τους. Στο τέλος, η ερευνήτρια ζήτησε να ονομάσουν μόνο την ομάδα των μαγνητικών υλικών και ακολούθως εξήγησε ή επιβεβαίωσε γιατί έλκονται μόνο κάποια από τα υλικά, κάνοντας μορφολογική σύγκριση ή/και χρήση του υλικού κατασκευής των μη μαγνητικών αντικειμένων. «... Μόνο αυτά εδώ κολλάνε στον μαγνήτη γιατί είναι φτιαγμένα από σίδηρο, είναι σιδερένια...».

Στην επόμενη φάση του ίδιου έργου ζητήθηκε από τα παιδιά να ομαδοποιήσουν τα μη μαγνητικά σε δύο ομάδες, έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν μπορούσαν να αναγνωρίσουν μεταλλικά και μη μεταλλικά υλικά, με αναφορά ή όχι του δικού τους κριτηρίου. Όταν δυσκολεύονταν, η ερευνήτρια τους έδινε δύο κριτήρια, αυτά δηλαδή που είναι σκληρά και γυαλιστερά (μεταλλικά) και αυτά που δεν έχουν τα δύο προαναφερθέντα χαρακτηριστικά (μη μεταλλικά). Στην ομαδοποίηση αυτή η ερευνήτρια «διόρ-

θωνε» τα όποια λάθη. Στο τέλος του έργου, αντίστοιχα, ζητήθηκε από τα παιδιά να ονομάσουν μόνο την ομάδα των μη μαγνητικών μεταλλικών υλικών και ακολούθως η ερευνήτρια εξηγούσε ή επιβεβαίωνε ότι στη μια ομάδα είναι τα μεταλλικά αντικείμενα που έχουν και τα δύο χαρακτηριστικά (σκληρά και γυαλιστερά), ενώ στην άλλη ομάδα τα αντικείμενα δεν είναι μεταλλικά και δεν έχουν και τα δύο χαρακτηριστικά, επαναλαμβάνοντας μάλιστα πως όλα αυτά δεν είναι μαγνητικά («... Και είχαμε δει ότι όλα αυτά δεν κολλάνε στον μαγνήτη. Θυμάσαι;...»).

Σκοπός του τρίτου έργου ήταν να μελετηθεί η δεξιότητα της σειροθέτησης. Παρουσιάστηκαν τρεις ίδιοι εξωτερικά μαγνήτες, αλλά διαφορετικής ισχύος, και ζητήθηκε από τα παιδιά να διαπιστώσουν με κάποιον τρόπο την ισχύ τους. Όταν δυσκολεύονταν, τους έδινε η ερευνήτρια ως βοήθεια ένα σωρό από συνδετήρες για να τους χρησιμοποιήσουν και ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε παιδιού υπήρχαν και περαιτέρω υποβοηθήσεις (π.χ. όταν δεν μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τους συνδετήρες για να βρουν την ισχύ των μαγνητών, η ερευνήτρια ξεκινούσε τη διαδικασία πλησιάζοντας έναν μαγνήτη στον σωρό με τους συνδετήρες, άφηνε σε κάποια άκρη του χώρου τους συνδετήρες που «τράβηξε» ο συγκεκριμένος μαγνήτης μαζί με τον ίδιο και συνέχιζαν τα παιδιά με τους άλλους δύο μαγνήτες). Στη συνέχεια, έπρεπε να σειροθετήσουν τους μαγνήτες κατά φθίνουσα σειρά μαγνητικής ισχύος. Εδώ υπήρχαν τρεις διαβαθμισμένες υποβοηθήσεις. Η λεκτική, δηλαδή η ερευνήτρια ξανάδινε το λεκτικό ερέθισμα της σειροθέτησης και προέτρεπε τα παιδιά να προσέξουν πόσους συνδετήρες τράβηξε ο κάθε μαγνήτης. Η βοηθητική γραμμική, δηλαδή ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο χαρτόνι πάνω στο οποίο θα σειροθετούσαν τους μαγνήτες, και οι φιγούρες, δηλαδή τρεις φιγούρες διαφορετικού μεγέθους που ήταν τοποθετημένες σε σειρά και στις οποίες θα έπρεπε να βάλουν τα παιδιά τους αντίστοιχους μαγνήτες (π.χ. στην πιο μεγάλη φιγούρα τον πιο δυνατό μαγνήτη και ούτω καθεξής).

Για την αξιολόγηση του διδακτικού μέρους του πειράματος πραγματοποιήθηκαν δύο έργα που αφορούσαν την αξιολόγηση του δεύτερου έργου (αν καλλιεργήθηκε η ομαδοποίηση) και την αξιολόγηση του τρίτου έργου (αν καλλιεργήθηκε η σειροθέτηση). Στην πρώτη περίπτωση δόθηκαν καινούργια υλικά (μαγνητικά: πιρούνι, κομμάτι σίδηρο, κρίκος-μπρελόκ, φαλίδι· μη μαγνητικά: (α) μεταλλικά: χαλκοσωλήνας, χάλκινη βίδα, αλουμινένια ρόδα και (β) μη μεταλλικά: κορδέλα, κουμπί, χαρτάκι) και ζητήθηκαν οι ίδιες ομαδοποιήσεις, με εξαίρεση την ομαδοποίηση με δικό τους κριτήριο, γιατί σχεδόν κανένα παιδί δεν μπορούσε να ανταποκριθεί, όπως διαπιστώθηκε από το δεύτερο έργο. Στη δεύτερη περίπτωση ακολουθήθηκε πάλι η ίδια διαδικασία, απλά άλλαξαν το υλικό που χρησιμοποιή-

θηκε για να διαπιστώσουν την ισχύ του κάθε μαγνήτη (καρφάκια) και τους μαγνήτες.

Αναφορικά με τα αποτελέσματα της έρευνας, η πρώτη επεξεργασία των δεδομένων έγινε με ένα συνοπτικό πρωτόκολλο-κείμενο, ξεχωριστό για το κάθε παιδί, στο οποίο καταγράφηκαν συνοπτικά οι απαντήσεις του και πώς ανταποκρίθηκε στα τρία κύρια έργα και στο μέρος της αξιολόγησης. Παράλληλα, μια περαιτέρω συμπύκνωση έγινε σε πίνακες για κάθε παιδί, δίνοντας έτσι ένα φύλλο καταγραφής του παιδιού στο οποίο φύλλο διακρίνονται περισσότερο οι κατηγορίες σε κάθε έργο. Η τελική σύνοψη και επεξεργασία αφορούσε την ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων (Πίνακες 10.1, 10.2, 10.3).

### Αποτελέσματα

Από τον Πίνακα 10.1, φαίνεται πως η πλειοψηφία των παιδιών (25/30) μπορεί και προβλέπει σωστά για τα δύο σιδερένια αντικείμενα (στο πρώτο έργο), το καρφί και τον συνδετήρα, ότι μπορούν και έλκονται από τον μαγνήτη. Επίσης, τα περισσότερα νήπια (18/30) μπορούν και προβλέπουν ποια υλικά είναι μαγνητικά και ποια όχι, και μάλιστα αιτιολογώντας την πρόβλεψή τους με δηλωμένο κριτήριο (π.χ. «Αυτά θα κολλήσουν στον μαγνήτη γιατί είναι σίδερα» ή «από μέταλλο»). Ταυτόχρονα, διαπιστώνεται πως όλα τα παιδιά (30/30) μπορούν και ελέγχουν την παραπάνω πρόβλεψή τους με τη χρήση του μαγνήτη, με ή χωρίς κάποια υπόδειξη της ερευνήτριας. Τέλος, στη συνολική επίδοση «Προβλέπει και ελέγχει την πρόβλεψη ικανοποιητικά», χρησιμοποιήθηκαν τα σκιαγραφημένα κελιά, δηλαδή κατατάχθηκαν όσα νήπια προβλέπουν με δηλωμένο κριτήριο και ταυτόχρονα μπορούν να ελέγχουν την πρόβλεψή τους (18/30).

Επίσης, από τον Πίνακα 10.2, διαπιστώνεται πως στην απλή ομαδοποίηση σε μαγνητικά και μη υλικά, τα παιδιά στην αξιολόγηση είχαν σημαντική βελτίωση, καθώς, ενώ πριν ομαδοποιούσαν τα περισσότερα με τρία λάθη (21/30), στην αξιολόγηση ομαδοποιούν με ένα ή το πολύ δύο λάθη (21/30). Τα παιδιά, συνήθως, δυσκολεύονταν να διακρίνουν τα διαφορετικά είδη μετάλλου και κυρίως το σίδηρο από το αλουμίνιο που οπτικά μοιάζουν περισσότερο, γι' αυτό και δεν παρατηρήθηκε ομαδοποίηση χωρίς λάθος. Στην ομαδοποίηση με δύο δοσμένα κριτήρια, τα περισσότερα παιδιά ομαδοποιούσαν χωρίς κάποιο λάθος (15/30), ενώ ταυτόχρονα παρατηρήθηκε σχετική βελτίωση στο μέρος της αξιολόγησης (20/30). Η δυσκολία που συναντούσαν εδώ τα παιδιά οφειλόταν στην αδυναμία κατανόησης της αναφοράς με δύο παράγοντες. Τέλος, στη συνολική επίδοση «Ομαδοποιεί ικανοποιητικά» χρησιμοποιήθηκαν τα σκιαγραφημένα κελιά, δηλαδή

Πίνακας 10.1: Επιδόσεις των νηπίων στην πρόβλεψη και στον έλεγχο της πρόβλεψης.

Κατηγορίες	N=30		
Προβλέπει σωστά για την έλξη συνδετήρα και καρφιού από τον μαγνήτη	25		
Προβλέπει για τα 10 υλικά ποια έλκονται και ποια όχι	Με δηλωμένο κριτήριο	Χωρίς δηλωμένο κριτήριο	Τυχαία
	18	4	8
Ελέγχει πρόβλεψη (με ή χωρίς υπόδειξη)	30		
Προβλέπει και ελέγχει την πρόβλεψη ικανοποιητικά	18		

Πίνακας 10.2: Επιδόσεις των νηπίων στο κύριο έργο της ομαδοποίησης και στην αξιολόγηση του έργου.

Κατηγορίες	N=30					
Ομαδοποίηση σε μαγνητικά και μη μαγνητικά υλικά	Πριν			Στην Αξιολόγηση		
	Χωρίς λάθος	Με 1 ή 2 λάθη	Με 3 και περισσότερα λάθη	Χωρίς λάθος	Με 1 ή 2 λάθη	Με 3 και περισσότερα λάθη
	0	9	21	0	21	9
Ομαδοποίηση μη μαγνητικών υλικών με δύο δοσμένα κριτήρια	Πριν			Στην Αξιολόγηση		
	Χωρίς λάθος	Με 1 λάθος	Με 2 και περισσότερα λάθη	Χωρίς λάθος	Με 1 λάθος	Με 2 και περισσότερα λάθη
	15	11	4	20	9	1
Ομαδοποιεί ικανοποιητικά	20					

κατατάχθηκαν στην Αξιολόγηση όσα νήπια ομαδοποιούν σε μαγνητικά και μη υλικά το πολύ με δύο λάθη και ταυτόχρονα ομαδοποιούν τα μη μαγνητικά υλικά, με δύο δοσμένα κριτήρια, το πολύ με ένα λάθος (20/30).

Από τον Πίνακα 10.3, φαίνεται πως, ενώ πριν τα παιδιά εύρισκαν με υποδείξεις τον τρόπο διαπίστωσης της ισχύος των μαγνητών (22/30), στην αξιολόγηση αντίθετα τα περισσότερα (26/30) ανταποκρίνονταν χωρίς υπόδειξη (δηλαδή, τους έδινε η ερευνήτρια τον σωρό από καρφάκια και ακο-

Πίνακας 10.3: Επιδόσεις των νηπίων στο κύριο έργο ελέγχου ισχύος των μαγνητών και σειροθέτησης κατά φθίνουσα ισχύ.

Κατηγορίες	N=30					
Έλεγχος ισχύος	Πριν			Στην Αξιολόγηση		
	Χωρίς υποδείξεις	Με 1 υπόδειξη	Με 2 και περισσότερες υποδείξεις	Χωρίς υποδείξεις	Με 1 υπόδειξη	Με 2 και περισσότερες υποδείξεις
	8	11	11	26	4	0
Σειροθέτηση	Πριν			Στην Αξιολόγηση		
	Σωστά	Με υποβοήθηση		Σωστά	Με υποβοήθηση	
	17	13		21	9	
Ελέγχει την ισχύ και σειροθετεί ικανοποιητικά	30					

λουθούσαν τη διαδικασία εύρεσης της ισχύος των μαγνητών μόνα τους). Στη σειροθέτηση, παρουσιάζεται η πλειοψηφία των παιδιών να τα καταφέρνει σε σημαντικό βαθμό ήδη από πριν, χωρίς υποβοήθηση (17/30), ενώ και στην αξιολόγηση υπήρχε κάποια βελτίωση (21/30). Τέλος, στη συνολική επίδοση «Ελέγχει την ισχύ και σειροθετεί ικανοποιητικά», χρησιμοποιήθηκαν τα σκιαγραφημένα κελιά, δηλαδή κατατάχθηκαν στην Αξιολόγηση όσα νήπια μπορούν και ελέγχουν την ισχύ των μαγνητών το πολύ με μία υπόδειξη και ταυτόχρονα σειροθετούν το πολύ με μία υποβοήθηση (30/30).

### Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα και τα ευρήματα της παρουσιαζόμενης έρευνας επιβεβαιώνουν την αναπτυξιακή δυνατότητα των παιδιών της προσχολικής ηλικίας να εμπλέκονται δημιουργικά, αλλά κυρίως αποτελεσματικά, σε δραστηριότητες διερεύνησης και καλλιέργειας των επιστημονικών δεξιοτήτων, και σε αυτό το σημείο τα ευρήματα της παρούσας έρευνας συγκλίνουν με παρόμοια ερευνητικά ευρήματα (Samarapungavan, Mantzicopoulos & Patrick, 2008) και τοποθετήσεις (Eshach, 2006).

Αναφορικά με τον σκοπό και τα ερευνητικά ερωτήματα που καθοδήγησαν την έρευνα, αρχικά διαπιστώνεται ότι τα παιδιά είχαν καλύτερη επίδοση στην ομαδοποίηση με δύο δοσμένα κριτήρια απ' ό,τι στην απλή ομαδοποίηση σε μαγνητικά και μη μαγνητικά υλικά. Το εύρημα αυτό ίσως θα μπορούσε να αποδοθεί στο γεγονός ότι τα δοσμένα κριτήρια σε αυτή

την ομαδοποίηση ήταν εμφανή και παρατηρήσιμα, καθώς η σκληρότητα ή/και η γυαλάδα αποτελούν αντιληπτικά χαρακτηριστικά, όπως αντίστοιχα καταγράφουν οι Krnel, Glazar και Watson (2002). Αντίθετα, η μαγνητική ιδιότητα που αποτελούσε το κριτήριο της απλής ομαδοποίησης χρειάζεται να ανακαλυφθεί και απαιτεί, συνήθως, έλεγχο με μαγνήτη. Αυτά τα ευρήματα αφενός συγκλίνουν με τις έρευνες που διαπιστώνουν καλύτερες επιδόσεις των προσχολικών παιδιών σε ταξινομήσεις με αντιληπτικά κριτήρια (Jonson, 2009· Krnel, Glazar & Watson, 2002), αφετέρου αναδεικνύουν την αναγκαιότητα προσδιορισμού του είδους των κριτηρίων όταν αναφερόμαστε στα επίπεδα ανάπτυξης της δεξιότητας της ταξινόμησης (Κωνσταντίνου κ.ά., 2004· Platz, 2004) ή στα ταξινομικά συνεχή (Novakowski, 2009). Πιο συγκεκριμένα, βάσει των ευρημάτων της παρούσας έρευνας δεν επιβεβαιώνεται ότι κάθε έργο ομαδοποίησης με ένα δοσμένο κριτήριο είναι πιο προσεγγίσιμο για τα παιδιά προσχολικής ηλικίας και, κατά συνέπεια, θα πρέπει να προηγείται διδακτικά από τα έργα ομαδοποίησης με δύο δοσμένα κριτήρια. Το είδος των κριτηρίων ομαδοποίησης αναδεικνύεται σημαντικό για την επίδοση των παιδιών και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μαζί με τον αριθμό.

Επίσης, καταγράφηκε ότι η ομαδοποίηση με δοσμένο κριτήριο είναι πιο εύκολη απ' ό,τι χωρίς δοσμένο κριτήριο, όπως αναφέρεται και στα επίπεδα ανάπτυξης αυτής της δεξιότητας (Κωνσταντίνου κ.ά., 2004), καθώς οι επιδόσεις των παιδιών σε έργα με δοσμένο κριτήριο είναι καλύτερη. Προφανώς, είναι πιο δύσκολο να επιχειρεί να βρει μόνο του το παιδί ομοιότητες και διαφορές και να τις χρησιμοποιεί ως κριτήριο για να ομαδοποιήσει, απ' ό,τι να του δοθεί εξ αρχής το κριτήριο αυτό. Στην προκειμένη περίπτωση το επίπεδο ανάπτυξης της δεξιότητας της παρατήρησης αποδεικνύεται καθοριστικής σημασίας για τη επιτυχή διεκπεραίωση έργων ταξινόμησης, καθώς —προφανώς— παρατήρηση δεν σημαίνει απλά να βλέπεις (Eberbach & Crowley, 2009).

Ακόμη, διαπιστώνεται πως τα παιδιά ανταποκρίθηκαν καλύτερα στο έργο σειροθέτησης παρά στα έργα ομαδοποίησης, πριν και κατά την αξιολόγηση. Ενώ η σειροθέτηση τοποθετείται σε πιο δύσκολο επίπεδο (Κωνσταντίνου κ.ά., 2004) κατά την καλλιέργεια της δεξιότητας, προφανώς από τα ευρήματα της παρούσας έρευνας τίθεται το ερώτημα μήπως τελικά η σειροθέτηση είναι η πιο προσεγγίσιμη δεξιότητα για τα παιδιά αυτής της ηλικίας, από την ομάδα των επιμέρους δεξιοτήτων που συνιστούν την επιστημονική δεξιότητα της ταξινόμησης. Βέβαια, τα υφιστάμενα βιβλιογραφικά δεδομένα (Κωνσταντίνου κ.ά., 2004) δεν είναι εμπειρικά, αλλά διαπιστώσεις με ψυχολογική ανάλυση γνωστικού τύπου, γεγονός που επισημαίνει τη σημαντικότητα να υπάρξουν εμπειρικά δεδο-

μένα και σε άλλο γνωστικό αντικείμενο ή θεματική ενότητα των Φυσικών Επιστημών και σε μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα, για να ισχυριστούμε ότι το συμπέρασμα αυτό μπορεί να γενικευθεί.

Κατά την αξιολόγηση οι επιδόσεις βελτιώθηκαν και στην ομαδοποίηση (με ένα δοσμένο κριτήριο, με δύο δοσμένα κριτήρια) και στον έλεγχο της ισχύος και στην σειροθέτηση κατά φθίνουσα σειρά. Μάλιστα, η μεγαλύτερη βελτίωση παρατηρήθηκε στον έλεγχο της ισχύος και στην ομαδοποίηση με ένα κριτήριο, ενώ η μικρότερη βελτίωση σημειώθηκε στη σειροθέτηση και την ομαδοποίηση με δύο δοσμένα κριτήρια. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι στις δύο τελευταίες οι επιδόσεις των παιδιών ήταν ικανοποιητικές και πριν και κατά την πραγματοποίηση των διδακτικών επεισοδίων που αποτέλεσαν μέρος του Διδακτικού Πειράματος.

Συνολικά, συμπεραίνεται πως τα παιδιά ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στα έργα που αφορούσαν τη δεξιότητα της ταξινόμησης και από όσα εκτέθηκαν προηγουμένως γίνεται κατανοητό πως τα νήπια έχουν τη δυνατότητα βελτίωσης του επιπέδου ανάπτυξης της συγκεκριμένης επιστημονικής δεξιότητας, μέσω δραστηριοτήτων διερευνητικού χαρακτήρα – άλλοτε με περισσότερη υποβοήθηση, αλλά στις πιο πολλές περιπτώσεις χωρίς υποβοήθηση.

Εν κατακλείδι και έχοντας ως βάση τα ευρήματα και της παρούσας έρευνας, θα πρέπει να επιδιώκεται η καλλιέργεια των επιστημονικών δεξιοτήτων στην προσχολική αγωγή, με στόχο την εξέλιξη των παιδιών και τη βελτίωση των δυνατοτήτων εμπλοκής σε δραστηριότητες διερευνητικής μάθησης. Επιπλέον, αναδεικνύεται εντονότατα η ανάγκη υποστήριξης των διδακτικών επιλογών και κυρίως της διαδοχής των δραστηριοτήτων στην καλλιέργεια των επιστημονικών δεξιοτήτων με εμπειρική έρευνα. Η διαπίστωση αυτή αφορά κατά κύριο λόγο την εμπειρική ερευνητική υποστήριξη των παραδοσιακά αποδεκτών νοητικών απαιτήσεων των δεξιοτήτων, καθώς επίσης και του επιπέδου δυσκολίας των έργων, αφού αυτά πιθανόν να μην είναι κοινά σε όλες τις γνωστικές περιοχές των ΦΕ.

### Βιβλιογραφία

- Δαφέρμου, Χ., Κουλούρη, Π. & Μπασαγιάννη, Ε. (2003). *Οδηγός Νηπιαγωγού. Εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί - Δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- Κωνσταντίνου, Κ., Φερωνύμου, Γ., Νικολάου, Χρ. & Κυριακίδου, Ε. (2004). *Οι Φυσικές Επιστήμες στο Νηπιαγωγείο: Βοήθημα για τη Νηπιαγωγό*. Λευκωσία: Εκδόσεις Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού Κύπρου.

- Πλακίτση, Κ. (2008). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην προσχολική και στην πρώτη σχολική ηλικία. Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές*. Αθήνα, Εκδόσεις Πατάκη.
- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. & Tuan, H-L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Ahtee, M., Suomela, L., Juuti, K., Lampiselkä, J. & Lavonen, J. (2009). Primary school student teachers' views about making observations. *Nor-DiNa*, 5(2), 128-141.
- American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Barrow, L. H. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 265-278.
- Bloom, J. W. (2006). *Creating a classroom community of young scientists*. New York: Routledge.
- Eberbach, C. & Crowley, K. (2009). From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist's World. *Review of Educational Research*, 79(1), 39-68, doi: 10.3102/0034654308325899.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Eshach, H., Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Gelman, R., Brenneman, K., Macdonald, G. & Moisés, R. (2010). *Pre-school pathways to Science*. Baltimore: Paul H. Brooks Publishing Co.
- Gelman, S. & Markman, E. M. (1987). Young children's inductions from natural kinds: The role of categories and appearances. *Child Development*, 58(6), 1532-1541.
- Gott, R. & Duggan, S. (1994). *Investigative working in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Harlen, W. (1999). Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 129-144.
- Haury, D. L. (2002). *Fundamental skills in science*. Observation (Eric Digest EDO-SE-02-05). Columbus, OH: Educational Resources Information Center.
- Hodson, D. (1996). Rethinking the role and status of observation in science education. *European Education*, 28(3), 37-58.
- Johnston, S. J. (2009). What Does the Skill of Observation Look Like in Young Children? *International Journal of Science Education*, 31(18), 2511-2525.
- Kanari, Z. & Millar, R. (2004). Reasoning from data: How students collect

- and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 748-769.
- Kilmer, S. J. & Hofman, H. (1995). Transforming science curriculum. In S. Bredecamp & T. Rosegrant (Eds.), *Reaching potentials: Transforming early childhood curriculum and assessment* (V.2). Washington, DC: NAEYC.
- Komorek, M. & Duit, R. (2004). The teaching experiment as a powerful method to develop and evaluate teaching and learning sequences in the domain of non-linear systems. *International Journal of Science Education*, 26(5), 619-633.
- Krnel, D., Glazar, S. S. & Watson, R. (2002). The development of the concept of «matter»: A cross-age study of how children classify materials. *Science Education*, 87(5), 621-639.
- Millar, R. (1989). What is «scientific» method and can it be taught? In J. Wellington (Ed.), *Skills and processes in science education* (pp. 47-62). London: Routledge.
- Metz, K. E. (2004). Children's understanding of scientific inquiry: their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction*, 22(2), 219-290.
- Monhardt, L. & Monhardt, R. (2006). Creating a Context for the Learning of Science Process Skills through Picture Books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67-71.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2001). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Novakowski, J. (2009). Classifying Classification. Teachers examine their practices to help first-grade students build a deeper understanding of how to categorize things. *Science and Children*, 47(7), 25-29.
- Padilla, M. (1990). *The science process skills. Research Matters -to the Science Teacher*. No. 9004, is a publication of the National Association for Research in Science Teaching, <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm>.
- Platz, D.L. (2004). Challenging Young Children through Simple Sorting and Classifying: A Developmental Approach. *Education*, 125(1), 88-96.
- Samarapungavan, A., Mantzicopoulos, P. & Patrick, H. (2008). Learning Science through Inquiry in Kindergarten. *Science Education*, 92(5), 868-908.
- Steffe, L. P. & Tompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in Mathematics and Science Education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.